



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA
E DO ADOLESCENTE

ANA PAULA FERREIRA DA SILVA

INFLUÊNCIA DO PESO AO NASCER E GANHO DE PESO PÓS-NATAL NA
CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO NA ADOLESCÊNCIA

Recife

2023

ANA PAULA FERREIRA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DO PESO AO NASCER E GANHO DE PESO PÓS-NATAL NA
CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO NA ADOLESCÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Saúde da Criança e do
Adolescente

Orientadora: Prof^a Dr^a Marília de Carvalho Lima

Coorientadora: Prof^a Dr^a Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves

Área de Concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Linha de pesquisa: Nutrição e atividade física na infância e adolescência

Recife

2023

Catálogo na fonte:
Bibliotecário: Aécio Oberdam, CRB4: 1895

S586i Silva, Ana Paula Ferreira da.
Influência do peso ao nascer e ganho de peso pós natal na circunferência do
pescoço na adolescência / Ana Paula Ferreira da Silva – 2023.
84 p.

Orientadora: Marília de Carvalho Lima
Coorientadora: Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências
Médicas. Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente. Recife,
2023.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Peso nascer. 2. Adolescência. 3. Circunferência do pescoço. 4. Composição
corporal. 5. Doenças cardiovasculares. Lima, Marília de Carvalho (orientadora). II. Título.

613.0432 CDD (23.ed.)

UFPE (CCS 2023 - 272)

ANA PAULA FERREIRA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DO PESO AO NASCER E GANHO DE PESO PÓS NATAL NA
CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO NA ADOLESCÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Saúde da Criança e do Adolescente.

Aprovado em: 24/02/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Israel Cabral de Lira
(Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Profa. Dra. Poliana Coelho Cabral
(Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Profa. Dra. Catarine Santos da Silva
(Examinador Externo)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

AGRADECIMENTOS

A um Ser Superior, cheio de bondade e benevolência, que me guiou no caminho para conquistar um sonho que há poucos anos era inalcançável.

A minha família, meus pais Josefa Ferreira e Antônio Carlos; minha irmã Ana Carolina, que compreenderam e apoiaram em tantas ausências, dias difíceis e momentos de quase desistência. Ao meu filho, Pedro Henrique, por ser a força motriz que me impulsiona a buscar dias melhores.

As minhas orientadoras, Professoras Marília Lima e Fabiana Gonçalves, que se fizeram presente não só na construção desse trabalho, como em momentos de extrema sensibilidade. Pela paciência, generosidade, atenção e dedicação. Não há palavras para descrever minha admiração e respeito por vocês.

As onze mulheres incríveis da nossa turma 35. Vivemos uma experiência turbulenta ao cursar o mestrado durante a pandemia, compartilhamos muitas dificuldades, felicidades, risos e desafios. Em especial as minhas queridas amigas, Jéssica Guedes, Carolina Sales, Michelle Mendes, Renata Santa e Mirelly Barros, que além de serem grandes presentes, me ouviram e apoiaram em tantos momentos.

Aos professores da Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, por todo conhecimento e dedicação à formação de todas mestrandas, buscando sempre a excelência tanto na promoção do Ser Pesquisador, quanto do Ser Professor. Em especial as Professoras Gisélia Silva e Sílvia Sarinho, profissionais incríveis, que reforçaram em cada aula o meu amor pela docência. A Coordenação e Secretaria, principalmente a Paulo Sérgio, pelas cobranças e por tantos momentos de apoio desde as primeiras semanas de mestrado.

Aos Professores Poliana Cabral e Pedro Lira por tamanhas contribuições no desenvolvimento desse trabalho, seus conhecimentos e incentivos foram de extrema relevância.

A todos os colegas que participaram da pesquisa de campo e que contribuíram direta e indiretamente na execução dessa pesquisa. E, a todas as famílias que contribuíram para esse estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por fomentarem essa pesquisa.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo, fará coisas admiráveis”.

José de Alencar

RESUMO

Há evidências de que crianças nascidas com baixo peso estão mais suscetíveis a apresentar rápido ganho de peso pós-natal e, a acumular uma maior proporção de gordura na região superior do corpo, sendo esta apontada como um *proxy* de vulnerabilidade às alterações metabólicas na vida adulta. Portanto, o estudo teve o objetivo de verificar a associação do peso ao nascer e do ganho de peso pós-natal com a circunferência do pescoço e a associação desta medida com marcadores metabólicos, em adolescentes nascidos a termo. Este é um estudo de coorte de nascimento, iniciado em 1993, na Zona da Mata Meridional de Pernambuco. A amostra consistiu em 214 crianças recrutadas ao nascer (74 nascidos com baixo peso e 140 com peso adequado), reavaliadas aos 18 anos de idade. As variáveis de exposição foram peso ao nascer e ganho de peso pós-natal e o desfecho a circunferência do pescoço aos 18 anos. Variáveis socioeconômicas e demográficas, estado nutricional, consumo alimentar e nível de atividade física do adolescente foram avaliadas como covariáveis. Verificamos também a associação da circunferência do pescoço com marcadores metabólicos bioquímicos e a pressão arterial. O rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida foi observado em 39,8% das crianças. A média da circunferência do pescoço aos 18 anos foi 33,4 cm (Desvio Padrão 2,84 cm), 8,9% dos adolescentes foram classificados com aumento da circunferência do pescoço. O peso ao nascer não apresentou associação com a circunferência do pescoço na adolescência. A análise de regressão linear múltipla mostrou que o rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida explicou 2,2% da variação da circunferência do pescoço. O excesso de peso e a atividade física sedentária, explicaram juntas 21,2% dessa variação e a baixa escolaridade do adolescente 5,4%. O sexo masculino foi a variável que sozinha melhor explicou a variação da circunferência do pescoço (35,6%). Não foi observada associação entre a circunferência do pescoço e os marcadores metabólicos na adolescência. Concluímos que o rápido ganho de peso nos seis primeiros meses de vida influenciou no aumento da circunferência do pescoço na adolescência, assim como condição socioeconômica, estilo de vida e fator biológico, representado pelo sexo. No entanto, embora a maior circunferência do pescoço seja um marcador antropométrico utilizado como *proxy* de desenvolvimento de Doenças Cardiovasculares, no nosso estudo, não foi observada associação com a glicemia, o HOMA-IR perfil lipídico e níveis pressóricos.

Palavras-Chave: peso nascer. adolescência. circunferência do pescoço. composição corporal. doenças cardiovasculares.

ABSTRACT

There is evidence that children born with low weight are more likely to have rapid postnatal weight gain and to accumulate a greater proportion of fat in the upper body region, which is indicated as a proxy for vulnerability to metabolic changes in adult life. Therefore, the study aimed to verify the association of birth weight and postnatal weight gain with neck circumference and the association of this measure with metabolic markers, in adolescents born at term. This is a birth cohort study, initiated in 1993, in the Zona da Mata Meridional of Pernambuco. The sample consisted of 214 children recruited at birth (74 born with low weight and 140 with adequate weight) and reassessed at 18 years of age. The exposure variables were birth weight and postnatal weight gain and the outcome was neck circumference at age 18. Socioeconomic and demographic variables, nutritional status, food intake and physical activity level of the adolescent were assessed as covariates. We also verified the association of neck circumference with biochemical metabolic markers and blood pressure. Rapid weight gain in the first six months of life was observed in 39.8% of children. Mean neck circumference at age 18 years was 33.4 cm (Standard Deviation 2.84 cm), 8.9% of adolescents were classified as having increased neck circumference. Birth weight showed no association with neck circumference in adolescence. Multiple linear regression analysis showed that rapid weight gain in the first six months of life explained 2.2% of the variation in neck circumference. Overweight and sedentary physical activity together explained 21.2% of this variation and low education of adolescents explained 5.4%. Male gender was the variable that alone best explained the variation in WC (35.6%). No association was observed between neck circumference and metabolic markers in adolescence. We conclude that rapid weight gain in the first six months of life influenced the increase in neck circumference in adolescence, as well as socioeconomic condition, lifestyle, and the biological factor represented by sex. However, although larger neck circumference is an anthropometric marker used as a proxy for development of cardiovascular disease, in our study it was not associated with glycemia, HOMA-IR, lipid profile, and blood pressure levels.

Key Words: birth weight. adolescence. neck circumference. body composition. cardiovascular diseases.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama da evolução do número amostral e de perdas durante os 18 anos de acompanhamento	40
Quadro 1 - Valores de Referência para adolescentes quanto os Parâmetros Bioquímicos e Pressóricos	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da amostra ao nascimento segundo o peso ao nascer, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1993	49
Tabela 2 - Média da circunferência do pescoço aos 18 anos segundo variáveis maternas, da criança e do adolescente, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 2012	50
Tabela 3. Regressão linear múltipla de fatores associados com a circunferência do pescoço, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 2012	52
Tabela 4. Associação entre a circunferência do pescoço e os biomarcadores cardiometabólicos aos 18 anos, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 2012	53
Tabela 5. Matriz de correlação entre as variáveis explanatórias e o desfecho	73
Tabela 6 - Características biológicas, socioeconômicas e maternas ao nascimento, de adolescentes que saíram e que permaneceram na coorte, segundo peso ao nascer	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BP – Baixo peso

BPN - Baixo peso ao nascer

CA - Circunferência Abdominal

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Cm – Centímetro

Cm³ - Centímetro cúbico

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos

CP – Circunferência do Pescoço

DCV – Doenças Cardiovasculares

DOHaD – Developmental Origins of Health and Disease (Origem Desenvolvimentista da Saúde e da Doença)

EN – Estado Nutricional

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IMC - Índice de Massa Corpórea

IPAQ- *International Physical Activity Questionnaire*

LILACS - Literatura científica e técnica da América Latina e Caribe

m – Metro

m² - Metro quadrado

OMS – Organização Mundial de Saúde

PA – Peso adequado

PAN – Peso adequado ao nascer

PIG – Pequeno para idade gestacional

RI – Resistência à Insulina

RCV – Risco Cardiovascular

SM – Salário Mínimo

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

SUS – Sistema Único de Saúde

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1	EFEITO DO PESO AO NASCER E DO GANHO DE PESO PÓS NATAL NA SAÚDE - SEGUNDO O CONCEITO DOHaD	20
2.2	ADOLESCÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES: UMA VISÃO A PARTIR DA TEORIA EVOLUCIONISTA	25
2.2.1	Adolescência como um período crítico de desenvolvimento	27
2.2.2	Estado nutricional do adolescente sob uma perspectiva evolucionista	28
2.2.3	Circunferência do pescoço e doenças cardiovasculares	32
2.2.4	Estilo de vida e Doenças Cardiovasculares	35
3	MÉTODOS	39
3.1	DESENHO DO ESTUDO	39
3.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA E PARTICIPANTES	39
3.3	VARIÁVEIS	40
3.3.1	Variáveis explanatórias e de desfecho	40
3.3.1	Covariáveis	41
3.3.3	Definição das Variáveis	42
3.4	MÉTODOS DE COLETA	44
3.5	PROCESSAMENTO E ANÁLISES DOS DADOS	46
3.6	ASPECTOS ÉTICOS	47
3.7	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	47
4	RESULTADOS	49
5	DISCUSSÃO	54
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	63

APÊNDICE A - Matriz de correlação das variáveis explanatórias	73
APÊNDICE B – Análise das variáveis socioeconômicas, conforme as perdas e permanências dos sujeitos no estudo	74
ANEXO A - Folha de Aprovação no Comitê de Ética 1993	75
ANEXO B - Folha de Aprovação no Comitê de Ética 2009	76
ANEXO C – Questionário aplicado ao adolescente	77
ANEXO D – Avaliação Antropométrica	79
ANEXO E – Questionário Aplicado ao Responsável	80
ANEXO F – Questionário de Frequência Alimentar	81

1 INTRODUÇÃO

Estudos que evidenciam associações entre desenvolvimento fetal e as condições de saúde em longo prazo têm se destacado nas últimas décadas (BARKER, 2002; GLUCKMANN *et al.*, 2010; GONÇALVES, 2014; VILA NOVA, 2019). Desde então, conforme Gomes *et al.*, (2021), foram estabelecidos conceitos para elucidar os mecanismos pelos quais o ambiente intrauterino inadequado pode suscetibilizar o indivíduo ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) na vida adulta.

A busca pela compreensão dessas associações, que tem se intensificado e fundamentado estudos clínicos e epidemiológicos, permeia os aspectos genéticos e como um mesmo genótipo sofre interferências e desenvolve adaptações metabólicas ao longo do desenvolvimento (RIBEIRO *et al.*, 2015), principalmente, em fases de intensa plasticidade.

Segundo Vila Nova Filho (2019), o crescimento em resposta ao período gestacional, bem como o perfil de crescimento nos primeiros seis meses de vida, afeta a composição corporal desses indivíduos desde a infância até a adolescência. Sendo assim, ainda conforme o autor, o peso ao nascer tem sido utilizado como *proxy* para o crescimento intrauterino e verificada as suas associações com o estado nutricional (EN) na infância e adolescência.

Conforme Ferreira *et al.*, (2018), o ambiente pré-natal é um período crítico de intenso desenvolvimento, devido ao rápido crescimento, à diferenciação celular e à maturação funcional de órgãos vitais, sendo processos sensíveis e particularmente suscetíveis às alterações do meio externo. Também são fases vulneráveis que, quando há danos nesse período, podem ocasionar repercussões metabólicas e fenotípicas imediatas e/ou mediar essas alterações ao longo do curso da vida (GLUCKMANN *et al.*, 2010).

O peso ao nascer torna-se um importante indicador de saúde, pois pode refletir a exposição materna às condições sociais e econômicas durante a gestação, e quando essas condições são desfavoráveis, podem estar relacionadas ao crescimento fetal inadequado e, consequentemente, ao baixo peso ao nascer (FERREIRA *et al.*, 2018). Estudos apontam que recém-nascidos com baixo peso ao nascer (BPN) estão mais propensos a desenvolver problemas de saúde como hipertensão e obesidade ao longo da vida (FERREIRA *et al.*, 2018), além de distúrbios relacionados ao peso (ANSARI *et al.*, 2017), baixo peso para estatura, obesidade abdominal e síndrome metabólica (MARTINS, 2001).

Em relação ao ganho de peso nos primeiros meses de vida, em estudo conduzido por Monteiro *et al.*, (2003) observou-se a associação do rápido ganho de peso pós-natal com o sobrepeso e a obesidade na adolescência. Esse mecanismo de rápido ganho de peso pós-natal

pode ser devido à alteração metabólica, resultado do baixo peso ao nascer, com consequente maiores reservas de gordura e menores de musculatura (YANG *et al.*, 2020).

Segundo ONG *et al.*, (2000;2019), o rápido ganho de peso pós-natal (*catch-up growth*) é definido como um ganho de peso acima de 0,67 desvios padrão da curva de crescimento normal para idade. Esse mecanismo adaptativo, segundo os autores, compensa geralmente a restrição uterina e realinham a criança à trajetória genética de crescimento.

Sacco (2011) destaca que os prováveis mecanismos adaptativos da restrição do crescimento durante a vida intrauterina são a diminuição da massa magra dos indivíduos com consequente diminuição do metabolismo basal, reverberando em compensações na infância como aumento da massa gorda e maior tendência de deposição de gordura. Conforme Well (2007), a massa magra reduzida associada ao ganho acelerado de peso nos primeiros meses e, durante a infância, promovem o acúmulo de gordura.

O excesso de gordura e sua distribuição corporal estão associadas a complicações cardiometabólicas que conferem importante risco cardiovascular (RCV) aos indivíduos (SANTOS; SILVA, 2021). Evidências sugerem que a localização de acúmulo do tecido adiposo, por este ser um tecido metabolicamente ativo, pode ser determinante da saúde. A maior adiposidade na região superior do corpo, a exemplo do pescoço, está associada a DCV, resistência à insulina (RI) e Diabetes Mellitus tipo 2 (SILVA *et al.*, 2020).

A circunferência do pescoço (CP) é uma medida antropométrica simples e prática (TELLEZ *et al.*, 2020), além de ser considerada um indicador indireto do acúmulo de tecido adiposo subcutâneo na região superior do corpo. Conforme Silva *et al.*, (2020), sugere-se que a CP aumentada representa um risco cardiometabólico adicional, independente de outras medidas de adiposidade, como Índice de Massa Corpórea (IMC) e Circunferência da Cintura (CC), evidenciando que a cada aumento em um cm dessa circunferência, há repercussões no risco de DCV em 10 anos, estimando assim, o risco de desenvolver, durante esse intervalo, um dos seguintes eventos: doença arterial coronariana, eventos cerebrovasculares, doença arterial periférica e insuficiência cardíaca.

Há cada vez mais interesse, por parte dos pesquisadores, em investigar os fatores predisponentes no desenvolvimento de DCV desde as idades mais precoces. Com isso, têm-se avaliado associações entre o acúmulo excessivo de peso e fatores de risco adjacentes em fases críticas do desenvolvimento, como é o caso da adolescência.

Dessa forma, o adolescente vivencia um período crítico para o início do desenvolvimento de obesidade e complicações em longo prazo (FARIA *et al.*, 2014). Esta é uma fase marcada por intensas modificações corporais secundárias ao desenvolvimento puberal

e maturação sexual, além de maior demanda de nutrientes (VITOLLO *et al.*, 2014). E, caso as escolhas alimentares sejam inadequadas e a prática de exercícios físicos insuficientes, Moraes *et al.*, (2009) apontam que, essas condutas propiciam o quadro de alterações metabólicas e a ocorrência de DCNT's na adolescência que se perpetuam ao longo da vida.

Como nutricionista me interessei por estudos sobre adolescência desde a graduação e, ao ingressar no Programa de Mestrado da Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, aprofundei meus conhecimentos sobre a influência dos fatores perinatais na saúde e nutrição dos adolescentes. Tive a oportunidade de desenvolver a dissertação na linha de pesquisa Nutrição e atividade física na infância e adolescência, quando me foi oferecida a possibilidade de utilizar dados de uma coorte que acompanhou crianças do nascimento até a adolescência.

Essa coorte foi realizada por docentes dos Departamentos de Nutrição e Materno Infantil da Universidade Federal de Pernambuco e contou com a colaboração de pesquisadores da *London School of Hygiene and Tropical Medicine* e Universidade de Bristol. O foco principal na pesquisa foi estudar o baixo peso em recém-nascidos a termo, como fator de risco biológico para o *déficit* do crescimento e do desenvolvimento. Iniciou-se um estudo de coorte, recrutando-se dois grupos de recém-nascidos - um com baixo peso e o outro com peso adequado nos municípios de Palmares, Água Preta, Joaquim Nabuco, Catende e Ribeirão, Zona Sul de Pernambuco. Eles foram acompanhados em intervalos, do nascimento em 1993 até a fase da adolescência 2012. Os participantes da coorte foram recrutados para avaliação de novas medidas antropométricas, situação socioeconômica e demográficas em todas as fases da pesquisa, ressaltando-se a avaliação dos hábitos alimentares, atividade física, determinação da constituição corporal e coleta de material para dosagens bioquímicas séricas na adolescência.

Diante do exposto, a nossa pesquisa foi realizada tomando como base as seguintes **perguntas condutoras**:

- 1) O peso ao nascer e o ganho de peso nos seis meses após o nascimento estão associados à medida da circunferência do pescoço na adolescência?
- 2) A circunferência do pescoço está associada a marcadores metabólicos na adolescência?

Ao considerarmos o conceito da Origem Desenvolvimentistas da Saúde e da Doença (DOHaD), no qual as adaptações metabólicas com respostas fenotípicas no crescimento pré e pós-natal, períodos estes críticos do desenvolvimento, que podem afetar o perfil de saúde e o estado nutricional ao longo da vida, embasaram as **hipóteses** abaixo:

- 1) O baixo peso ao nascer e o rápido ganho de peso nos primeiros seis meses após o

nascimento são preditores do aumento da circunferência do pescoço na adolescência

2) Os adolescentes que possuem maior circunferência do pescoço, em virtude do acúmulo de tecido adiposo na região superior do corpo, estão mais susceptíveis a apresentar piores parâmetros de glicemia, HOMA-IR, perfil lipídico e níveis pressóricos.

Para responder às perguntas condutoras e testar as hipóteses, o **objetivo geral** do estudo consistiu em:

- Verificar a associação do peso ao nascer e ganho de peso pós-natal com a circunferência do pescoço e avaliar a associação desta medida com marcadores metabólicos, em adolescentes nascidos a termo.

Visando subsidiar o objetivo geral, os seguintes **objetivos específicos** foram elaborados:

- Avaliar as características socioeconômicas, ambientais, maternas e das crianças segundo o peso ao nascer;

- Verificar a associação entre fatores ao nascimento, nos seis primeiros meses de vida e socioeconômicos e de hábitos de vida na adolescência com a circunferência do pescoço dos adolescentes;

- Avaliar a associação entre circunferência do pescoço e os marcadores bioquímicos e pressóricos dos adolescentes aos 18 anos.

Para a estruturação da dissertação, o documento foi organizado em seis capítulos.

No capítulo 1, introdutório, o objetivo é trazer as concepções primordiais do tema, delimitando e justificando o problema de pesquisa, de modo a abordar e enfatizar a importância de compreender o papel de alguns dos indicadores antropométricos do início da vida, como o peso ao nascer, ganho de peso pós-natal e como estes estão associados à composição corporal na adolescência.

O capítulo 2 é destinado ao aprofundamento teórico dos pilares abordados na introdução, dentre estes uma abordagem da teoria evolucionista que ancora o conceito DOHaD, a influência do peso ao nascer e o ganho de peso nos primeiros seis meses de vida no perfil de saúde em longo prazo e o papel da circunferência do pescoço como um importante parâmetro para avaliar o risco de desenvolver DCV.

O capítulo 3 refere-se ao detalhamento metodológico adotado para o desenvolvimento da pesquisa, em que são explicados: o desenho do estudo, os procedimentos referentes à escolha da população e do local de estudo, a definição e categorização das variáveis, bem como a caracterização dos métodos de coleta de cada uma das variáveis empregadas. Por fim, foi realizada a descrição estatística, que agregou a análise de regressão linear múltipla, como instrumento para embasar e interpretar os dados da coorte.

No capítulo 4 são apresentados, de forma direta, os resultados obtidos após a análise e organização dos dados, sendo apresentados em tabelas e, no capítulo 5, a Discussão, onde são realizadas conexões entre os resultados e as bases teóricas levantadas na Introdução e detalhadas na Revisão da Literatura.

Finalizamos com o capítulo 6 sobre as Considerações Finais, destinada a apresentar as conclusões obtidas após a finalização do estudo em questão, além de reflexões referente ao tema.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Os períodos pré e pós-natal desempenham importante papel nas condições de saúde, não só na infância como em todas as fases da vida (GONÇALVES, 2014; RIBEIRO, 2014; VILA NOVA, 2019; BARKER, 2002; GLUCKMANN *et al.*, 2010; FERREIRA *et al.*, 2018).

A compreensão das nuances metabólicas que impactam direta ou indiretamente o crescimento e desenvolvimento é um importante instrumento para o entendimento da saúde, tanto individual quanto coletiva. Sendo assim, entender a influência que o peso ao nascer e o rápido crescimento pós-natal desempenham no estado nutricional na adolescência, parece ser um fator de interesse a fim de elucidar os desfechos de saúde que podem acontecer na vida adulta.

Nesta revisão foram utilizadas bases de dados para localização de artigos relevantes e atuais acerca da temática, foram elas: Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Para execução da busca, foram utilizadas combinações estratégicas entre os descritores: “*adolescents*”, “*childhood*”, “*catch up growth*”, “*birth weight*”, “*DOHaD*”, “*cardiovascular diseases*”, “*heart disease risk factor*”, e “*neck circumference*”, todos após validação no site dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Foram selecionados os artigos com livre acesso, escritos em português ou inglês, após triagem de título e resumo em concordância com a temática e objetivos pesquisados, além da análise do fator de impacto das revistas que hospedam os artigos.

Nesse capítulo abordamos os principais conceitos relativos ao objeto de estudo, relacionados à influência do peso ao nascer e do ganho de peso pós-natal na saúde a curto, médio e longo prazo e aspectos da fase da adolescência no desenvolvimento de doenças cardiovasculares, secundária a fatores inerentes ao crescimento, ao estado nutricional, condições socioeconômicas e estilo de vida. Pontos estes, que repercutem no aumento da CP e por conseguinte, em alterações dos parâmetros metabólicos que avaliam o risco de desenvolver DCV.

2.1 EFEITO DO PESO AO NASCER E DO GANHO DE PESO PÓS-NATAL NA SAÚDE - SEGUNDO O CONCEITO DOHaD

A compreensão histórica de como o ambiente perinatal influencia no desenvolvimento humano começa ainda em meados do século XIX, quando, Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, seguindo os estudos de Jean-Baptiste de Lamarck, naturalista francês responsável pelas primeiras teorias sobre a evolução dos seres vivos, criou a teratologia e expandiu as teorias evolucionistas de Lamarck, sendo considerado um dos precursores do conceito epigenético evolucionista. Conforme Gluckman; Hanson; Bukilijas (2010), em sua revisão de literatura acerca das bases conceituais e mecanicistas do fenômeno DOHaD, apontaram que St-Hilaire percebeu como interrupções embrionárias, produzidas artificialmente, induziam malformações. Como esses estudos teratológicos perderam força, devido ao avanço emergente da genética, foram retomados somente a partir de 1930.

Gluckman; Hanson; Bukilijas (2010), apontam que a partir do retorno aos estudos evolucionistas amplos, em detrimento de estudos genéticos pautados em observações mecanicistas sistemáticas, pôde-se ampliar as investigações acerca do desenvolvimento, inserindo investigações de variáveis como os fatores nutricionais, análises de raio X, vírus e outros eventos relacionados, buscando assim incorporar observações epidemiológicas, clínicas e experimentais de longo prazo. Ainda, conforme os autores, à medida que tais estudos tomaram maiores proporções, o diabetologista Norbert Freinkel desenvolveu a hipótese da 'teratogênese mediada por combustível' para explicar como o estado metabólico da mãe poderia influenciar sua prole, percebendo como o diabetes poderia passar para geração seguinte. Em paralelo e de forma independente, outros cientistas que trabalhavam com dados epidemiológicos e demográficos, chegaram a conclusões gerais semelhantes e potencialmente disruptivas (GLUCKMAN; HANSON; BUKILIJAS, 2010).

Em 1977, Anders Forsdahl apontou, através de seus estudos na Noruega, que havia relações entre condições socioeconômicas no início da vida, pautadas na pobreza infantil que estava associada ao *déficit* nutricional, resultado em vulnerabilidade ao longo da vida. Tais observações sugeriram maiores riscos de mortalidade na infância e repercussões cardiovasculares na vida adulta (FORSDAHL, 1977).

No entanto, o conceito fundamental do desenvolvimento, que emerge da programação epigenética e do crescimento e desenvolvimento intrauterinos, foi internacionalmente aceito a partir da série de estudos de D.J.P. Barker e alguns colaboradores (LEVIN, 2000). Após uma década da pesquisa inicial de Forsdahl, Barker e Osmond (1986), encontraram um fenômeno semelhante no Reino Unido ao resgatar arquivos de nascimento do condado de Hertfordshire,

onde descobriram que o baixo peso e pequeno para a idade gestacional (PIG) estavam associados à maior mortalidade por doença coronariana e acidente vascular cerebral na idade adulta (BARKER; OSMOND, 1986), e que a mortalidade aproximadamente dobrou em crianças que nasceram com menor peso e menor comprimento para idade gestacional. Assim, Barker *et al.*, (1986) concluíram que os processos ligados ao crescimento e ativos na vida pré-natal ou pós-natal precoce influenciam fortemente o risco de doença coronariana no adulto.

O maior impulso para o surgimento do conceito DOHaD veio através de evidências epidemiológicas que apontaram que o baixo peso ao nascer está associado a repercussões na vida adulta, tais como alterações cardiovasculares, aumento na pressão arterial e na mortalidade (BARKER; OSMOND, 1986; BARKER, 1990; BARKER *et al.*, 2002). Estudos posteriores observaram também alterações no perfil lipídico (DAVIES *et al.*, 2004), redução da elasticidade arterial (PAINTER *et al.*, 2007), redução da densidade óssea (SZATHMARI *et al.*, 2000), respostas diferenciadas ao estresse e padrões de secreção hormonal específicas, incidência de depressão (RICE *et al.*, 2006), doença renal crônica (YU *et al.*, 2021), alterações pulmonares (SAAD *et al.*, 2017).

Grande parte do trabalho de base produzido por Barker e reavaliado por outros autores, apoiou-se em estudos que avaliaram as condições disruptivas em consequência de um grande evento histórico, a guerra (GLUCKMAN; HANSON; BUKILIJAS, 2010), que causou mudanças extremas nas condições alimentares de toda uma população.

Um dos estudos que investigou mais a fundo e traçou uma perspectiva longitudinal, acerca da nutrição perinatal e seus efeitos na prole, foi o chamado “Inverno da Fome Holandesa”, ocorrido entre 1944 e 1945, durante a Segunda Guerra Mundial. A população da Holanda que era bem nutrida até o episódio da Guerra, após seu término, voltou aos hábitos alimentares de antes desse período. No entanto, o transporte de nutrientes havia sido afetado durante a fome, sendo reduzido gradualmente o aporte calórico de 1800kcal para 800 à 400kcal, o que resultou em uma notável restrição alimentar principalmente entre as gestantes (ROSEBOOM; DE ROOIJ; PAINTER, 2006).

Observou-se que os indivíduos nascidos na Holanda, durante esse episódio da “Fome Holandesa”, apresentaram maior acometimento por intolerância à glicose e, consequentemente, maiores níveis séricos de insulina; maior pressão arterial nos nascidos pequenos para a idade gestacional; perfil lipídico aterogênico; maior risco de doença coronariana; alterações no eixo hipotálamo pituitária-adrenal e obesidade (ROSEBOOM; DE ROOIJ; PAINTER, 2006).

Tal imposição, de forma abrupta e aguda, em uma população previamente bem nutrida que passou por intensa restrição e após o período de guerra volta à uma alimentação equilibrada,

abre espaços para discussões acerca de estudos sobre intensa restrição perinatal, com subsequente “supernutrição”. Conforme Hanson; Gluckam (2014), foi a partir de um cenário semelhante que Neel conceituou a teoria do “genótipo poupador”, submetendo Norte-Americanos que viviam em ambiente hostil à uma dieta abundante e de alto índice glicêmico.

Neel (1962), lançou esta teoria ao apontar que certas populações apresentavam maior propensão a desenvolver resistência à insulina (RI), tanto por fatores ambientais, quanto por genéticos. Esse foi o marco para início aos estudos referentes ao “fenótipo poupador”, que propõem que os fetos submetidos a um ambiente adverso no período intrauterino tendem a otimizar o uso do suprimento energético (SILVEIRA *et al.*, 2007). Essa economia de energia pode favorecer a restrição de crescimento, apresentando fenótipos condizentes com essa adaptação, no sentido de garantir a sobrevivência (HALES; BARKER, 2001).

Sob esta perspectiva dinâmica, atualmente, o conceito DOHaD, postula que a exposição a certas influências ambientais durante períodos críticos de desenvolvimento e crescimento podem ter consequências significativas na saúde de um indivíduo em curto e longo prazos (BARKER, 2002). Nesse conceito, o feto em desenvolvimento, se exposto a um ambiente uterino hostil, causado por insultos como desnutrição, infecções, substâncias químicas, metabólitos ou perturbações hormonais, (GLUCKMAN *et al.*, 2008) responde desenvolvendo adaptações (respostas adaptativas preditivas – RAPs), que não apenas promovem sua viabilidade de sobrevivência imediata, mas também sua sobrevivência se um ambiente semelhante for encontrado mais tarde na vida (GLUCKMAN *et al.*, 2005)

Nessa perspectiva, estudos clínicos e epidemiológicos apontaram a associação entre o peso ao nascer e as condições de saúde e doença *à posteriori*, dando origem à hipótese da “Programação Fetal” (BARKER *et al.*, 1997). Tal termo explica como insultos ou estímulos, aplicados em um período crítico, influenciam através de efeitos duradouros a estrutura ou função do organismo. Sendo assim, os eventos adversos ocorridos em períodos de intensa “plasticidade”, nas fases intra e extrauterinas, assim como na infância e adolescência podem derivar em alterações no funcionamento adequado do organismo (SILVEIRA *et al.*, 2007).

Além dos desfechos endócrinos, metabólicos e de estado nutricional negativos que podem acometer esses indivíduos ao longo da vida, ressaltam-se outras complicações que a restrição do crescimento intrauterino pode acarretar, como o risco de baixo peso e/ou prematuridade ao nascimento, baixo rendimento escolar, além de problemas comportamentais na infância (WANG; FU; LIU, 2016).

Conforme a hipótese da “Resposta adaptativa preditiva”, o feto recebe as informações maternas sobre as condições externas, conferindo vantagens adaptativas quanto a “previsão”

sobre condições ambientais futuras (BATESON *et al.*, 2014). Esses estímulos no decorrer da vida podem ser positivos, com uma “previsão” correta (*match*), ou ainda, mais escassos ou excessivos que o “predito”, determinando desvantagens quando estiver errada (*mismatch*) (GLUCKMAN; HANSON; SPENCER, 2005), aumentando, nesse caso, o risco de doenças metabólicas (BATESON *et al.*, 2014).

Com base nos fatores que influenciaram o conceito DOHaD, as situações adversas e inóspitas ao organismo, quando ocorridas em um período crítico no desenvolvimento metabólico de órgãos e tecidos, causam alterações, também fenotípicas, que estão associadas a problemas de saúde de longo prazo, principalmente, quando associados a agravos ao longo da vida. Há, portanto, uma “janela de oportunidade”, período de rápido crescimento e desenvolvimento que, quando o organismo está propício a sofrer estímulos inadequados para o desenvolvimento, pode facilitar ou desencadear a ocorrência de alterações metabólicas, que podem ser intensificadas com a ocorrência de fatores ambientais externos inadequados ao longo das fases do ciclo da vida, favorecendo o acometimento por doenças crônicas (GLUCKMANN; HANSON e BUKLIJAS, 2010).

Sendo assim, acredita-se que tal fenômeno, prevê que o potencial máximo de desenvolvimento do feto pode não ser alcançado, haja visto que os fatores materno-uterinos, tamanho e idade maternas, além do estado nutricional e paridade, contribuem para adaptações fisiológicas que afetam o peso ao nascer (OUNSTEND; OUNSTEND, 1973; SILVEIRA *et al.*, 2007). Gluckman e Hanson (2004), sugerem assim, o conceito de “Constrição Materna”, que compreende fatores maternos e uteroplacentários que limitam o crescimento do feto através da disponibilidade de nutrientes e/ou os mecanismos metabólico-hormonal. Ainda conforme os autores, esse ambiente de restrição é detectado pela mãe e induz processos metabólicos de transporte uterino/placentário que limitam o fornecimento de nutrientes para o feto, ocasionando mudanças adaptativas no crescimento da prole.

Tais restrições sugerem que as respostas adaptativas preditivas iniciadas no ambiente fetal, anteveem o ambiente no qual o embrião nascerá, utilizando repostas metabólicas hormonais maternas advindos da placenta e/ou da lactação, ajustando a sua fisiologia conforme a captação de tais interferências (GLUCKMANN; HANSON, 2014).

As repostas ao ambiente materno, no tocante principalmente à nutrição no período intrauterino refletem os esforços para otimizar o desenvolvimento, favorecendo modificações epigenéticas que facilitam a absorção de nutrientes. No entanto, essas podem também promover consequências indesejáveis no perfil de saúde desses indivíduos a longo prazo (FLEMING *et al.*, 2015). Acredita-se, portanto, que a ausência da nutrição adequada durante a gestação

sinaliza para o embrião que a injúria sofrida no período perinatal, pode limitar suas capacidades metabólicas a curto prazo, exigindo adaptações metabólicas à longo prazo, favorecendo a programação fetal (KOLETZKO *et al.*, 2014).

Através da nutrição, crescimento e composição corporal, o embrião responde às condições ambientais intrauterinas expressando igualmente sua dependência da função placentária e contribui para moldar a estruturação dos sistemas endócrinos, metabólicos, composição e o tamanho do corpo do recém-nascido (SUHAG; BERGHELLA, 2013). Essa sinalização metabólica ocorre não só através da exposição aos suprimentos ofertados pela mãe, como também, a partir dos mediadores bioquímicos, havendo assim, uma maior compreensão da qualidade do ambiente intraútero e pós-natal (SYMONDS *et al.*, 2013).

Os estudos apontam que o baixo peso ao nascer pode ter origem constitucional ou ser secundário à privação nutricional intrauterina o que leva a uma restrição de crescimento fetal (RIBEIRO *et al.*, 2014; GONÇALVES, 2014; VILA NOVA, 2019). Destarte, admite-se que o baixo peso reflete a plasticidade influenciada pelo ambiente e promove, consequentemente, mecanismos compensatórios da privação sofrida que resultam no aumento do metabolismo dos carboidratos causando o aumento da adiposidade (HOLFMAN *et al.*, 2004).

Sendo assim, a restrição do crescimento do feto induzida durante a gestação poderia desencadear um rápido crescimento após o nascimento, denominado *catch-up growth* ou crescimento compensatório, que é mensurado através da velocidade de ganho de peso pós-natal, seja, em peso ou estatura, que se classifica acima dos padrões normais para idade, secundário a um período de doença ou de aporte nutricional privativo (BOERSMA; WIT, 1997). Conforme Ong *et al.*, (2000), esse ganho é considerado acelerado quando o peso entre duas idades ultrapassa uma banda de percentil da curva padrão, ou seja, acima de 0,67 desvios padrão é considerado clinicamente compensatório a uma restrição de crescimento o antecedeu.

Conforme Monteiro *et al.*, (2003) o ganho de peso pós-natal acelerado pode se mostrar intrinsecamente prejudicial. Neste sentido, Singhal (2015) observou que a recuperação do peso de forma breve nos primeiros meses de vida, pode ser benéfico a curto prazo, no entanto, com a progressão dos ciclos da vida, relacionam-se com maior risco de obesidade e doenças metabólicas, não apresentando ainda um padrão ideal claro para diferentes populações.

Logo, conhecer como a dinâmica de períodos críticos para o desenvolvimento metabólico atua no crescimento intra e pós-uterino e como os mecanismos compensatórios estão relacionados com alterações a longo prazo, torna-se de fundamental importância, uma vez que, segundo Barker *et al.*, (1997) os fenótipos de composição corporal na adolescência podem sofrer influência da história nutricional materna, bem como de fatores adversos que interferem

no processo de crescimento ao longo das fases do ciclo da vida.

2.2 ADOLESCÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES: UMA VISÃO A PARTIR DA TEORIA EVOLUCIONISTA

Conforme o *Global Burden of Disease* (GBD, 2020), ferramenta que analisa e quantifica fatores de risco para centenas de doenças, o aumento dos riscos metabólicos pode, em algum momento, sobrecarregar outros determinantes de saúde e, eventualmente, levar ao aumento da mortalidade cardiovascular no futuro.

Essa questão assola os países desenvolvidos, que apresentam as maiores taxas de incidência de DCNT's. No entanto, devido às desigualdades de acesso à alimentação, educação e atenção à saúde, 80% dos óbitos ocorrem em países de baixa e média renda, com mais de 30% das mortes, ocorrendo em indivíduos com menos de 60 anos de idade (GBD, 2019).

A compreensão fisiológica do conceito da Origem Desenvolvimentista da Saúde e da Doença sobre seus mecanismos subjacentes, torna-se importante para entender o curso natural das alterações metabólicas, e como estas induzem efeitos adversos e implicam em uma variedade de respostas em órgãos e tecidos ainda no ambiente perinatal, assim como ao longo da vida. Concentrar-se em entender o princípio evolutivo e o papel da plasticidade nos processos epigenéticos associados para o desenvolvimento, torna-se um ponto chave para intervenções em momentos precoces da vida (HANSON; GLUCKMAN, 2014).

Ainda conforme os autores, até o início dos estudos acerca do conceito DOHaD, o paradigma dominante era que as doenças crônicas não transmissíveis, que se desenvolvem gradualmente ao longo de muitos anos na vida adulta, resultavam de escolhas de estilo de vida que levavam a danos cumulativos. Citamos como exemplo as lesões dos vasos sanguíneos, resultantes da exposição repetida a altos níveis de glicose, colesterol, ou razão lipoproteína de baixa densidade (LDL)/lipoproteína de alta densidade (HDL), nicotina e monóxido de carbono (CO) do fumo do tabaco. Este modelo assumiu que todos os indivíduos começam a vida com o mesmo risco, mas divergem apenas de acordo com seu estilo de vida posterior. A base fisiológica para diferenças individuais ou populacionais na suscetibilidade aos desafios do estilo de vida foi pouco abordada, mas uma parte substancial disso era explicável simplesmente como risco ambiental compartilhado (HANSON; GLUCKMAN, 2014).

No entanto, a eminência de estudos que enfatizavam os mecanismos adaptativos para produzir um fenótipo integrado, assim como o papel epigenético da plasticidade ascendeu rapidamente, postulando, conforme Barker *et al.*, (2002) que os efeitos disruptivos impostos

durante o desenvolvimento inicial do feto podem acarretar alterações metabólicas nos órgãos e tecidos.

Barker e Osmond (1986) já haviam percebido que quando o feto era exposto a um ambiente de restrição, por desnutrição materna ou pelo suprimento na linha materno-fetal (tanto por fluxo sanguíneo uterino, quanto pela placenta), ele desenvolvia um processo adaptativo em resposta à baixa ou inadequada demanda de nutrientes. Segundo os autores, esse processo poderia atuar de algumas maneiras: priorização do crescimento cerebral em detrimento de outros tecidos: como as vísceras abdominais; redução na secreção e sensibilidade aos hormônios de crescimento fetal (por exemplo, insulina); e regulação positiva do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (estresse). Embora o fenótipo poupador favoreça a sobrevivência, buscando minimizar os impactos, essa restrição pode afetar o eixo regulador do crescimento fetal (HALES; BARKER, 2001).

As alterações que comprometem o fluxo sanguíneo e de nutrientes para o feto, ao comprometerem o mecanismo hormonal regulatório, desencadeiam desequilíbrio no eixo insulina-IGF-1, assim como na secreção de leptina (CHIESA, 2008). Compreende-se que níveis elevados de ambos os hormônios estão associados a distúrbios metabólicos, uma vez que tem efeito de longo prazo na expansão e função do tecido adiposo, conhecido como um órgão endócrino (MATHEW; CASTRACANE; MANTZOROS, 2018).

A restrição de crescimento intrauterino pode alterar não só o metabolismo e a fisiologia de forma irreversível, como essas alterações hormonais que modulam o crescimento durante a vida fetal podem, potencialmente, estabelecer a capacidade funcional e adaptações metabólicas decisivas para todas as fases da vida (HALES; BARKER, 2014).

Em estudo posterior, buscando aprofundar essa relação de restrição de crescimento e adaptação metabólica, Barker *et al.*, (1997) observaram que em respostas a essa ação transitória de origem materna, associada ao peso materno ou restrição de nutrientes durante a gestação, havia adaptações permanentes ou programadas, por ocorrer em um período crítico de desenvolvimento. Tais ações associadas a um ambiente estressor, como estilo de vida inadequado, tabagismo ou inatividade física, poderiam tornar o indivíduo mais susceptível a efeitos cardiometabólicos na vida adulta.

Embora o período fetal possa ser particularmente importante devido ao rápido crescimento e desenvolvimento de órgãos e tecidos, as evidências sugerem que as exposições ambientais, principalmente em relação ao estilo de vida durante a adolescência também têm efeitos na programação metabólica a longo prazo (ANSARI *et al.*, 2017; FERREIRA *et al.*, 2018). Visto que, Barker; Thornburg (2013) evidenciam que a programação não se limita

apenas ao ambiente intrauterino, mas se estende até a infância e adolescência, quando os sistemas continuam a se adaptar frente a estímulos nutricionais, ambientais e metabólicos.

Ao perceber a adolescência como um período crítico de desenvolvimento e passível de respostas adaptativas frente à adaptação do meio, torna-se de fundamental importância caracterizá-la para uma melhor compreensão desse fenômeno.

2.2.1 Adolescência como um período crítico de desenvolvimento

A adolescência é uma fase dinâmica e complexa, caracterizada por intensa maturação biológica, cognitiva, emocional e social, marcada pela transição entre a infância e a vida adulta (PIRES, 2018). Essa fase compreende dos 10 aos 19 anos de idade (WHO, 1995) e é considerada um processo biológico, iniciando-se por volta dos 10 aos 13 anos, com intensas modificações fisiológicas, surgimento das características sexuais e estirão do crescimento, com término por volta dos 19 anos, quando o indivíduo consolida seu crescimento e maturação sexual, obtendo progressivamente sua independência econômica, além de sua integração em seu grupo social (EISENSTEIN, 2005).

Embora, conforme Lourenço; Queiroz (2010) a idade cronológica apresente algumas subdivisões na classificação das fases da adolescência, esta não seria um indicador assertivo para avaliação do desenvolvimento nessa fase da vida, visto que é necessário reconhecer as mudanças de maturidade fisiológica. Essas alterações, ocasionadas pela ativação e amadurecimento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal irá estimular o processo pubertário (ANDRADE, 2019).

O eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal desencadeia estímulos das gonadotrofinas, com consequente aumento da amplitude dos pulsos de hormônio luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH), detectáveis antes mesmos dos sinais externos da puberdade fiquem evidentes, além do aumento de hormônios do crescimento e dos esteróides sexuais (COUTINHO, 2011).

Durante a puberdade, com as diferenças do perfil hormonal entre os sexos, há uma alteração na composição corporal que causa nos meninos, maior proporção de massa muscular e velocidade de crescimento, enquanto nas meninas, a evidência do ganho de massa muscular é suprimida pelo aumento acelerado de tecido adiposo, situações essas decorrentes da ação dos andrógenos circulantes (COUTINHO, 2011; FARIA *et al.*, 2014).

Em uma série de estudos, Ibanez *et al.*, (1998; 2006) perceberam que, quando os fetos tiveram restrições nutricionais durante o desenvolvimento intratuterino, ficavam mais

propensos a nascerem PIG, além de, ao longo da vida, desenvolverem maior produção de hormônio folículo estimulante (FSH), menores taxas de ovulação (IBANEZ; ZEGHER, 2006), bem como aumento da secreção de andrógenos adrenais (IBANEZ *et al.*, 1998), ocasionando em aumento expressivo do tecido adiposo na idade adulta. Tal efeito pode ser acentuado, se somado à frequente observação de alterações no eixo insulina-IGF-1, assim como na redução da expressão de leptina (CHIESA, 2008).

Esses eventos hormonais, desencadeados pela restrição de nutrientes no ambiente intrauterino, podem ocasionar uma taxa de crescimento mais lenta e o feto é levado a economizar glicose, evitando riscos de hipoglicemia (SHARMA *et al.*, 2016). Ainda, conforme os autores, a resistência à insulina pode ser vista como uma resposta fetal às concentrações de glicose sanguíneas para beneficiar órgãos como cérebro e coração em detrimento de músculos, além de favorecerem o indivíduo a outras mudanças ambientais, modificando sua trajetória de crescimento.

Avaliar o estado nutricional do adolescente, a fim de identificar o crescimento e desenvolvimento e suas interrelações com peso ao nascer e ganho de peso pós-natal se tornam fundamentais, assim como explorar outros determinantes da composição corporal, tais como a influência da atividade física e consumo alimentar.

Estudar o desenvolvimento sem suas devidas considerações com as múltiplas influências do contexto em que o adolescente está inserido (BRONFENBRENNER, 1989; ELDER, 1996), assim como os fatores fisiológicos disruptivos e adaptativos que esse público vive (HANSON; GLUCKMAN, 2014), torna tais investigações arcaicas e sem compreensão integrativa do desenvolvimento humano.

2.2.2 Estado nutricional do adolescente sob uma perspectiva evolucionista

O aumento da prevalência de excesso de peso e obesidade em adolescentes é uma realidade nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, assim como nos países subdesenvolvidos (WHO, 2005). No Brasil, através dos registros epidemiológicos da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009, verificou-se que 20,5% dos adolescentes brasileiros entre 10 e 19 anos apresentam excesso de peso. Na Região Nordeste essa prevalência geral foi 15,9% (IBGE, 2010), no entanto, ao se observar a estratificação por sexo, através da última Pesquisa Nacional de Saúde dos Escolares (PENSE, 2015), os meninos apresentam 18% de excesso de peso, enquanto essa prevalência, nas meninas foi de 20,3%. Dados referentes ao Estudo de Risco Cardiovascular em Adolescentes (ERICA), apontam que o excesso de peso

tem mostrado expansão tanto a nível nacional (25,5%), quanto também regional, apresentando 24,2% na região Nordeste (BLOCH *et al.*, 2016).

O aumento da incidência de excesso de peso no Brasil é ainda mais alarmante ao considerar que este problema frequentemente não se apresenta de forma isolada, mas como uma condição favorável para a ocorrência de morbididades associadas (ENES; SLATER, 2010). Bloch *et al.*, (2016) destacam que o excesso de peso se torna uma variável de interesse desde idades mais precoces, visto que a obesidade é um antecessor de problemas como o aumento da pressão arterial. A autora supracitada destaca que a eliminação da obesidade reduziria significativamente o número de adolescentes hipertensos e de futuros adultos com doenças cardiovasculares ou renal. Sendo assim, o excesso de peso parece ser um forte preditor da persistência de enfermidade na vida adulta e fator de risco para o desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis como doenças cardiovasculares e renais (BLOCH *et al.*, 2016).

Por meio da identificação precoce da presença do excesso de peso, é possível contribuir para prevenção de problemas futuros decorrentes da obesidade (CARDEL, 2020; FOLMANN *et al.*, 2021). Dessa forma, a identificação do estado nutricional de grupos populacionais é um dos principais indicadores das condições de vida e saúde de uma população. Conforme Vitolo (2014), a avaliação do EN tem como objetivo identificar possíveis distúrbios relacionados ao crescimento e desenvolvimentos, a fim de possibilitar intervenções nutricionais adequadas e de auxiliar a recuperação e/ou manutenção da saúde de crianças e adolescentes.

Métodos como antropometria, medidas de composição corporal, parâmetros bioquímicos, avaliação do consumo alimentar, exames físicos e avaliação subjetiva global podem ser adotados para avaliar o EN (SILUGEM *et al.*, 2000). A antropometria é o método mais recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para avaliação do Estado Nutricional, pois baseia-se na mensuração física (BRASIL, 2018).

O índice de massa corporal (IMC) é um parâmetro de mensuração física mais empregado, visto que é uma alternativa não invasiva e acessível para avaliação do estado nutricional (FOLMANN *et al.*, 2021). Porém, outros métodos, como a circunferência da cintura (CC), a circunferência do pescoço (CP) e a razão cintura-estatura (RCE), podem ser mais efetivos na identificação de fatores de risco relacionados à obesidade (SARDINHA *et al.*, 2016). Em razão disso, estudos apontam que o IMC por si só não é capaz de distinguir massa magra e gorda, excesso de peso proveniente da gordura, massa muscular e óssea, proporcionalidade corporal (relação tamanho das pernas/tronco) (BRAGANÇA *et al.*, 2021).

Destaca-se a alta confiabilidade na medição das circunferências, uma vez que, conforme

Skapino *et al.*, (2019), a precisão intra-avaliadores atingiu de 98,8% a 99% nas aferições de circunferências como a da cintura e quadril em adolescentes de alguns países. No entanto, compreende-se que a CC é uma ferramenta limitada (YU *et al.*, 2021; WANG, 2021), visto que a mesma pode ser afetada por fatores como aumento ocasionado por distensão no período pós-prandial e variação com os movimentos respiratórios (MORAES *et al.*, 2018), sendo necessário empregá-la em associação com outras ferramentas.

Outro índice que pode ser empregado como alternativa de avaliação do estado nutricional, para determinação da obesidade é a circunferência do pescoço (FOLMANN, 2021). A CP é considerada uma medida prática porque, ao contrário de outros métodos, é fácil de medir, não varia ao longo do dia, não se altera com a ingestão de alimentos ou distensão abdominal, não é alterada pela inspiração ou expiração, e pode ser medida sem precisar se despir (TÉLLEZ *et al.*, 2020), além de não ser invasiva, de baixo custo e simples de usar (MA *et al.*, 2017; MORAIS *et al.*, 2018).

A CP já foi comparada com outros parâmetros antropométricos, como a CC e IMC (YU *et al.*, 2021; WANG, 2021), destacando-se como um indicador consistente para avaliação da gordura subcutânea na parte superior do corpo. Essa medida tem evidenciado, também, associação com fatores de risco cardiometabólicos únicos e agrupados, com bom desempenho como uma ferramenta para identificar aqueles com ou sem risco de síndrome metabólica (YU *et al.*, 2021; WANG, 2021), além de mostrar-se uma medida de triagem para identificar indivíduos com resistência à insulina, obesidade e hipertensão (GONÇALVES *et al.*, 2014b; SILVA, 2014).

Perceber essa visão integrativa possibilita relacionar o EN atual do adolescente a um histórico de desenvolvimento prejudicado no período perinatal, conhecendo assim a perspectiva de saúde e doença para outras fases da vida. Desde os estudos de Barker (2002) era possível perceber que o IMC, doenças cardíacas, hipertensão, diabetes mellitus e resistência à insulina eram maiores em indivíduos com baixo peso ao nascer.

Em revisão sistemática e metanálise desenvolvida por Schellong *et al.*, (2012), envolvendo 108 estudos primários, com indivíduos dos seis meses aos 79 anos de idade, teve por objetivo identificar a relação entre o peso ao nascer e risco de sobrepeso posterior. Verificaram que o baixo peso ao nascer foi acompanhado por um risco menor de obesidade tardia, enquanto o maior peso ao nascer associou-se com maior risco de obesidade.

Adicionalmente, um estudo de coorte brasileiro, desenvolvido na Zona da Mata Meridional Pernambucana, encontrou que o rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida observado em 65% dos nascidos com baixo peso e 28% dos nascidos com peso adequado

influenciou maiores IMC e CC aos oito anos de idade, independentemente do estado nutricional ao nascer (GONÇALVES *et al.*, 2014). O rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida das crianças dessa coorte também se associou positivamente com maiores médias de circunferência da cintura aos 18 anos de idade (VILA NOVA FILHO *et al.*, 2022).

A velocidade de crescimento pós-natal pode ser regulada pelo eixo hormonal insulina-IGF-1 e leptina. Nessa recuperação do crescimento, o suprimento de energia é mobilizado para promover o crescimento rápido e favorece o aumento dos estoques de tecido adiposo. Esse perfil endócrino envolve intolerância à glicose, resistência à leptina e níveis mais altos de IGF-1 em comparação com crianças sem recuperação do crescimento (SHARMA *et al.*, 2016). Sendo assim, conforme os autores, a leptina e resistência à insulina, em fases posteriores da vida, mostraram-se correlacionadas, visto que os biomarcadores de doenças cardiovasculares estão associados ao crescimento e ao acúmulo de gordura.

Adicionalmente, Yu *et al.*, (2013) buscaram avaliar em sua revisão sistemática e metanálise, como o peso pré gestacional materno impactou no peso do recém-nascido e no estado nutricional ao longo da vida. Esses autores observaram que mães com sobrepeso/obesidade tinham maior chance de a prole cursar também com excesso de peso, enquanto mães com baixo peso pré-gestacional geraram bebês PIG e com baixo peso na idade adulta.

Crianças e adolescentes nascidas PIG quando comparadas com os com tamanho adequados para idade gestacional, apresentaram risco 2,3 vezes maior de desenvolver diabetes mellitus na idade adulta, sendo um agravante se ao mesmo tempo apresentassem baixo peso, pois esse risco adicional mostrou-se estar associado também a maiores índices de resistência à insulina, conforme revisão desenvolvida por Martin-Bald *et al.*, (2022) com análise de 28 estudos primários.

Pesquisas têm evidenciado que o maior peso ao nascer, tem se associado, também, a maior alteração do estado nutricional, observando-se aumento da circunferência da cintura não só na infância, como na adolescência (HILDEBRAND *et al.*, 2015; SIMPSON *et al.*, 2016). Estudo apontando no mesmo sentido foi verificado por Gomes *et al.*, (2021) ao analisar dados de 1.081 adolescentes da cidade do Recife, derivados do estudo multicêntrico ERICA. Esse estudo identificou que o elevado peso ao nascer associou-se com a obesidade abdominal avaliada pela CC. Por outro lado, estudo também de base escolar, que contemplou 829 adolescentes de instituições públicas e privadas não encontrou associação significativa entre o peso ao nascer e alterações nas medidas de IMC e CC na adolescência (FERREIRA *et al.*, 2018). Destaca-se assim, conforme Vila Nova Filho (2019), que os fatores ambientais

desempenham um papel fundamental na explicação da composição corporal do adolescente

A influência do crescimento compensatório acelerado logo após o nascimento no estado nutricional precisa ser avaliada na infância e adolescência, a fim de monitorar a deposição de gordura abdominal e seus riscos a longo prazo. Evidências sugerem que o rápido ganho de peso na infância aumenta o risco de obesidade e doenças crônicas no futuro. Essa associação tem sido vista em indivíduos de países de baixa e alta renda, nascidos com peso baixo ou normal (SINGHAL, 2017).

Além dos fatores antropométricos relacionados ao excesso de peso como DCV a longo prazo, as modificações sociais da vida moderna trouxeram alterações no estilo de vida, como excesso de consumo de doces e alimentos industrializados, aumento do sedentarismo na fase da adolescência e outros fatores que predispõem à obesidade e precisam ser avaliados individualmente (FERREIRA *et al.*, 2018).

Nesse sentido, devemos compreender a adolescência como um período decisivo do curso de vida, levando em consideração que, segundo Senna; Dessen (2012), o entendimento do desenvolvimento, em sua visão epigenéticas e probabilística, aponta que fatores não só biológicos, quanto contextuais são considerados reciprocamente interativos. Apoiadas na Teoria do Curso da Vida (ELDER, 1996), a autora destaca que tanto os eventos fisiológicos adaptativos quanto os eventos culturais e sociais têm papel fundamental integrativo ao se considerar o desenvolvimento do adolescente.

2.2.3 Circunferência do pescoço e doenças cardiovasculares

O ERICA, com amostra representativa de adolescentes escolares (12 a 17 anos) de todo o Brasil, observou altas prevalências de excesso de peso nesse grupo populacional, o qual atingiu taxas de aproximadamente 17% e 8% de sobrepeso e obesidade, respectivamente em adolescentes de ambos os sexos (BLOCH *et al.*, 2016). E, em estudo longitudinal de 10 anos desenvolvido a fim de verificar a associação entre a CP e a síndrome metabólica em um recorte temporal de dez anos, utilizou-se de dados da pesquisa ELSA-Brasil para investigar os fatores associados ao desenvolvimento e à progressão das DCV e do diabetes. Esse estudo demonstrou que o excesso de peso e a localização do acúmulo de tecido adiposo está associado à maior predisposição ao desenvolvimento de DCV em um intervalo de dez anos (SILVA *et al.*, 2020).

Sugere-se que a CP, seja um bom preditor de gordura subcutânea na região superior do corpo e, que represente um risco cardiometabólico independente de outras medidas de adiposidade (LEE *et al.*, 2017). Isso, pois, estudo como o de Silva *et al.*, (2020) aponta que o

aumento de apenas 1cm na CP pode contribuir para a predição do risco de DCV em um intervalo de 10 anos, independentemente do IMC e da circunferência da cintura, que são medidas de adiposidade mais frequentemente estudadas.

Conforme descrito por Eringa *et al.*, (2012), a CP se tornou uma variável de interesse por estar relacionada com a adiposidade e seus efeitos parácrinos diretos, associado ao fato de que o RCV é conferido por padrões específicos de distribuição de gordura, particularmente a adiposidade da parte superior do corpo. Esta localização da adiposidade corporal está mais associada à intolerância à glicose, hiperinsulinemia, diabetes, hipertrigliceridemia e gota do que quando comparada com a obesidade da parte inferior do corpo. No entanto, para os autores, ainda não é claro se a CP pode ser correlacionada independentemente, ainda na adolescência, com fatores de RCV mencionados acima e além de suas relações com outras medidas de adiposidade.

No entanto, em estudo chinês, desenvolvido com 4771 participantes com idades entre 20 e 85 anos, a fim de observar se a CP contribui de forma independente para predição de RCV, obsevou-se que a circunferência do pescoço foi associada, de forma independente de outras medidas antropométricas, na avaliação do RCV. Além disso, a CP esteve positivamente associada à síndrome metabólica, à pressão arterial sistólica e diastólica, à glicemia em jejum, aos níveis de triglicerídeos, ao colesterol total e ao LDL-colesterol e negativamente associada ao HDL-colesterol em ambos os sexos (ZHOU *et al.*, 2013).

Essa adiposidade avaliada através da CP e correlacionada com o RCV é considerada ectópica, o que explica seu efeito sistêmico (SILVA *et al.*, 2020). A formação de depósitos ectópicos de tecido adiposo em vários órgãos, promove uma atividade disfuncional desse tecido endócrino, associando-se ao estresse oxidativo e reduzindo a liberação de adiponectinas pró-inflamatórias (SMITH; HAMMARSTEDT, 2010)

Nesse sentido, ressalta-se que durante um processo disruptivo adaptativo, como em crianças nascidas após um período de restrição nutricional materna, pode-se desenvolver alterações tanto no eixo insulina-IGF-1, quanto na secreção de leptina (CHIESA, 2008). Níveis elevados de ambos os hormônios estão associados a distúrbios metabólicos de longo prazo na expansão e função do tecido adiposo, um importante órgão endócrino (MATHEW; CASTRACANE; MANTZOROS, 2018).

Em estudo primário transversal, desenvolvido com 2198 crianças e adolescentes, com objetivo de identificar marcadores precoces de DCV, utilizando-se como parâmetro a CP, foi possível avaliar que a referida circunferência foi associada com a pressão arterial sistólica e diastólica, triglicerídeos, colesterol HDL, Homa-IR, leptina e fatores de complemento C-3 e C-

4, em ambos os sexos. Sendo observado também nesse estudo que a proteína-C reativa e colesterol LDL associou-se positivamente apenas nos meninos (CASTRO-PIÑEIRO *et al.*, 2017).

O aumento de marcadores de RCV se dá, principalmente, pela maior liberação de ácidos graxos livres sistemicamente, particularmente em indivíduos obesos (YAN *et al.*, 2014), que pode levar a um aumento dos marcadores de estresse oxidativo (STOJILJKOVIC *et al.*, 2002) e provocar lesão endotelial vascular (PIRO *et al.*, 2008).

E, quanto a essa cascata metabólica ocasionado pelo ambiente perinatal, somado ao fato de que o excesso de gordura desempenha papel essencial nos distúrbios metabólicos, Volt *et al.*, (2008) apontam que o acúmulo adiposo ocasiona inflamação crônica de baixo grau, aumentando assim a concentração de proteínas pró-inflamatórias, como neutrófilos, monócitos e proteína C reativa. Esse aumento da proteína C reativa está associado a menos óxido nítrico, o que causará menor vasodilatação dependente do endotélio e, conseqüentemente, aumenta o risco de desenvolver doenças cardiometabólicas (TEIXEIRA *et al.*, 2014).

Entende-se que, o aumento da lipólise na região superior do corpo é um dos principais fatores para implicações clínicas (VAGUE *et al.*, 1956). Isso pelo fato de que a lipólise progride com a liberação em excesso dos ácidos graxos livres, aumento endógeno de glicose e colesterol VLDL pelo fígado e resistência à insulina (RI) (NIELSEN *et al.*, 2004).

A RI no tecido adiposo ocasiona aumento de ácidos graxos livres que, conseqüentemente, aumentam a produção hepática de LDL-Colesterol (LDL-C), triglicerídeos (TG) e reduz os níveis séricos de HDL-C. O LDL-C por ser mais susceptível à oxidação e, na parede da arterial, pode favorecer a formação de placa aterosclerótica (DAMIANI *et al.*, 2011). Além disso, a RI estimula a secreção de angiotensina II pelos adipócitos, podendo assim ocasionar elevação dos níveis pressóricos por sinalização do receptor celular da insulina, inibindo a geração de óxido nítrico e facilitando a vasoconstrição e hipertensão diastólica. Adicionalmente, há a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, através da inibição da glicose no músculo cardíaco, induzindo a retenção de água, sódio, contribuindo para a hipertensão sistólica (DAMIANI *et al.*, 2011).

A RI, assim como a obesidade, tem papel fundamental na produção de radicais livres. Essas reações oxidativas de espécies de oxigênio, quando acontecem de forma crônica, causam danos celulares, gerando um quadro de estresse oxidativo (D'ARCHIVIO *et al.*, 2012). Tal mecanismo desencadeado de forma exacerbada está associado à origem e perpetuação de doenças crônicas não transmissíveis.

Em estudo sistemático, desenvolvido por Moraes *et al.*, (2018), destinado a observar

associações metabólicas entre CP e DCV durante a adolescência, foi possível analisar 18 artigos primários, verificando-se a relação entre CP, IMC e CC como preditores de RCV, além de ponderar como estes se relacionam com a síndrome metabólica em adolescentes escolares. No entanto, a maior limitação observada, foi a dificuldade de se estabelecer uma faixa etária homogênea entre os estudos, pois agrupou-se, em alguns artigos, crianças e adolescentes em uma mesma amostra, o que dificultou estabelecer uma relação clara entre a idade e o desfecho analisado. Ainda assim, percebeu-se que a CP, CC e IMC, independente da faixa etária adotada em cada artigo, foram estatisticamente significantes como preditores de RCV, a partir da capacidade da RI, avaliados através do HOMA-IR e insulina em jejum se associarem positivamente a eventos cardiovasculares.

Ainda conforme a revisão anterior, os parâmetros cardiometabólicos avaliados, como pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e triglicerídeo, associaram-se positivamente ou diretamente com o aumento da CP; o colesterol HDL associou-se de forma negativa à CP (MORAIS *et al.*, 2018)

No entanto, estes avanços, mesmos que ainda precoces, no conhecimento sobre a fisiopatologia das DCV confirmam que os biomarcadores hormonais afetam o crescimento na infância e na adolescência, sugerindo novas abordagens no acompanhamento clínico. Há recomendação para avaliação dos níveis de pressão arterial, lipídios, glicose, insulina e IGF-1 já em neonatos com restrição de crescimento (MAGALHÃES; MEIO; MOREIRA, 2019).

Em virtude dos conhecimentos abordados nessa revisão, é notório que o crescimento fetal, aqui vistos como peso ao nascer e, o rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida, desempenham importante papel na identificação precoce de efeitos deletérios que repercutirão ao longo da vida. Assim como o período perinatal, a adolescência também é uma fase altamente propensa a programações e plasticidade metabólica. Dessa forma, as políticas públicas devem levar em consideração os conceitos das Origens Desenvolvimentistas da Saúde e da Doença, a fim de sancionarem intervenções em janelas importantes do desenvolvimento, em que o ser humano está mais propício à programação e plasticidade, beneficiando-se de ações que possam evitar futuras DCNT's.

2.2.4 Estilo de vida e Doenças Cardiovasculares

A Diretriz de 2019 do *American College of Cardiology/American Heart Association* sobre a prevenção primária de doenças cardiovasculares incorporou o estilo de vida como uma das recomendações para prevenir as DCV, após analisar as extensas evidências de ensaios

clínicos randomizados e estudos de coorte que evidenciam como a atividade física, o tabagismo, a nutrição e excesso de peso impactam o curso da doença (ARNETT; KHERA; BLUMENTHAL, 2019). Até o presente momento, ainda são escassos os estudos de alta robustez que exploram, conforme essas autoras, a interação entre baixo peso ao nascer e fatores relacionados ao estilo de vida como decisivos em escala aditiva ao desenvolvimento das DCV, particularmente para identificar efeitos sinérgicos e antagônicos entre as exposições e traçar intervenções assertivas.

As teorias contemporâneas do desenvolvimento, conforme Senna; Dessen (2012), preocupam-se não só com essa dicotomia entre estabilidade e adaptação, como observar evidências empíricas que possam apoiar novos modelos interligados, considerando o papel do tempo e do espaço, pautado na interação pessoa-contexto, englobando a ecologia de forma integrada ao estudo biológico e de estilo de vida como aspectos somativos no processo de desenvolvimento. Essa visão é multidimensional, dinâmica e não linear, o que pode facilitar a compreensão de seu papel no desenvolvimento de DCV.

Nesse sentido, é fundamental adotar uma perspectiva sistêmica para compreender as investigações adicionais desses fatores durante a adolescência. Dentro dos modelos teóricos que ancoram a perspectiva do desenvolvimento, destaca-se a Teoria do Curso da Vida (ELDER, 1996), que propõe a identificação dos estágios da vida (infância, adolescência, fase adulta e senescência), a fim de situá-las em aspectos temporais, contextuais e processuais como forma de compreensão do desenvolvimento humano. Conforme Halfon *et al.*, (2018) em seu manual sobre esta teoria, durante as janelas de oportunidades de desenvolvimento, como na adolescência, é fundamental assimilar noções de compreensão biológica e social, visto que o indivíduo pode ser impactado pelo contexto.

Perker *et al.*, (2020) ao observarem os dados do estudo *Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study* (CARDIA), perceberam comprometimento de Saúde Cardiovascular em adultos jovens, sendo uma premissa para o desenvolvimento de DCV durante as próximas três décadas. Ao avaliar nesse estudo, como os fatores individuais modelaram tal métrica, menos de um terço desses jovens cursaram anteriormente com um bom prognóstico de Saúde Cardiovascular.

Essas observações, conforme Vasan *et al.*, (2020), demonstram a necessidade de avaliar a Saúde Cardiovascular de forma ainda mais precoce, visto que em adultos jovens essa métrica não se demonstra adequada. Para isso, é um caminho otimista incorporar estudos sobre a saúde cardiovascular durante a adolescência e como os fatores estruturais do estilo de vida afetam as escolhas comportamentais.

Compreendendo-se a importância de estudos precoces acerca do estilo de vida voltado principalmente para os hábitos alimentares e atividades físicas, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-2018, evidenciaram que a ingestão de frutas, legumes e verduras foi menor em adolescentes, em comparação aos adultos e idosos (IBGE, 2020). Em consonância, tem-se evidenciado que em relação a escolha alimentar, há uma maior preferência de alimentos pouco saudáveis, com dietas com altos níveis de gorduras, açúcares e sódio (SILVA *et al.*, 2020).

Em estudo desenvolvido por Popkin *et al.*, (2012) já se ressaltava que o consumo de comidas instantâneas e refeições do estilo *fast-food* aumentaram consideravelmente nos últimos anos. Além de que, bebidas açucaradas e produtos alimentícios ultraprocessados, devido a sua natureza rica em gorduras, açúcares simples e aditivos químicos, vem sendo cada vez mais consumidos entre os jovens (CANELLA *et al.*, 2014). Esses padrões alimentares favorecem a praticidade em detrimento ao adequado valor nutricional dos alimentos (CARRARO *et al.*, 2016). Estes cenários apontam padrões alimentares de pobre valor nutricional, ricos em alimentos ultraprocessados, sendo necessário intervir de forma que os adolescentes sejam inseridos em contexto de maior qualidade alimentar e nutricional (ENES *et al.*, 2019).

Vila Nova Filho (2019) explica também, que além das escolhas, um determinante a ser analisado é o acesso a alimentação, visto que, em uma população de baixa renda, os alimentos precisam ser suficientes para suprir um maior número de pessoas na família, tendendo a refletir na aquisição de produtos alimentícios mais baratos e possivelmente de menor qualidade nutricional.

O nível de atividade física desempenha importante papel na composição corporal. Isso pois, quanto maior for o desequilíbrio entre atividade física reduzida, excesso de consumo de alimentos de alta densidade energética e quantidades inadequadas de exposição às telas, maior será a alteração de medidas antropométricas (ARRUDA NETA *et al.*, 2021). Assim como as mudanças no lazer, como o uso cada vez mais abundante de telas, aparelhos tecnológicos e atividades com mínimo esforço físico reduzem progressivamente a prática de exercícios físicos (FOLMANN *et al.*, 2021). Este comportamento precisa ser constantemente monitorado, visto que, há grandes chances das práticas sedentárias na infância e adolescência se reproduzirem ao longo da vida adulta (HERMAN *et al.*, 2009).

Em estudo desenvolvido com 922 alunos da zona rural de Pelotas-SP, identificou-se que 90% dos adolescentes apresentavam pelo menos um fator de risco comportamental para excesso de peso, inatividade física e o consumo irregular de hortaliças como fatores isolados mais prevalentes (SANTOS *et al.*, 2021). Além disso, ainda conforme os autores, foi possível

observar que mais de 40% dos estudantes acumularam pelo menos dois fatores de risco comportamentais e que a chance de acúmulo de gordura aumentou com a idade.

Em revisão sistemática acerca dos efeitos do nível socioeconômico sobre a atividade física, Stalsberg e Pedersen (2010) apontaram que adolescentes com melhores níveis econômicos, que frequentam escolas que promovem atividades recreativas e modalidades esportivas variadas desde cedo, tendem a permanecer mais ativos. Sendo assim, é importante reconhecer o papel da inserção precoce de atividades recreativas no cotidiano de crianças e adolescentes, uma vez que ajudam reduzir problemas de saúde.

Portanto, é importante reconhecer o papel do consumo alimentar, do exercício físico e suas interrelações com o perfil socioeconômico. Ressaltando-se que embora algumas patologias possam sofrer influência das condições intra e extrauterina, os fatores ambientais em que o adolescente estão inseridos contribuem substancialmente no perfil de saúde ao longo da vida.

3 MÉTODOS

3.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado em cinco municípios localizados na Zona da Mata Meridional Pernambucana: Água Preta, Catende, Joaquim Nabuco, Palmares e Ribeirão. Essa mesorregião tem como característica a atividade canavieira, com participação média de 70% da produção do estado, no entanto, do ponto de vista social a cana-de-açúcar é reconhecida por sua grande ocupação de recursos humanos, envolvendo a sazonalidade e a perpetuação de boias-frias problemas seculares (LIMA, 2008). Tais efeitos caracterizam adversidades transitórias do ponto de vista comercial e de renda, como reflexo do quadro conjuntural de escassez econômica entressafras (TERCI, 2019).

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA E PARTICIPANTES

O estudo longitudinal do tipo coorte prospectivo foi iniciado em 1993. As crianças recém-nascidas foram recrutadas durante os anos de 1993 e 1994, nas primeiras 24 horas de vida, em seis maternidades existentes na área geográfica que constituiu a pesquisa, acompanhados durante os seis primeiros meses de vida e reavaliados na adolescência, aos 18 anos de idade, em 2012.

No recrutamento ao nascimento, foram incluídas 549 crianças nascidas a termo (≥ 37 semanas). Para cada criança com baixo peso ao nascer (BPN - 1800 a 2499 g) foram recrutadas duas nascidas com peso adequado (PAN - 3000 a 3499 g). Avaliou-se ao total, 206 recém-nascidos com BPN e 343 com PAN. Todas oriundas de famílias pobres, com renda mensal de até quatro salários-mínimos da região e que mantinham a perspectiva de permanecer residindo na região de estudo (LIRA *et al.*, 1996).

Como critérios de exclusão, adotou-se: prematuridade (parto < 37 semanas), faixas de peso insuficiente ou crianças com extremo baixo peso ao nascer, gemelaridade, portadores de infecção congênitas, síndromes genéticas, malformações congênitas e tratamento intensivo no período neonatal imediato (LIRA *et al.*, 1996).

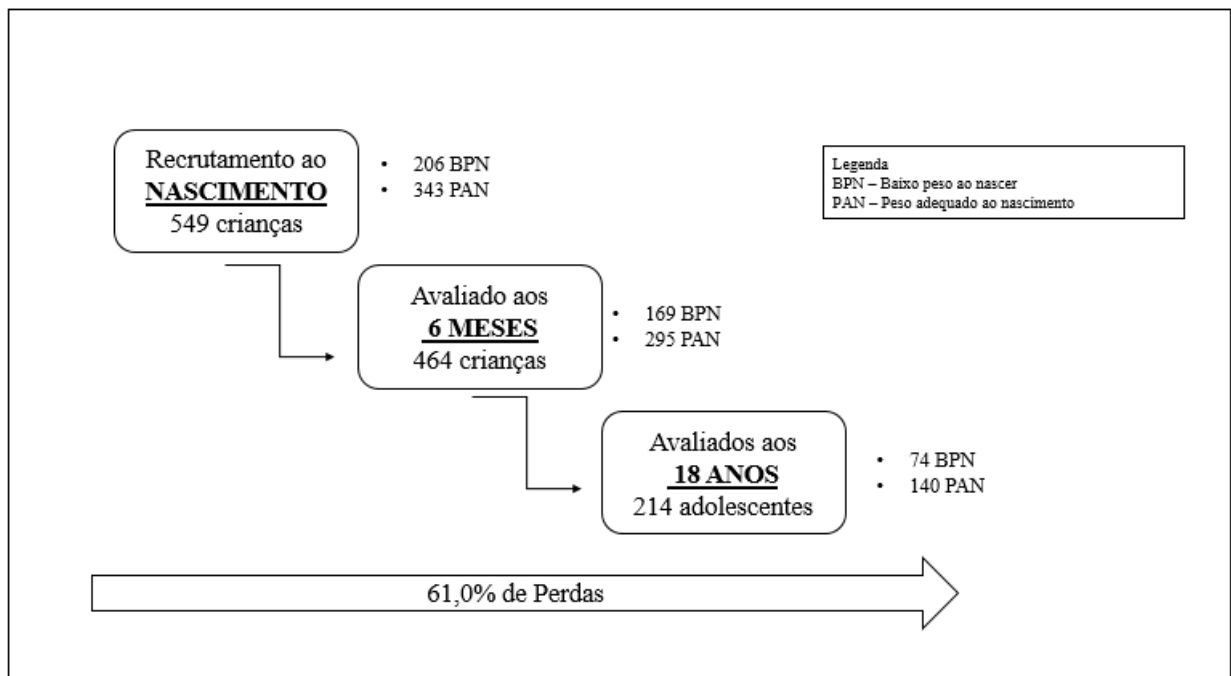
Durante a primeira avaliação, coletou-se dados acerca das condições socioeconômicas, características maternas e foi realizada a avaliação antropométrica (peso e comprimento), além da idade gestacional, avaliado através do método de Capurro *et al.*, (1978). Após seis meses, essas crianças foram localizadas para uma segunda avaliação, fazendo-se as medidas antropométricas e frequência de aleitamento materno (LIRA; *et al.*, 1996; ASHWORTH *et al.*, 1997).

A reavaliação, na adolescência, aconteceu entre abril e setembro de 2012, com 214 adolescentes localizados, sendo 74 do grupo inicial classificado como BPN e 140 com PAN. Novas medidas referentes à antropometria de peso, altura e circunferências foram realizadas. (GONÇALVES, 2015).

Cabe ressaltar que durante a reavaliação, embora ainda sendo considerados como sujeitos da pesquisa, as adolescentes que estavam grávidas não seguiram o protocolo para realização do exame de bioimpedância.

Sendo assim, compuseram o estudo crianças/adolescentes encontradas em todos os momentos da coorte, enquanto as perdas durante esse acompanhamento foram descritas por Gonçalves (2015), e apresentadas na **Figura 1**.

Figura 1. Diagrama da evolução do número amostral e de perdas durante os 18 anos de acompanhamento



Fonte: adaptado de Gonçalves (2015)

3.3 VARIÁVEIS

3.3.1 Variáveis explanatórias e de desfecho

Este estudo tem dois objetivos distintos. Para atender ao objetivo principal foi analisada a associação entre o peso ao nascer e ganho de peso pós-natal, e demais fatores com a circunferência do pescoço (variável de desfecho). Para atender ao objetivo secundário foi

verificada a associação entre a circunferência do pescoço com os marcadores bioquímicos e a pressão arterial.

3.3.2 Covariáveis

Fatores maternos: fumo na gestação, escolaridade no recrutamento e após 18 anos, IMC e altura.

Fatores dos adolescentes: sexo, escolaridade, consumo alimentar de doces e ultraprocessados, nível de atividade física e IMC.

Fatores socioeconômicos: ao nascimento: renda familiar em salários-mínimos, número de pessoas no domicílio, número de cômodos, número de pessoas por cômodo; na adolescência: renda familiar *per capita*, número de pessoas no domicílio.

3.3.3 Definição das variáveis

- **Peso ao nascer:** Foi tratado como variável categórica, classificada em baixo peso (1800 a 2499 g) e peso adequado (3000 a 3499 g).

- **Ganho de peso pós-natal:** Foi tratado como variável categórica. O peso ao nascer e aos seis meses foram transformados em escore z, através do *software* Anthro, considerando as curvas da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2006). A diferença entre peso e idade (P/I) no nascimento e após seis meses foi analisada, a fim de caracterizar um rápido ganho de peso pós-natal (escore z >0,67) e ganho de peso sem ser rápido (escore z ≤0,67) (ONG *et al.*, 2000).

- **Altura materna:** Foi categorizada em <150cm e ≥150cm. Esse ponto de corte representava, no período inicial da coorte, -2 desvios padrão segundo a curva do NCHS, padrão utilizado na época do recrutamento das crianças, ao nascimento (WHO, 1995).

- **Fumo na gestação:** variável categórica autoexplicativa e dicotômica, apresentada como sim ou não.

- **Renda Familiar:** Na primeira avaliação dos participantes, considerou-se a renda familiar em salário-mínimo (SM), categorizada em: ≤ 1 SM, de 1,01 – 2,0 SM e > 2,0 SM. Na reavaliação, considerou-se a renda familiar *per capita*, dada pela razão entre o rendimento familiar total no último mês e o número de pessoas na família, sendo categorizado em <0,50 SM e ≥0,50 SM,

para criar as categorias foi considerado o salário-mínimo da época, estipulado em R\$ 622,00 (GONÇALVES, 2015).

- **Escolaridade da mãe no recrutamento e após 18 anos e do adolescente:** Tratadas como variáveis categóricas, contabilizando a quantidade de anos completos de estudos. Considerando a distribuição de frequência os participantes foram categorizados em: nunca estudou até ao ensino fundamental completo (9º ano) e do ensino médio ao superior.

- **Tamanho da família:** Dados pelo número de pessoas no domicílio, sendo considerado o número total de adultos, idosos, jovens e crianças (GONÇALVES, 2015).

- **Número de Cômodos:** Considerada como variável categórica. Dado pelo número total de cômodos no domicílio e classificada como <4 cômodos ou ≥ 4 cômodos.

- **Número de pessoas por cômodo:** Tratado como variável categórica. Dado pela divisão do total de pessoas por número por número de cômodos do domicílio. Sendo considerada a classificação de ≤ 2 pessoas por cômodo ou > 2 pessoas por cômodo.

- **Consumo de alimentos:**

a) **Ultraprocessados:** Foi dado pela frequência diária de consumo de produtos ultraprocessados, considerados produtos industrializados prontos para o consumo que apresentam uma elevada concentração de sódio e lipídios, adicionados de produtos químicos como conservantes e estabilizantes, conforme descrito no Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014). Variável analisada como categórica em que o ponto de corte estabelecido foi o 1º quartil a partir da distribuição do consumo da população estudada, o que representou uma frequência de 1 vez ao dia.

b) **Doces e sobremesas:** foi avaliado pela frequência diária de consumo de alimentos com alta concentração de açúcar, açúcar de adição, sobremesas, bolos e doces processados, conforme descrito no Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014). Variável categórica em que o ponto de corte estabelecido foi o 1º quartil a partir da distribuição do consumo da população estudada, o que representou o consumo de 2,5 vezes ao dia.

- **Nível de atividade física:** Foi tratada como variável categórica. Classificado a partir da intensidade, frequência e duração da atividade física realizada por semana, de acordo com o

Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão curta (MATSUDO *et al.*, 2001). Os indivíduos que não praticavam atividade física ou que praticava apenas atividades leves foram classificados como sedentários, e aqueles que praticavam atividades leves, somada a moderada ou intensa, ou que praticavam atividades moderadas, ou intensas foram classificados como ativos (GONÇALVES, 2015).

- **Índice de Massa Corporal para Idade:** Foi analisado como variável categórica. Dado pela relação peso (Kg)/altura(m²) e classificados segundo a faixa etária de 5 a 19 anos como: Baixo Peso (< -2 Escores Z), Eutróficos (≥ -2 Escores Z e $\leq +1$ Escore Z), e Excesso de peso (> +1 Escore-Z) (WHO, 2007).

- **Circunferência do Pescoço:** analisada como variável contínua e categórica. Foi categorizada em adequada para sexo masculino quando ≤ 39 cm, e no sexo feminino $\leq 34,6$ cm (NAFIU *et al.*, 2010).

- **Parâmetros Bioquímicos e Pressóricos:** As variáveis foram consideradas como categóricas. A glicemia em jejum, hemoglobina glicada e o Homa-IR foram classificados de acordo com as Diretrizes Brasileiras de Diabetes 2019-2020 (SBD, 2020), enquanto a Pressão Arterial, Colesterol Total, Triglicerídeos, LDL-c e HDL-c foram classificados a partir da Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia de 2019 (PRECOMA *et al.*, 2019). Valores de referência são apresentados no **Quadro 1**.

Quadro 1. Valores de Referência para adolescentes quanto os Parâmetros Bioquímicos e Pressóricos

PARÂMETRO	VALORES DE REFERÊNCIA	
Glicemia em Jejum	< 99 mg/dL	
Hemoglobina Glicada	< 5,7%	
Colesterol Total	<170 mg/dL	
Triglicerídeos	<90 mg/dL	
LDL-colesterol	<110 mg/dL	
HDL-colesterol	>45 mg/dL	
Pressão Arterial	120/80 mmHg	
Homa-IR	Meninos	Meninas
	> 1,95	> 1,65

Fonte: adaptado de SBD, 2020; PRECOMA *et al.*, 2019

3.4 MÉTODOS DE COLETA

- No nascimento e aos primeiros seis meses

Para avaliação do peso, utilizou-se uma balança infantil digital calibrada com capacidade de 15kg e precisão de 10g, modelo 15/2B, Filizola, São Paulo, Brasil e balança infantil Beam, modelo 725, *Soehnle-Waagen GMBH, Murrhardt*, Alemanha. Para mensuração do comprimento, a criança foi deitada em uma superfície plana e realizada a medição cabeça-calcanhar com um infantômetro Harpenden (GIBSON, 2005).

Em ambas as avaliações, foram feitas duas medidas consecutivas e quando estas diferiam em 0,5cm, uma terceira era realizada, além disso, para efetuar as medições de peso e comprimento, a criança deveria estar completamente despida e descalça (USA, 1980).

- Na adolescência

Antropometria

Para o peso, foi indicado que os adolescentes usassem roupas leves para que a aferição fosse realizada em posição ortostática, em pé no centro da plataforma de balança e olhando para frente (GIBSON, 2005), ereto, descalço e com olhar para o horizonte. Utilizou-se balança digital da marca Filizola®, previamente calibrada, com capacidade para até 150 kg e precisão de 0,1 kg.

Para a estatura, os adolescentes precisaram também estar vestidos com indumentárias leves, sem adereços, sendo realizada a medição em postura ortostática, posicionados de modo a descrever uma linha paralela ao plano horizontal, com os joelhos esticados, pés juntos, braços soltos ao lado do corpo, com calcanhares, glúteos e ombros em contato com o aparelho, além das palmas das mãos estarem voltadas para as coxas. A aferição foi realizada por um estadiômetro de escala móvel (*Leicester Height Measure – Child Growth Foundation*) em duplicada e considerado o valor menor. Caso houvesse diferença maior que 0,5cm, era realizada terceira aferição e o valor utilizado foi a média entre os dois valores mais próximos.

A circunferência do pescoço foi aferida com fita métrica flexível inextensível da marca Lasso (CHILD GROWTH FOUNDATION) com 200 cm de comprimento e 0,1cm de precisão. Foi considerada a medida ao encontro entre o ponto zero e o valor observado ao emprego correto da técnica (GIBSON, 2005). A CP foi medida na porção anterior do pescoço, o ponto imediatamente abaixo da proeminência laríngea (NAFIU *et al.*, 2010).

Consumo alimentar

Foi aplicado um questionário qualitativo de frequência diária, semanal e mensal de consumo dos alimentos que visava avaliar o consumo de alimentos ultraprocessados, doces e sobremesas. Além disso, foram acrescentados ao questionário alguns produtos alimentícios que são habitualmente consumidos por pessoas na adolescência, conforme observado por meio da Pesquisa de Orçamento Familiar 2008/2009, e segundo recomenda Monteiro *et al.*, (2007).

Nível de atividade física

Para determinação do nível de atividade física, foi utilizado o *International Physical Activity Questionnaire* – IPAQ, em sua versão curta, que leva em consideração quatro dimensões da atividade física: no lazer, atividades domésticas, atividades ocupacionais e atividades relacionadas ao deslocamento. Esse instrumento mede a frequência e a duração das atividades físicas moderadas, vigorosas e caminhadas realizadas na última semana por pelo menos dez minutos contínuos, incluindo exercícios, esportes, atividades físicas ocupacionais e de recreação realizadas em casa, no tempo livre, como meio de transporte e no lazer (MATSUDO *et al.*, 2001). Segundo os níveis de atividade física, os indivíduos foram classificados em ativos ou sedentários.

Parâmetros Bioquímicos e Pressóricos

Para determinação do perfil bioquímico de insulina, triglicerídeos, colesterol total, LDL, HDL e glicemia em jejum, os participantes adolescentes foram mantidos em jejum por 12 horas durante o período noturno. Na manhã seguinte os adolescentes passaram pela assepsia na dobra do antebraço para ser coletado 8mL de sangue por punção venosa empregando tubos de coleta por sistema a vácuo (Vacutainer®), obedecendo aos critérios e procedimentos técnicos para cada tipo de dosagem.

A centrifugação do material bioquímico, do tipo soro ou plasma, foi realizada no mesmo local em que a coleta foi realizada, a fim de assegurar a melhor qualidade técnica para as devidas determinações. Após esse processo, o material foi refrigerado para o deslocamento até o laboratório, ainda no mesmo dia de coleta, para a realização da fase analítica.

Os métodos para as determinações bioquímicas foram: glicose-oxidase para glicose; quimiluminescência para insulina, colesterol-esterase para colesterol total, HDL e LDL, após separação por polietilenoglicol 6000 e enzimática colorimétrica de ponto final para triglicerídeos. No ato da entrega dos resultados a cada adolescente, foram-lhe oferecidos orientação e encaminhamento, quando necessário.

Quanto às medidas pressóricas, foram tomadas as seguintes precauções: os adolescentes foram dispostos sentados e aguardaram em repouso por cinco minutos, em ambiente calmo, a fim de assegurar a medição fidedigna. As pressões sistólica e diastólica foram aferidas em dois momentos: o primeiro, cinco minutos após o período de repouso e o segundo, cinco minutos após a primeira aferição sob as mesmas condições.

Nos casos em que as medições diferiram em 1mmHg, uma terceira medição foi realizada após mais cinco minutos em repouso, sendo considerada as duas medidas repetidas. Para esse procedimento de aferição, foi utilizado um monitor digital (GTech®), sempre no braço esquerdo.

Cabe ressaltar que houve perdas amostrais durante essa etapa da pesquisa. Entre 214 adolescentes participantes, um deles não esteve presente no dia da coleta de sangue para realização dos testes. Um dos adolescentes apresentou valores insulínêmicos demasiadamente fora da curva normal, precisando ser excluído da amostra. Três deles não foram avaliados quanto aos níveis pressóricos, devido ao tamanho da braçadeira não ser adequado para a circunferência do braço, inviabilizando a aferição.

3.5 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram processados em dupla entrada no programa Epi Info 6,01 para verificar erros de digitação. A análise foi feita através do software *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 15.

Inicialmente verificamos a caracterização da amostra ao nascimento em relação ao peso ao nascer. Em seguida foi verificada normalidade da distribuição da circunferência do pescoço e homogeneidade da sua variância através do teste Kolmogorov-Smirnov. Como a circunferência do pescoço apresentou distribuição normal foi analisada como variável contínua.

Na análise bivariada para verificar a associação entre as variáveis peso ao nascer e ganho de peso pós-natal e demais covariáveis com a circunferência do pescoço, foram apresentadas as médias e desvios padrão e o teste de significância estatística utilizado foi o t de “Student”. A variável CP foi categorizada para verificar sua associação com os marcadores metabólicos (exames bioquímicos e pressão arterial). Para a caracterização da amostra ao nascimento em relação ao peso ao nascer e para verificar a associação entre a CP e os marcadores metabólicos o teste de significância estatística empregado foi o Qui-quadrado de Pearson. Considerou-se como estatisticamente significativo valor de $p \leq 0,05$.

A análise de regressão linear múltipla dos fatores associados à CP foi utilizada

adotando-se uma abordagem hierarquizada de entrada das variáveis explanatórias no modelo. Essa análise teve como objetivo estimar o grau de importância das variáveis independentes e das covariáveis em relação à circunferência do pescoço. Realizamos matriz de correlação com as variáveis explanatórias, a fim de verificar a ocorrência de multicolinearidade. Não observamos forte correlação entre as variáveis explanatórias (Tabela 6 no Apêndice I). As variáveis que na análise bivariada apresentaram valor de $p < 0,10$ foram selecionadas para a análise de regressão múltipla. Todas as variáveis explanatórias eram binárias. Adotamos um processo de modelagem por blocos. No Bloco 1 introduzimos a variável relacionada à criança (ganho de peso do nascimento aos seis meses), no Bloco 2 as variáveis antropométricas e do estilo de vida do adolescente (IMC/I e a prática de atividade física), o Bloco 3 foram introduzidos a escolaridade do adolescente e o tamanho da família nesta fase, e por último, no Bloco 4, o sexo da criança. Utilizamos o método *enter* para entrada das variáveis nos modelos.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

A coorte obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, quando do recrutamento das crianças em 1993 (ANEXO I) e aos dezoito anos de idade (protocolo de pesquisa nº 16/2001) (ANEXO II). Os aspectos éticos foram respeitados, seguindo-se as recomendações contidas na Declaração de Helsinki. Os pais ou responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE, informado, autorizando a participação da criança na pesquisa e os adolescentes assinaram o termo de assentimento livre e esclarecido – TALE.

3.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Por se tratar de um estudo de coorte, uma das principais limitações metodológicas é a perda de seguimento, visto que uma das premissas é o acompanhamento dos participantes ao longo do tempo, podendo ocasionar viés de seleção.

Como este estudo considera os dados do recrutamento ao nascimento e na adolescência ($n=214$), e um resgate dos dados aos seis meses de idade, alguns desses adolescentes não apresentavam os dados antropométricos aos seis meses, seja por perda de seguimento ou por não terem suas medidas antropométricas aferidas, sendo considerado um $n=161$ nessa fase da vida.

Aos 18 anos foram localizados 39,0% dos indivíduos que iniciaram a coorte. Essa

redução do tamanho da amostra pode ocasionar uma redução do poder do estudo bem como, introduzir viés de seleção, caso as condições socioeconômicas dos indivíduos que saíram do estudo tenham ocorrido diferentemente entre os grupos de baixo peso e de peso adequado. No entanto, o viés de seleção não parece comprometer os resultados, já que não observamos diferenças significantes na associação das variáveis socioeconômicas entre sujeitos que saíram com os que permaneceram no estudo, exceto para o número de pessoas na família, com perda significantemente maior de crianças com peso adequado ao nascer entre as famílias mais numerosas (Tabela 6 no Apêndice I). Tais perdas podem ser relacionadas a migrações secundárias à sazonalidade dos empregos da região, além da condição extraordinária de enchente no período entre as coletas.

4. RESULTADOS

A amostra composta por 214 adolescentes, 74 (34,1%) nasceram com baixo peso (BP) e 140 (65,9%) com peso adequado (PA). A média da circunferência do pescoço aos 18 anos foi de 33,4 cm (DP 2,84). Cerca de 19 (8,9%) adolescentes foram classificados com aumento da circunferência do pescoço.

Na **Tabela 1** está apresentada a caracterização da amostra ao nascimento segundo o peso ao nascer. Notamos diferença significativa no tamanho da família com percentual maior de crianças com peso adequado ao nascer nas famílias mais numerosas e com melhor renda.

Tabela 1 - Características da amostra ao nascimento segundo o peso ao nascer, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1993

VARIÁVEIS	TOTAL N=214	PESO AO NASCER		n=140	%	p*
		BAIXO PESO n=74	%			
Sexo						
Masculino	84	31	41,9	53	37,9	0,334
Feminino	130	43	58,1	87	62,1	
Fumo durante a gestação						
Sim	42	15	20,3	27	19,3	0,499
Não	172	59	79,7	113	80,7	
Tamanho da família (pessoas)						
≥4	124	36	48,6	88	62,9	0,032
<4	90	38	51,4	52	37,1	
Nº de Cômodos						
<4	52	18	24,3	34	24,3	0,561
≥4	162	56	75,7	106	75,7	
Nº de Pessoas por Cômodos						
≤2	198	67	90,5	131	93,6	0,293
>2	16	7	9,5	9	6,4	
Renda familiar (SM)						
≤ 1	127	44	59,5	83	59,3	0,057
1,01 – 2,0	58	25	33,7	33	23,6	
> 2,0	29	5	6,8	24	17,1	
Escolaridade materna						
Nunca estudou à Ensino Fundamental	139	51	68,9	88	62,9	0,232
Ensino Médio ou Mais	75	23	31,1	52	37,1	
Altura materna (cm)						
<150	36	15	20,3	21	15,0	0,214
≥150	178	59	79,7	119	85,0	

*Teste Qui-quadrado de Pearson

A **Tabela 2** apresenta a associação entre as variáveis explanatórias e covariáveis com a circunferência do pescoço dos adolescentes. Rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida foi observado em 64/161 (39,8%) crianças. Os adolescentes com rápido ganho de peso nos

primeiros seis meses de vida, do sexo masculino, classificados com excesso de peso quanto o IMC/I, com baixo grau de escolaridade, que residiam em domicílios menos numerosos e que eram sedentários apresentaram maiores médias da CP. O peso ao nascer não apresentou associação significativa com a CP.

Tabela 2 - Média da circunferência do pescoço aos 18 anos segundo variáveis maternas, da criança e do adolescente, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 2012

SM: salário mínimo

VARIÁVEIS	TOTAL N=214	CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO (cm)		
		MÉDIA	DP	P
<u>AO NASCER</u>				
Sexo				
Masculino	84	35,7	2,4	<0,001
Feminino	130	31,9	1,9	
Peso				
Baixo Peso	74	33,1	2,7	0,269
Peso Adequado	140	33,5	2,9	
Fumo durante a gestação				
Sim	42	33,1	2,5	0,485
Não	172	33,4	2,9	
Tamanho da família (pessoas)				
≤4	124	33,6	3,0	0,137
>4	90	33,0	2,6	
Número de cômodos				
<4	52	33,3	3,0	0,818
≥4	162	33,4	2,8	
Nº de Pessoas por cômodo				
≤2	198	33,4	2,9	0,811
>2	16	33,5	2,2	
Escolaridade materna				
Nunca estudou ao Ensino Fundamental	75	33,5	2,7	0,673
Ensino Médio ou mais	139	33,3	2,9	
Altura materna (cm)				
<150	36	32,9	2,5	0,286
≥150	178	33,5	2,9	
Renda familiar (SM)				
≤ 1	127	33,3	2,7	0,119
1,01 – 2,0	58	33,1	3,0	
> 2,0	29	34,4	3,1	
<u>0 A 6 MESES</u>				
Ganho de peso (n=161)				
≤ 0,67DP (Sem risco)	97	33,0	2,5	0,034
> 0,67DP (Com risco)	64	33,8	3,4	

AOS 18 ANOS**IMC/I (kg/m²/anos)**

Baixo Peso e Eutrófico	177	33,0	2,6	<0,001
Excesso de Peso	37	35,8	3,37	

Escolaridade do adolescente

Nunca estudou ao Ensino Fundamental	68	34,3	3,18	0,001
Ensino Médio ou mais	146	32,9	2,57	

Tamanho da família (pessoas)

≤4	119	33,8	2,78	0,025
>4	95	32,9	2,86	

Renda familiar per capita (SM) n=213

≤ 0,5	142	33,2	2,93	0,367
> 0,5	71	33,6	2,68	

Escolaridade materna (anos) n=197

Nunca estudou ao Ensino Fundamental	61	33,5	2,78	0,503
Ensino Médio ou Mais	136	33,2	2,76	

Consumo de Alimentos Ultraprocessados

≥ 1,7 vez ao dia	103	33,5	2,89	0,593
< 1,7 vez ao dia	111	33,3	2,81	

Consumo de Doces ou Sobremesas

≥3,5 vezes ao dia	101	33,5	2,91	0,536
<3,5 vezes ao dia	113	33,3	2,79	

Atividade Física

Sedentário	141	33,8	2,76	0,003
Ativo	73	32,6	2,85	

A **Tabela 3** apresenta os resultados da análise de regressão linear múltipla das variáveis explanatórias em relação à circunferência do pescoço dos adolescentes. O rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida explicou 2,2% da variação da CP, com aumento de 1 cm dessa circunferência na adolescência. O grupo de variáveis representadas pelo IMC/I (excesso de peso) e atividade física (sedentária), quando combinadas, explicaram 21,2% do aumento da CP, onde o excesso de peso aos 18 anos, após ajustado, levou a um aumento de 3,124 cm da referida circunferência. Subsequentemente, a baixa escolaridade do adolescente explicou 5,4% da variação na circunferência do pescoço aos 18 anos. Por fim, como esperado, o sexo masculino foi a variável que sozinha melhor explicou o aumento da CP (35,6%), demonstrando que os meninos apresentam aumento médio de 3,870 cm na circunferência do pescoço aos 18 anos quando comparado às meninas.

Tabela 3 - Regressão linear múltipla de fatores associados com a circunferência do pescoço, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 2012

VARIÁVEL	CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO (cm)					
	β^a não ajustado	p	β^a ajustado	p	IC 95%	R ² % ^b
BLOCO 1						
Ganho de Peso (0 a 6 meses) > 0,67 DP	0,986	0,034	0,986	0,034	0,08 - 1,90	2,2 (2,2)
BLOCO 2						
IMC/I aos 18 anos						
Excesso de Peso	2,937	<0,001	3,124	<0,001	2,11 – 4,13	21,2 (23,4)
Atividade Física						
Sedentário	1,207	0,003	1,090	0,010	0,26 – 1,92	
BLOCO 3						
Escolaridade aos 18 anos						
Nunca estudou ao Ensino Fundamental	1,322	0,001	1,273	0,030	0,45 – 2,10	5,4 (28,8)
BLOCO 4						
Sexo						
Masculino	3,826	<0,001	3,870	<0,001	3,25 – 4,47	35,6 (64,4)

^a Coeficiente de regressão não padronizado^b Coeficiente de determinação

Bloco 2: ajustado pela variável do Bloco 1

Bloco 3: ajustado pelas variáveis dos Blocos 1 e 2 e pelo tamanho da família aos 18 anos

Bloco 4: ajustado pelas variáveis dos Blocos 1, 2 e 3.

Categoria de referência para as variáveis categóricas: Ganho de peso de 0 a 6 meses ($\leq 0,67DP$); IMC/I (Eutrófico); Nível de atividade física (Ativo); Escolaridade aos 18 anos (ensino médio a superior) e Sexo (feminino).

IMC/I: índice de massa corporal para idade

A **Tabela 4** apresenta a associação entre a CP e as dosagens séricas de glicemia, hemoglobina glicada, colesterol total, LDL-c, HDL-c, triglicerídeos, HOMA-IR e níveis pressóricos. Observou-se na amostra total um predomínio de concentrações séricas normais, com exceção do índice HOMA-IR, que se mostrou aumentado. Não houve associação significativa entre a CP e os marcadores cardiometabólicos.

Tabela 4 - Associação entre a circunferência do pescoço e os biomarcadores cardiometabólicos aos 18 anos, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 2012

VARIÁVEIS	CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO (cm)						p*
	TOTAL		NORMAL		AUMENTADA		
	N	%	N	%	n	%	
Glicemia em Jejum							
Normal	202	94,8	183	94,3	19	100	0,349
Aumentada	11	5,2	11	5,7	0	0,00	
Hemoglobina Glicada							
Normal	173	81,6	159	82,4	14	73,7	0,256
Aumentada	39	18,4	34	17,6	5	26,3	
Colesterol Total							
Normal	152	71,4	138	71,1	14	73,7	0,525
Aumentada	61	28,6	56	28,9	5	26,3	
LDL-c							
Normal	171	80,3	154	79,4	17	89,5	0,233
Aumentada	42	19,7	40	20,6	2	10,5	
HDL-c							
Normal	119	55,9	109	56,2	10	52,6	0,475
Baixo	94	44,1	85	43,8	9	47,4	
Triglicerídeos							
Normal	136	63,8	125	64,4	11	57,9	0,370
Aumentada	77	36,2	69	35,6	8	42,1	
HOMA-IR							
Normal	100	47,2	90	46,6	10	52,6	0,397
Aumentada	112	52,8	103	53,4	9	47,4	
Pressão Arterial							
Normal	134	63,8	121	64,3	13	68,4	0,457
Aumentada	76	36,2	70	36,6	6	31,6	

*Teste Qui-quadrado

5. DISCUSSÃO

Este estudo está ancorado na perspectiva do “*Developmental Origins of Health and Disease – DOHaD*”, admitindo a saúde como um processo contínuo que está intimamente relacionada com as transformações ambientais, socioeconômicas e epigenéticas as quais o ser humano é submetido ao longo da vida (GLUCKMAN *et al.*, 2005; BARKER; THORNBURG, 2013; GLUCKMANN; HANSON, 2014; FLEMING *et al.*, 2015).

Tal entendimento permite avaliar os períodos de rápido crescimento e desenvolvimento humano, compreendidos como “janelas de oportunidade” que ocorrem na infância e adolescência (BARKER *et al.*, 2002) e verificar se, interferências no padrão desse desenvolvimento podem influenciar respostas no processo de saúde-doença em curto, médio e longo prazos, a exemplo, o peso ao nascer e o rápido ganho de peso após os seis meses de nascimento e sua relação com alterações metabólicas na adolescência, desencadeando consequências que permanecem ao longo da vida.

Os principais resultados dessa pesquisa demonstram que as crianças que tiveram rápido ganho de peso nos primeiros seis meses apresentaram maiores circunferência do pescoço na adolescência, o mesmo não sendo observado em relação ao peso ao nascer. A CP na adolescência não esteve associada a alterações no perfil metabólico.

Entende-se que o peso ao nascer, conforme Nascimento; Costa; Zollner (2013) é um indicador de saúde pregressa em relação ao período fetal e, um “prognóstico” de saúde pós-natal, pois pode predizer o crescimento da criança e do adolescente. As crianças que nascem com baixo peso podem apresentar aceleração compensatória de crescimento ou rápido ganho de peso pós-natal, durante os primeiros meses de vida, fator que afeta a composição corporal desses indivíduos ao longo da vida (SCHELLONG *et al.*, 2012), embora já se tenha compreendido que o rápido ganho de peso pós-natal não esteja associado apenas com o baixo peso. Sendo assim, um quarto das crianças acompanhadas por essa coorte, nascidas com o peso adequado, apresentaram aceleração compensatória nos primeiros seis meses, comparados a dois terços das nascidas com baixo peso (GONÇALVES *et al.*, 2014).

O rápido aumento de peso entre duas idades, é convencionalmente entendido como um mecanismo clínico compensatório, que culmina no ponto em que ultrapassa uma banda de percentil da curva padrão, ou seja, acima de 0,67 desvios padrão, indicando que uma restrição de crescimento aconteceu no ambiente intrauterino (ONG *et al.*, 2000). Essa recuperação de peso compensatória é marcada pela maior deposição de gordura corporal (ONG *et al.*, 2000; ONG *et al.*, 2009)

Essa recuperação de peso compensatória é marcada pela maior deposição de gordura corporal (ONG *et al.*, 2000; ONG *et al.*, 2009). É importante ressaltar que o rápido ganho de peso pós-natal, segundo Ong *et al.* (2017) é um mecanismo de recuperação metabólica, para que as crianças nascidas com baixo peso para a idade possam atingir peso, altura e perímetro encefálico semelhantes às que nasceram com o peso adequado. Tal mecanismo fisiológico acontece prioritariamente durante os seis primeiros meses de vida.

Apesar da carência de estudos de coorte que investigaram a associação entre o rápido ganho de peso nos primeiros meses de vida com a CP na adolescência, encontramos dados de um estudo transversal realizado com 98 crianças brasileiras com cinco anos de idade que investigou a associação do peso ao nascer e rápido ganho de peso nos dois primeiros anos de vida e marcadores de excesso de peso/obesidade na infância (SACCO *et al.*, 2013). Esses autores concluíram que o peso de nascimento e o rápido ganho de peso foram positivamente associados a aumento das circunferências do pescoço.

A partir de outros estudos foi verificado também que, o rápido ganho de peso nos primeiros seis meses após o nascimento influenciou em maiores IMC para a idade e CC aos oito anos (GONÇALVES *et al.*, 2014), e em maiores médias de CC aos 18 anos (VILA NOVA FILHO *et al.*, 2022). Assim, nossos achados concordam e ratificam os primeiros achados de ONG *et al.*, (2000; 2009), que indicam a relação entre o mecanismo compensatório, possivelmente dada a restrição do crescimento, marcado por maiores medidas antropométricas relacionados ao acúmulo de gordura corporal (ONG *et al.*, 2000; ONG *et al.*, 2009) em outras fases da vida.

No entanto, essa compensação de crescimento em um período precoce e relativamente muito curto pode repercutir negativamente ao longo da vida. Isso se dá pelo fato de que para recuperar o peso e se aproximar ao máximo dos parâmetros saudáveis de crescimento e desenvolvimento, o organismo estabelece um processo desproporcional de formação de tecido adiposo em relação à massa magra (VICTORA *et al.*, 2007).

Fisiologicamente, essa desproporção é caracterizada pela lipogênese, processo pelo qual as células adiposas passam por hipertrofia, associado a adipogênese, que é a proliferação desses adipócitos. Ambos os processos acontecem em um ritmo lento ou acelerado de crescimento, dependendo da reserva de suprimentos de nutrientes (ISGANAITIS *et al.*, 2009; WATERLAND; GARZA, 1999). Nesse contexto, o rápido ganho de peso apresenta um potencial determinante para o sobrepeso ou obesidade futura (ROTEVATN *et al.*, 2019), principalmente, quando em momentos futuros, a demanda de suprimentos é alterada e vai de encontro à resposta adaptativa preditiva de um ambiente intrauterino de restrição.

Além do rápido ganho de peso após os seis primeiros meses de vida, o sexo foi uma das variáveis com melhor poder explicativo para o aumento da CP. Conforme Nafiu *et al.*, (2010), a CP, e outras ferramentas de mensuração do estado nutricional como o IMC e a CC, apresentam maior correlação em meninos do que em meninas. Isso pode ser explicado pelo fato de que, ao avaliar meninos pós-púberes, precisa-se atentar que eles já completaram a fase puberal, sendo assim, estão mais próximos das características fisiológicas da idade adulta, onde a circunferência do pescoço tende a ser maior quando comparado às mulheres (FERRETTI *et al.*, 2015). Adicionado a isso, sugere-se que o padrão masculino apresenta tecido adiposo na região superior do corpo, enquanto nas mulheres essa proporção é aumentada na região glútea (NAFIU *et al.*, 2010).

Hatipoglu *et al.*, (2010) ao avaliarem a correlação entre a CP e marcadores da síndrome metabólica em adolescentes com sobrepeso e obesidade, de acordo com o estágio puberal, perceberam uma maior associação positiva com o sexo masculino e uma correlação positiva da CP com a pressão arterial sistólica e diastólica, glicemia, colesterol total e triglicerídeos nos pré-púberes. Apontando assim, a necessidade de maiores estudos que avaliem a CP ao longo dos estádios puberais, quanto como um *proxy* para DCNT's.

Em nosso estudo, observou-se que o menor nível de escolaridade entre os adolescentes, juntamente com os fatores relacionados ao estilo de vida, como o sedentarismo e o IMC/I, demonstraram associações significativas com o aumento da CP. Importante destacar que essas associações mantiveram-se consistentes mesmo após a realização da análise de regressão linear múltipla. Essas descobertas estão em consonância com resultados de estudos anteriores que relacionaram o maior grau de instrução do adolescente a escolhas alimentares saudáveis e uma maior propensão a buscar atividades físicas (FARIA, 2014; STALSBERG; PEDERSEN 2010; SANTOS *et al.*, 2021).

Castilhos *et al.*, (2015) identificaram que não só a escolaridade do chefe da família desempenha papel decisivo nas escolhas e na qualidade alimentar da família, como o nível de instrução e o estilo de vida do adolescente. Ambos os fatores, associados à renda, estão relacionados à escolha de padrões mais ou menos “ocidentais”, que se caracterizam por dietas com excesso de *fast-foods* (ARRUDA NETA *et al.*, 2021).

Ainda, segundo Arruda Neta *et al.*, (2021), as Dietas “Ocidentais” são mais frequentes em famílias com maiores renda e grau de instrução do chefe da família, aumentando o consumo de “lanches” entre os adolescentes. Esse estudo corrobora com outro estudo brasileiro que verificou dados da PENSE (2009) e observou associação negativa entre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o padrão alimentar de adolescentes (TAVARES *et al.*,

2014). Conforme Arruda Neta *et al.*, (2021), o maior consumo de lanches “ocidentais” pode estar associado à alimentação fora de casa, na escola e nos momentos de lazer, assim como na alta palatabilidade, aceitação e praticidade. Em nossa pesquisa, o consumo mais frequente de alimentos ultraprocessados e de doces ou sobremesas não se associou a aumento médio da CP, o que nos leva a inferir, que outros hábitos alimentares podem ter sido relevantes para explicar o estado nutricional dessa população.

Conforme Ribeiro (2014), a aquisição de alimentos em famílias com menor renda pode ser feita através da agricultura de subsistência e por consequência há a redução do consumo de produtos industrializados. Embora os adolescentes estejam inseridos em famílias de menor renda, cabe destacar que, segundo Oliveira; Batista Filho (2009), estas adotam estratégias pessoais para o enfrentamento de situações críticas, como modificações nas cestas de compras, limitando ou substituindo itens de consumo, de forma a preservar ao máximo a alimentação das crianças e adolescentes.

Conforme Louro *et al.*, (2022), em países em desenvolvimento, como o Brasil, embora a renda seja determinante nas escolhas de alimentos, é preciso identificar outros parâmetros socioeconômicos que podem estar associados ao padrão de saúde da população, e como estes estão associados com o desenvolvimento de DCNT. Entende-se que, embora a renda não tenha se mantido associada à CP na adolescência, o total de moradores no domicílio ter demonstrado associação com o aumento da referida circunferência, ressalta a co-dependência das variáveis, visto que, conforme Santos; Silva (2021) quanto maior o número de pessoas no mesmo domicílio, menor a renda e maior a insegurança alimentar. Fato esse que interfere diretamente na escolha e qualidade da alimentação, como visto anteriormente. Sendo assim, o ambiente em que esta criança e posteriormente adolescente estão inseridos, é fundamental para compreender os desfechos na nossa população, principalmente por ser uma população em situação de vulnerabilidade.

Ainda, acerca das variáveis que apresentaram associação com o aumento da CP na adolescência, evidencia-se o maior IMC e baixo nível de atividade física. Conforme a PeNSE (2015) a prevalência de adolescentes ativos era de 43,1% em 2009 e oscilou entre 30,1% em 2012 e 34,4% em 2015, evidenciando que 2/3 dos adolescentes não cumprem às recomendações dos 300 minutos ou mais de atividades diárias. Nesse contexto, é possível que os jovens não atinjam os níveis adequados de exercícios pela falta de segurança pública, falta de motivação e aumento do tempo de tela, o que acentua a tendência à obesidade e ao acometimento futuro de DCNT's (FOLMANN *et al.*, 2021).

Entende-se que o aumento de peso corporal é um dos fatores desencadeantes de

mecanismos de risco cardiovascular, portanto, torna-se de suma importância o acompanhamento ponderal e principalmente de distribuição corporal. O tecido adiposo localizado na região do pescoço trata-se de gordura ectópica (LIM; MEIGS, 2013). A gordura ectópica pode se desenvolver em diversos órgãos e localidades do corpo, assim como a região subcutânea do pescoço, principalmente pela deposição de triglicerídeos em células de tecido não adiposo e conferir importante risco cardiovascular (JAKSIC *et al.*, 2018). Essas células têm atividade disfuncional, pois estão associadas ao estresse oxidativo, ativação de citocinas pró-inflamatórias, supressão de adiponectinas pró-inflamatórias, além da disfunção endotelial (SILVA *et al.*, 2020), relacionando-se de forma direta com a inflamação crônica e alteração do metabolismo lipídico e início da aterosclerose.

Ainda conforme Silva *et al.*, (2020), na medida que esse tecido adiposo aumenta progressivamente, há uma maior ação pró-inflamatória direta em nas artérias carótidas, o que poderia explicar o maior risco cardiovascular relacionado ao incremento da CP. Autores relatam associação da CP com fatores de risco cardiometabólicos e os mecanismos metabólicos associados ao desenvolvimento das DCNT, para além da explicação celular. Ao analisar os estudos internacionais, já em 1995, foi identificada a correlação positiva entre CP e RCV, relacionados à RI (SJOSTROM *et al.*, 1995). Alguns anos após, Laakson *et al.*, (2002) sugeriram que a avaliação do perímetro do pescoço em rastreamentos populacionais pode ser um indicador de risco para RI, que é um importante fator para DCNT's.

No Brasil, foi observado por Zanuncio *et al.*, (2017) em um estudo de base populacional com 948 adultos em Viçosa, que a CP se associou positivamente com diversos marcadores metabólicos, como o TG, RI, PAS, PAD, CC, IMC, ácido úrico e gordura corporal estimada pela DEXA. Ao construir uma curva ROC, identificaram que indivíduos com CP inadequada para idade apresentaram maior predisposição de desenvolver eventos coronarianos quando comparados com indivíduos com menor circunferência. Concluindo assim, que a CP pode ser utilizada a nível populacional como um instrumento de triagem durante a avaliação de RCV.

De forma semelhante, Oliveira *et al.*, (2022) ao pesquisarem a relação entre CP e RCV em 144 crianças e adolescentes internados de um Hospital Universitário de Pernambuco, observaram a associação entre a CP, tanto com outras medidas antropométricas, quanto com alterações no perfil lipídico.

Embora a CP seja uma medida antropométrica que vem sendo utilizada como um *proxy* para RCV, o nosso estudo não observou associação desse parâmetro com os marcadores metabólicos avaliados. Uma possível explicação pode ser dada ao compreender que o baixo nível socioeconômico, como foi visto anteriormente, representa um determinante singular

ligado a fatores como falta de desenvolvimento social, de acesso à saúde, educação, condições inadequadas de nutrição, podendo atuar como restritora para esse adolescente. Sendo assim, um novo ambiente de restrição em uma janela de desenvolvimento importante poderia levar a novas RAP e constituir um fenótipo adaptativo de proteção aos distúrbios metabólicos, consolidando a coerência da teoria da plasticidade.

Sugere-se ainda que, além das questões relacionadas ao fenótipo adaptativo de proteção, este resultado pode estar relacionada com a baixa frequência de excesso de peso da população estudada. Ao observar que a CP é uma medida de investigação de gordura na região superior do corpo, é esperado que o indivíduo apresente excesso de gordura total, no entanto, com maior distribuição central. Sendo assim, as características antropométricas da população, considerando que o estudo não foi específico com adolescentes com excesso de peso (cuja prevalência foi de 17,3%) pode ter influenciado na falta de associação entre a CP e os marcadores bioquímicos e pressóricos. Mas, não desconsidera-se que essa associação pode ocorrer em momentos subsequentes, conforme mudança da composição antropométrica da população estudada.

Adicionalmente, a maioria dos estudos que relacionam o RCV com a CP em adolescentes são caracterizados por populações classificadas com excesso de peso ou elevado percentual de gordura, promovendo questionamentos acerca do real poder explicativo da CP nas alterações metabólicas associadas a problemas cardiovasculares, principalmente pelo fato que, segundo Alvarez *et al.*, (2008), uma medida ao ser considerada como *proxy* de RCV deve associar-se de forma independente ao sexo, idade e adiposidade total aos marcadores metabólicos de DCV

Entende-se que a CP e o IMC têm forte correlação entre si (FOLMANN *et al.*, 2021; FERRETI *et al.*, 2015; HATIPOGLU *et al.*, 2010), o que fomenta a necessidade de maiores estudos de associação entre o aumento da CP em adolescentes com peso adequado para idade. Assim, a circunferência deixa de ser uma medida coadjuvante para identificar o excesso de peso em adolescentes com RCV já estabelecido, e pode ser melhor avaliada quanto sua sensibilidade à detecção de alterações metabólicas relacionadas à DCV em adolescentes.

Ressalta-se que, assim como em nossa pesquisa, outros estudos também não encontraram associação com níveis aumentados de glicemia (GONÇALVES *et al.*, 2014b; RIBEIRO, 2014), triglicerídeos, colesterol total, LDL, HDL e níveis pressóricos (RIBEIRO, 2014) em adolescentes sem excesso de peso.

Esse estudo apresenta potencialidades, por ter sido longitudinal e prospectivo, permitindo a coleta de dados do nascimento à adolescência e por assegurar a confiabilidade dos

dados, por ter sido sistematicamente monitorada. No entanto, por se tratar de um estudo de coorte, existem limitações quanto a perda de segmento, visto que passado os 18 anos de início da pesquisa foram encontrados 39,5% dos indivíduos. Embora após realizado o teste comparativo das características individuais dos que saíram e permaneceram no estudo não ter mostrado diferença estatisticamente significativa, essa redução no tamanho da amostra pode impactar no poder explicativo dos dados.

Assim, o presente estudo alicerçado no pressuposto da DOHaD, contribui para compreensão de como as características do nascimento e o perfil de crescimento pós-natal, principalmente o ganho de peso após os primeiros seis meses de vida, podem afetar o aumento da circunferência do pescoço na adolescência, bem como fatores socioeconômicos e de estilo de vida. Evidencia-se a importância do conhecimento acerca dos períodos críticos e janelas de desenvolvimento, por parte do profissional de saúde, para atuar de forma preventiva em diferentes etapas da vida, reduzindo assim, risco de DCNT's ao longo da vida.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente estudo foi possível analisar a associação entre o peso ao nascer e o rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida e como esses indicadores de crescimento estão associados com a CP na adolescência. Em seguida, verificou-se a influência da maior CP em parâmetros metabólicos, analisando-se como a gordura da região superior do corpo relaciona-se com a glicemia, o perfil lipídico e níveis pressóricos.

Ao realizar tais investigações, observou-se que as maiores médias de CP estão associadas tanto com variáveis coletadas no início da vida, como sexo e rápido ganho de peso após os primeiros seis meses de vida, assim como variáveis coletadas na adolescência, nível de escolaridade, prática de atividade física e total de moradores na residência. No entanto, ao avaliar a associação da CP com os marcadores metabólicos, não se verificou associação estatisticamente significativa, indicando que ainda são necessários mais estudos para estabelecer tal associação.

Percebe-se assim, que os aspectos relacionados ao crescimento e desenvolvimento, sob a perspectiva DOHaD, podem desempenhar um importante papel no perfil de saúde a longo prazo, visto que o rápido ganho de peso pós natal, um dos fatores perinatais avaliados, serviu como *proxy* de alterações do estado nutricional na adolescência. E, tanto durante ao nascimento, quanto na adolescência, foi possível notar a importância do estado nutricional como um dos parâmetros de maior relevância para identificar precocemente o desenvolvimento futuro de DCNT's.

A relevância desse estudo concerne na compreensão de como o processo contínuo de crescimento e adaptação ao meio em que somos submetidos pode gerar repercussões ao longo da vida. De acordo com os resultados e com a revisão de literatura realizada, o ambiente embrionário e as restrições maternas ou de suprimento materno-fetal interferem diretamente no desenvolvimento intrauterino, favorecendo processos adaptativos em resposta às demandas de nutrientes. Tais mecanismos resultam em priorização dos tecidos de maior importância para sobrevivência embrionária em detrimento ao desenvolvimento de outros tecidos, como vísceras abdominais, secreções e sensibilização hormonal de crescimento fetal, entre outros. Mesmo com a redução dos impactos através do mecanismo do fenótipo poupador, desequilíbrios hormonais intrauterinos estão associados à distúrbios metabólicos de longo prazo e alteram a fisiologia de forma irreversível.

Sendo assim, compreender os parâmetros de crescimento perinatais, como o peso ao

nascer e o rápido ganho de peso após os seis primeiros meses de vida, se tornam importantes para compreensão do desenvolvimento do ser humano, reforçando-se a importância de estratégias de promoção e prevenção de agravos desde o período perinatal e primeira infância.

No entanto, identificou-se também que além dos dados referentes ao crescimento fetal, os fatores ambientais e de estilo de vida atuaram no aumento da circunferência do pescoço, *proxy* de alterações de DCV futuras. Perpetrando o efeito independente de cada fase do crescimento, assim como a possível soma desses eventos de forma cumulativa, na composição corporal do adolescente. Significando que não só o acompanhamento pré-natal inadequado, quanto a ausência de acompanhamento e intervenções ao longo da infância e adolescência, pode comprometer a saúde do indivíduo e proporcionar consequências no estado nutricional tardio.

Com base nos achados, salienta-se a importância da promoção da educação alimentar e nutricional desde o período gestacional, até durante os períodos da infância e adolescência, à nível primário, ambiente domiciliar e nas escolas.

Sugerimos a realização de novas pesquisas que avaliem se o aumento da circunferência do pescoço na adolescência pode influenciar a longo prazo nas alterações de marcadores metabólicos, principalmente em adolescentes com peso adequado.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.I.S. **Consumo alimentar de micronutrientes antioxidantes e resistência à insulina em adolescentes brasileiros**. Tese (Doutorado em Nutrição). Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.
- ANSARI, H.; *et al.* Association of birth weight with abdominal obesity and weight disorders in children and adolescents: the weight disorder survey of the CASPIAN-IV Study. **Journal of Cardiovascular and Thoracic Research**, v.9, n. 3, p. 140-146, 2017.
- ARNETT, D.K; KHERA, A.; BLUMENTHAL, R.S. 2019 ACC/AHA guideline on the primary prevention of cardiovascular disease: Part 1, lifestyle and behavioral factors. **JAMA Cardiology**. v. 11, n.4, p. 1043-1044, 2019.
- ARRUDA NETA, A.C.P. *et al.* Padrões alimentares de adolescentes e fatores associados: estudo longitudinal sobre comportamento sedentário, atividade física, alimentação e saúde dos adolescentes. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 26, suppl. 2, p.3839-3851, 2021.
- ASHWORTH, A.; MORRIS, S.S.; LIRA, P.I.C. Postnatal growth patterns of full-term low birth weight infants in Northeast Brazil are related to socioeconomic status. **The Journal of Nutrition**, v. 127, n. 10, p. 1950-1956, 1997.
- BARKER, D.J.; OSMOND, C. Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales. **Lancet**, v.327, n.8489, p. 1077–1081, 1986.
- BARKER, D.J. The fetal and infant origins of adult disease. **The BMJ**, v. 6761, n.301, p. 301-1111, 1990.
- BARKER, M. *et al.* Birth weight and body fat distribution in adolescent girls. **Archives of Disease in Childhood**, v. 77, n. 5, p. 381-383, 1997.
- BARKER, D.J. *et al.* Fetal origins of adult disease: strength of effects and biological basis. **International Journal of Epidemiology**, v.31, n. 6, p. 1235-1239, 2002.
- _____; THORNBURG, K.L. The obstetric origins of health for a lifetime. **Clinical Obstetrics and Gynecology**, v.56, n.3, p. 511-519, 2013.
- BATESON, P.; GLUCKMAN, P.; HANSON, M. The biology of developmental plasticity and the Predictive Adaptive Response hypothesis. **The Journal of Physiology**, v. 592, n. 11, p.2357 – 2368, 2014.
- BLOCH, K.V. *et al.* ERICA: prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, v.50, n.1, p.1-13, 2016.
- BRAGANÇA, M.L.B.M *et al.* Avaliação do perfil de biomarcadores sanguíneos em adolescentes classificados pelo índice de massa corporal e percentual de gordura corporal. **Cadernos de Saúde Pública**, v.36, n. 6, p.1-13, 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Série A; Norma e Manuais Técnicos, Brasília – DF, 2014.

BRONFENBRENNER, U. Ecological system theory. **Annals of Child Development**, v.1, n.6, p. 187-249, 1989.

CANELLA, D.S. *et al.* Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008–2009). **PloS One**, San Francisco, v. 9, n. 3, p. e92752, 2014.

CAPURRO, H. *et al.* A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. **The Journal of Pediatrics**, v. 93, p. 120-122, 1978.

CARDEL, M.I. *et al.* Obesity Treatment Among Adolescents: A Review of Current Evidence and Future Directions. **JAMA Pediatrics**, v.174, n.6, p.609-617, 2020.

CARRARO, J.C. *et al.* Higher fruit intake is related to TNF- α hypomethylation and better glucose tolerance in healthy subjects. **Lifestyle Genomics**. v.9, n. 2, p. 95-105, 2016.

CASTILHOS, C.B. *et al.* Quality of the diet of 18-year-old adolescents belonging to the birth cohort of 1993 in Pelotas in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**., v.20, n.11, p. 3309-3318, 2015.

CHIESA, C. *et al.* Ghrelin, leptin, IGF-1, IGFBP-3, and insulin concentrations at birth: is there a relationship with fetal growth and neonatal anthropometry? **Clinical Chemistry**, v.54, n.3, p.550-558, 2008.

COUTINHO, M.F.G. Crescimento e Desenvolvimento na adolescência. **Revista de Pediatria SOPERJ**, v.11, n.1, p 28-34, 2011.

DAMIANI, D. *et al.* Síndrome metabólica em crianças e adolescentes: dúvidas na terminologia, mas não nos riscos cardiometabólicos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.55, n.8, p. 576-82, 2011.

D'ARCHIVIO, M. *et al.* Predominant role of obesity/insulin resistance in oxidative stress development. **European Journal of Clinical Investigation**, v.42, n.1, p.70-78, 2012.

DAVIES, A.A. *et al.* Low birth weight is associated with higher adult total cholesterol concentration in men: findings from an occupational cohort of 25,843 employees. **Circulation**. v.110, n.10, p. 1258-1262, 2004.

EISENSTEIN, E. Adolescência: definições, conceitos e critérios. **Adolescência & Saúde**, Rio de Janeiro, v. 2 n. 2, p. 6-7, 2005.

ELDER., G. H. Human lives in changing societies: Life course and developmental insights. In R. B. CAIRNS, G. H. ELDER JR., & E. J. COSTELLO (EDS.), **Developmental science** (pp. 31-62). New York: Cambridge University Press, 1996.

ENES, C.C.; SLATER, B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v.13, n.1, p. 163-171, 2010.

ERINGA, E.C.; BAKKER, W.; VAN HINSBERGH V.W. Paracrine regulation of vascular tone, inflammation and insulin sensitivity by perivascular adipose tissue. **Vascular Pharmacology**, v.56, n.5, p.204-209, 2012.

FARIA, E.R. *et al.* Consumo alimentar e síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, v.6, n.1, p.21-28, 2014.

FERREIRA, V.R. *et al.* Birth weight and its association with blood pressure and nutritional status in adolescents. **Jornal de Pediatria (Rio de Janeiro)**, v. 94, n.2, p. 184-191, 2018.

FERRETTI, R.L. *et al.* Elevated neck circumference and associated factors in adolescents. **BMC Public Health**, v.15, n.208, p.1-10, 2015.

FLEMING, T. P. *et al.* Nutrition of females during the peri-conceptional period and effects on foetal programming and health of offspring. **Animal reproduction science**, v. 130, n. 3, p. 193- 197, 2012.

FOLMANN, A. G. *et al.* Prevalência de excesso de peso em adolescentes em uma cidade do sul do Brasil, de acordo com diferentes índices antropométricos. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 39, n.1, p.1-8, 2021.

_____, Neck circumference and excess weight: proposal of cutoff points for Brazilian adolescents. **Jornal de Pediatria (Rio de Janeiro)**, v. 97, n. 2, p. 191-196, 2021b.

FORSDAHL, A. Are poor living conditions in childhood and adolescence an important risk factor for arteriosclerotic heart disease? **Prevention of Heart Disease**, v.31, n.1, p.91-95, 1997.

GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **Lancet**, v.10258, n. 396, p. 1223-1249, 2020.

GIBSON, R. S. **Principles of nutritional assessment**. Oxford University Press, USA, 2005.

GLUCKMAN, P. D.; HANSON, M. A.; SPENCER, H. G. Predictive adaptive responses and human evolution. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 20, n. 10, p. 527-533, 2005.

_____, *et al.* Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. **New England Journal of Medicine**, v. 359, n. 1, p. 61-73, 2008.

_____, HANSON M. A., BUKLIJAS T. A conceptual framework for the developmental origins of health and disease. **Journal of Developmental Origins of Health and Disease**, v.1, n.1, p. 6-18, 2010.

GOMES, K.B.A. *et al.* Birth weight and overweight in adolescents: the Erica Project in the city of Recife, Pernambuco. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 39, n.1, p. 1-10, 2021.

GONÇALVES, F.C.L.S.P. *et al.* The influence of low birth weight body proportionality and postnatal weight gain on anthropometric measures of 8-year-old children: a cohort study in

Northeast Brazil. **European Journal of Clinical Nutrition**, Basingstoke, v. 68, n. 8, p. 876, 2014.

GONÇALVES, F.C.L.S.P. **Influência do crescimento fetal e pós-natal nas respostas e variabilidades adaptativas nutricionais na adolescência**. Tese (Doutorado em Saúde da Criança e do Adolescente). Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

GONÇALVES, V.S.S. *et al.* Neck circumference as predictor of excess body fat and cardiovascular risk factors in adolescents. **Revista de Nutrição**, v.27, n.2, p.161-171, 2014b.

HALES, C.N.; BARKER, D.J. The thrifty phenotype hypothesis. **British Medical Bulletin**, v. 60, n.1, p.5-20, 2001.

HALFON, N. *et al.* Handbook of life course health development, **Springer Nature**, 2018.

HANSON, M.A.; GLUCKMAN, P.D. Early Developmental conditioning of later health and disease: physiology or pathophysiology? **Physiology Revision**, v.94, n.4, p.1027-1076, 2014.

HATIPOGLU, N. *et al.* Neck circumference: An additional tool of screening overweight and obesity in childhood. **Journal European of Pediatric**, v.169, n.6, p.733-739, 2010.

HERMAN, K. M. *et al.* Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: the Physical Activity Longitudinal Study. **International Journal of Pediatric Obesity**, v.4, n.4, p. 281-288, 2009.

HILDEBRAND, M. *et al.* Association between birth weight and objectively measured sedentary time is mediated by central adiposity: data in 10,793 youth from the International Children's Accelerometry Database. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.101, n. 5, p. 983-990, 2015.

IBANÉZ, L.; ZEGHER, F. Puberty after prenatal growth restraint. **Hormone Research**, v.65, n. 3, p.112-115, 2006

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. IBGE, 2010.

ISGANAITIS, E. *et al.* Accelerated postnatal growth increases lipogenic gene expression and adipocyte size in low-birth age mice. **Diabetes**, v. 58, n.5, p. 1192-1200, 2009.

JAKSIC, V.P.; GRIZELJ, D.; LIVUN, K. *et al.* Neck adipose tissue-tying ties in metabolic disorders. **Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation**. v.33, n.2, p.1-9, 2018.

KOLETZKO, B. *et al.* The Power of Programming and the Early Nutrition project: opportunities for health promotion by nutrition during the first thousand days of life and beyond. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 64, n. 3-4, p. 187-196, 2014.

LAAKSO, M.; MATILAINEN, V.; KEINÄNEN-KIUKAANNIEMI, S. Association of neck circumference with insulin resistance-related factors. **International Journal of Obesity**,

v.26, n.6, p.1192-1200, 2002.

LEÃO FILHO, J.C.; LIRA, P.I. Estudo da proporcionalidade corporal de recém-nascidos a termo segundo o Índice Ponderal de Rohrer e grau de retardo de crescimento intra-uterino. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.6, p.1603-1610, 2003.

LEE, J. J. *et al.* Upper body subcutaneous fat is associated with cardiometabolic risk factors. **The American Journal of Medicine**, v.13, n.8, p.958-966, 2017.

LEVIN, B. E. The obesity epidemic: metabolic imprinting on genetically susceptible neural circuits. **Obesity**, v. 8, n.1, p.342–347, 2000.

LIM, S.; MEIGS, J. B. Ectopic fat and cardiometabolic and vascular risk. **International Journal of Cardiology**. v.169, n.3, p. 166-176, 2013.

LIMA, J. F. **Perspectiva da lavoura canavieira no contexto do desenvolvimento sustentável de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Rural), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, p. 26-57, 2008.

LIRA, P. I. C.; ASHWORTH, A.; MORRIS S. S. Low birth weight and morbidity from diarrhea and respiratory infection in northeast Brazil. **The Journal of Pediatrics**, v.128, n.4, p.497-504, 1996.

LOURENÇO, B; QUEIROZ, L. B. Crescimento e desenvolvimento puberal na adolescência. **Revista de Medicina**, v. 89, n. 2, p.70-75, 2010.

MAGALHÃES, E.S.S.; MEIO, M.D.B.B.; MOREIRA, M.E.L. Hormonal Biomarkers for Evaluating the Impact of Fetal Growth Restriction on the Development of Chronic Adult Disease. **Revista Brasileira de Ginecologia Obstétrica**, v.41, n.8, p.256-263, 2019.

MALTA, D.C. *et al.* Trend of the risk and protective factors of chronic diseases in adolescents, National Adolescent School-based Health Survey (PeNSE 2009 e 2012). **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v.17,n.3, p.356-325, 2014.

MARTIN-BALD, N. *et al.* Low birth weight and small for gestational age are associated with complications of childhood and adolescence obesity: systematic review and meta-analysis. **Obesity**, v.12, sup.1, p.1-12, 2022.

MARTINS, K. A.; et al. Comparação de métodos de avaliação da gordura corporal total e sua distribuição. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 14, n.4, p. 677-87, 2011.

MATHEW, H.; CASTRACANE, V.D.; MANTZOROS, C. Adipose tissue and reproductive health. **Metabolism**, v.86, n.1, p.18-32, 2018.

MATSUDO, S. *et al.* Questionário Internacional de Atividade Física (Ipaq): Estudo de Validade e Reprodutibilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2001.

MONTEIRO, P.O. *et al.* Birth size, early childhood growth, and adolescent obesity in a Brazilian birth cohort. **International journal of obesity and related metabolic disorders**, v.27, n.10, p. 1274-1282, 2003.

MORAES, A.C. *et al.* Prevalência de síndrome metabólica em adolescentes: uma revisão sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, v.25, n.6, p.1195-202, 2009.

MORAIS, A.A. *et al.* Neck circumference in adolescents and cardiometabolic risk: a systematic review. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.64, n.1, p.54-62, 2018.

NAFIU, O.O. *et al.* Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. **Pediatrics**, v. 126, n. 2, p. e306–10, 2010.

NEEL, J.V. Diabetes mellitus: a "thrifty" genotype rendered detrimental by "progress"? **The American Journal of Human Genetics**, v. 14, n.4, p. 353-362, 1962.

NIELSEN, S. *et al.* Splanchnic lipolysis in human obesity. **International Journal of Medical Science and Clinical Invention**, v.113, n.11, p. 1582-1588, 2004.

OLIVEIRA, A.M. S. *et al.* Neck circumference and cardiovascular risk factors in children and adolescents. **Scientia Medica**, v. 31, n.1, p. 54-62, 2021.

OLIVEIRA, J.S.; BATISTA FILHO, M. Nutritional status and food insecurity of adolescents and adults in two cities with a low human development index. **Revista de Nutrição**, v.22, n.4, p. 453-465, 2009.

ONG, K.K. *et al.* Association between postnatal catch-up growth and obesity in childhood: prospective cohort study. **British Medical Journal**, v.320, n.7240, p. 967-971, 2000

OUNSTED, M.; OUNSTED, C. On fetal growth rate: its variations and their consequences. London, **Heinemann Medical**; 1973.

PAINTER, R.C. *et al.* Maternal nutrition during gestation and carotid arterial compliance in the adult offspring: the Dutch famine birth cohort. **Journal of Hypertension**, v.25, n.3, p.533-540, 2007.

PEREK, A.M. *et al.* Associations of Cardiovascular Health During Late Adolescence and Young Adulthood with Premature Cardiovascular Disease and Mortality: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. **Journal of the American College of Cardiology**, v.76, n.23, p. 2695-2707, 2020.

PIRES, L. M. **Entre a proteção e a vulnerabilidade: significados atribuídos ao uso de drogas entre adolescentes de escola pública de período integral**. 2018. 125 f. Tese (Doutorado em Enfermagem) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

PIRO, S. *et al.* Direct apoptotic effects of free fatty acids on human endothelial cells. **Nutrition Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v.18, n.2, p.96-104, 2008.

POPKIN, B.M. *et al.* Global Nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. **Reviews of Nutrition**, v.70, n.1, p.3-21, 2012.

PRÉCOMA, D.B. *et al.* Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v.113, n.4, p. 787-891, 2019.

RIBEIRO, A.M. **Impacto do peso ao nascer no estado nutricional ao final da adolescência - um estudo de coorte**. Tese (Doutorado em Saúde da Criança e do Adolescente). Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 201.

RIBEIRO, A. M. *et al.* Baixo peso ao nascer e obesidade: associação causal ou casual? **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 3, p. 340-348, 2015.

ROGERS, I. *et al.* The influence of birth weight and intrauterine environment on adiposity and fat distribution in later life. **International Journal of Obesity**, v.27, n.7, p. 755-777, 2003.

ROSEBOOM, T.; DE ROOIJ, S.; PAINTER, R. The Dutch famine and its long-term consequences for adult health. **Early Human Development**, v. 82, n. 8, p. 485-491, 2006.

ROTEVAN, T. A. *et al.* Infancy weight gain, parental socioeconomic position, and childhood overweight and obesity: a Danish register-based cohort study. **BMC Public Health**, v.9, n.1, p.1-13, 2019

SAAD, N. J. *et al.* Birth Weight and Lung Function in Adulthood: A Systematic Review and Meta-analysis. **Annals of the American Thoracic Society**, v.14, n.6, p.994-1004, 2017.

SACCO, M.R. *et al.* Birth weight, rapid weight gain in infancy and markers of overweight and obesity in childhood. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.67, n.11, p. 1147-1153 2013.

SANTOS, F.B. *et al.*, Behavioral risk factors for cardiovascular diseases in adolescents from the rural área of a municipality in Southern Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.2, n.37, p.1-11, 2021.

SANTOS, N.C.; SILVA, G.F. Correlação da circunferência do pescoço com fatores de risco cardiovascular. **Revista Baiana de Enfermagem**, v. 35, e43584, p. 1-10, 2021.

SARDINHA, L.B. *et al.* A comparison between BMI, waist circumference, and waist-to-height ratio for identifying cardio-metabolic risk in children and adolescents. **PLoS One**. v.11, n.2, p. e0149351, 2016.

SCHELLONG, K. *et al.* Birth Weight and Long-Term Overweight Risk: Systematic Review and a Meta-Analysis Including 643,902 Persons from 66 Studies and 26 Countries Globally. **PLoS One**, v.10, n.7, p.1-12, 2012.

SCHNABEL, L. *et al.* Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among Middle-aged Adults in France. **JAMA Internal Medicine**, v.179, n.4, p.490-498, 2019.

SDB - Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020 [Internet]**. SBD; 2019, 490. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/DIRETRIZES-COMPLETA-2019-2020.pdf>> acesso em 27 de maio de 2022.

SENNA, S.R.C.M.; DESSEN, M.A. Contributions of human development theories to a contemporary concept of adolescence. **Psicologia: Teoria e pesquisa**, v.28, n.1, p.101-108, 2012.

SHARMA, D. *et al.* Intrauterine growth restriction: antenatal and postnatal aspects. **Clinical Medicine Insights Pediatrics**, v.10, n.1, p.67-83, 2016.

SILUGEM, D.M.; DEVINCENZI, M.U.; LESSA, A.C. Diagnosis of child and adolescent nutritional status. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, sup. 3, n. 76, p. 275-284, 2000

SILVA, A.A.G.O. *et al.* Circunferência do Pescoço e Risco Cardiovascular em 10 Anos na Linha de Base do ELSA-Brasil: Diferenciais por Sexo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.115, n.5, p.840-848, 2020.

SILVEIRA, P.P. *et al.* Developmental origins of health and disease (DOHaD). **Jornal de Pediatria**, v.83, n.6, p.494-504, 2007.

SIMPSON, J. *et al.* Programming of Adiposity in Childhood and Adolescence: Associations with Birth Weight and Cord Blood Adipokines. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 102, n.2, p.499-506, 2017.

SINGHAL, A. Should We Promote Catch-Up Growth or Growth Acceleration in Low-Birthweight Infants? **Nestlé Nutrition Institute Workshop Series Home**, v. 81, n.1, p. 51-60, 2015.

_____, Long-Term Adverse Effects of Early Growth Acceleration or Catch-Up Growth. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v.70, n.3, p.236-240, 2017.

SKAPINO, E. *et al.* Intra-observer reliability of the anthropometric measurements in South American children and adolescents: the SAYCARE Study. **Nutrión Hospalaría**, Madrid, v.36, n.5, p. 1109-1115, 2019.

SMITH, U.; HAMMARSTEDT, A. Antagonistic effects of thiazolidinediones and cytokines in lipotoxicity. **Biochim Biophys Acta**, v.180, n.13, p. 377-380, 2010.

SOJILJKOVIC, M.P. *et al.* Increasing plasma fatty acids elevates F2-isoprostanes in humans: implications for the cardiovascular risk factor cluster. **Journal of Hypertension**. v.20, n.1, p.1215-1221, 2002.

STALSBERG, R; PEDERSEN, A.V. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: a systematic review of the evidence. **Scandinaviann Journal of Medicine & Science in Sports**, v.20, n. 3, p.368-383, 2010.

SUHAG, A.; BERGHELLA, V. Intrauterine Growth Restriction (IUGR): etiology and diagnosis. **Current Obstetrics and Gynecology Reports**, v.2, n.2, p. 102-111, 2013.

SYMONDS, M.E. *et al.* Early life nutritional programming of obesity: mother-child cohort studies. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v.62, n.2, p.137-145, 2013.

SZATHMARI, M. Higher osteocalcin levels and cross-links excretion in young men born with low birth weight. **Calcified Tissue International**, v.67, n.6, p.429-433, 2000.

TAVARES, L.F. *et al.* Dietary patterns of Brazilian adolescents: results of the Brazilian National School-Based Health Survey (PeNSE). **Cadernos de Saúde Pública**, v.30, n.12, p. 1-13, 2014.

TEIXEIRA, B.C. *et al.* Marcadores inflamatórios, função endotelial e riscos cardiovasculares. **Jornal Vascular Brasileiro**, v.13, n.2, p.108-115, 2014.

TELLEZ, M.J.A. *et al.*, Association of Neck Circumference with Anthropometric Indicators and Body Composition Measured by DXA in Young Spanish Adults. **Nutrients**, v.12, n.2, p. 326-369, 2020.

TERCI, E.T. Agroindústria Canavieira e desenvolvimento local e regional: estudos de caso e perspectiva. In GUEDES, S.N.R; VIAN, C.E.F.; TERCI, E.T. **Agroindústria canavieira e desenvolvimento territorial: Evidencias de estudos de casos**. Cultura Acadêmica, p. 11-23, 2019.

USA, Department of Health and Human Services: Public Health Service. **A guide to pediatric weighing and measuring**. Atlanta. Georgia: Centers for Disease Control, 1980.

VAGUE, J. The degree of masculine differentiation of obesities: a fator determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous diasease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.4, n.1, p. 20-34, 1956.

VASAN, R.S. *et al.* Life course developmental approach to ideal cardiovascular health and cardiovascular disease prevention: opportunities and unanswered questions, **Journal of the American College of Cardiology**, v.76, n. 23, p.2708-2711, 2020.

VICTORA, C.G. *et al.* Weight gain in childhood and body composition at 18 years of age in Brazilian males. **Acta Paediatrica**, v. 96, n.2, p. 296-300, 2007.

VILA NOVA FILHO, S. L. **Influência do peso ao nascer e do ganho de peso pós-natal na deposição de gordura abdominal na infância e adolescência**. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente). Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

VITOLO, M.R. **Nutrição: da gestação ao envelhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2014.

WANG Y.; FU W.; LIU J. Neurodevelopment in children with intrauterine growth restriction: adverse effects and interventions. **Journal Matern Fetal Neonatal Med, London**, v. 29, n. 4, p. 660–668. 2016.

WATERLAND, R.A.; GARZA, C. Potential mechanisms of metabolic imprinting that lead to chronic disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, n.2, p. 179-197, 1999.

WELLS, J.C.K. *et al.* Fetal, infant and childhood growth: relationships with body composition in Brazilian boys aged 9 years. **International Journal of Obesity**, v. 29, n.10, p. 1192–1198, 2005

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Growth reference data for 5-19 years**, 2007.

_____. Multicentre Growth Reference Study Group. **Nutrition in adolescence – Issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development**. Geneva: World Health Organization; 2005.

_____. **Physical Status**: The use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO, 1995. (Technical Report Series).

YAN, Q. *et al.* Neck circumference is a valuable tool for identifying metabolic syndrome and obesity in Chinese elder subjects: a community-based study. **Diabetes Metabolism Research and Reviews**, v.30, n.1, p.69-76, 2014.

YANG, Z. *et al.* Association between birth weight and risk of abdominal obesity in children and adolescents: a school-based epidemiology survey in China. **BMC Public Health**, v.20, n.1, p.1-9, 2020.

YU, X. *et al.* Relationship between birth weight and chronic kidney disease: evidence from systematics review and two-sample Mendelian randomization analysis. **Human Molecular Genetics**, v.29, n.13, p.2261-2274, 2020.

YU, Z. *et al.* Pre-pregnancy body mass index in relation to infant birth weight and offspring overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis. **Plos One**, v.16, n.4, p. 1-11, 2013.

ZANUNCIO, V.V. *et al.* Neck circumference, cardiometabolic risk, and Framingham risk score: Population-based study. **Revista de Nutrição**. v. 30, n.6, p.771-781, 2017.

ZHOU, J.Y. *et al.* Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. **Cardiovascular Diabetology**, v.12, n.1, p.1-7, 2013.

APÊNDICE A – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS EXPLANATÓRIAS

Tabela 5 – Matriz de correlação entre as variáveis explanatórias

VARIÁVEIS	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. Sexo	1						
2. Escolaridade aos 18 anos	0,236**	1					
3. Tamanho da família aos 18 anos	-0,078	0,102	1				
4. Atividade Física	0,259**	0,024	0,037	1			
5. IMC/I aos 18 anos	-0,010	0,054	-0,066	0,003	1		
6. Ganho de peso de 0 a 6 meses	0,090	0,085	0,075	0,012	0,105	1	
7. Circunferência do Pescoço	0,659**	0,217**	-0,102	0,202**	0,438**	0,168*	1

Correlação de Pearson. *Nível de Significância $p < 0,05$; **Nível de Significância $p < 0,01$

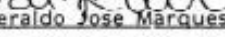
**APÊNDICE B – ANÁLISE DAS VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS, CONFORME AS
PERDAS E PERMANÊNCIA DOS SUJEITOS NO ESTUDO**

Tabela 6 - Características biológicas, socioeconômicas e maternas ao nascimento, de adolescentes que saíram e que permaneceram na coorte, segundo peso ao nascer

Variáveis	Peso ao nascer					
	Baixo peso (n=206)		p	Peso adequado (n=343)		p
	Perdas	Permaneceram		Perdas	Permaneceram	
	n=132(64,1%)	n = 74(35,9%)		n=200 (58,3%)	n = 143 (41,7)	
Sexo						
Masculino	61 (46,2)	31 (41,9)	0,651	89 (44,5)	55 (38,5)	0,314
Feminino	71 (53,8)	43 (58,1)		111 (55,5)	88 (61,5)	
Fumo na Gestação						
Sim	43 (32,6)	15 (20,3)	0,085	39 (19,5)	28 (19,6)	0,905
Não	89 (67,4)	59 (79,7)		161 (80,5)	115 (80,4)	
Escolaridade Materna (anos)						
Nunca Estudou	23 (17,4)	13 (17,6)	0,716	36 (18,0)	20 (14,0)	0,084
1 a 4	96 (72,7)	51 (68,9)		137 (68,5)	91 (63,6)	
≥ 5	13 (9,9)	10 (13,5)		27 (13,5)	32 (22,4)	
Renda Familiar (SM)						
≤ 1	93 (70,5)	44 (59,5)	0,219	112 (56,0)	84 (58,7)	0,270
1,01 – 2,0	30 (22,7)	25 (33,8)		63 (31,5)	35 (24,5)	
> 2,0	9 (6,8)	5 (6,7)		25 (12,5)	24 (16,8)	
Pessoas na família						
≤ 4	77 (58,3)	36 (48,6)	0,232	97 (48,5)	90 (62,9)	0,011
≥5	55 (41,7)	38 (51,4)		103 (51,5)	53 (37,1)	

Qui-quadrado com correção de Yates. Nível de significância < 0,05. SM – salário mínimo.

ANEXO A – FOLHA DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA 1993

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO		PROCESSO N.º
FOLHA DE INFORMAÇÕES E DESPACHO		
Parecer da Comissão de Ética: O Projeto, no tocante à parte científica, propriamente dita, apresenta-se como relevante, na medida em que permitirá a elucidação de aspectos importantes da carência de Zinco em crianças. No que tange à questão ética, não parece à Comissão existir impedimento algum, desde que o consentimento do responsável seja firmado, como a legislação brasileira determina. Recife, 10 de junho de 1992  Prof. Geraldo José Marques Pereira Presidente da Comissão de Ética/Diretor do Centro de Ciências da Saúde da UFPE.		
Ethic Committee - UFPE		

ANEXO B – FOLHA DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA 2009

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. Nº. 345/2009 - CEP/CCS

Recife, 14 de dezembro de 2009

Registro do SISNEP FR – 224144

CAAE – 0328.0.172.000-08

Registro CEP/CCS/UFPE Nº 336/08

Título: "Influência do baixo peso ao nascer a termo no estado nutricional, as alterações metabólicas e quociente de inteligência em adolescentes: um estudo de coorte na Zona da Mata Meridional de Pernambuco".

Pesquisador Responsável: Pedro Israel Cabral de Lira

Senhor Pesquisador:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/CCS/UFPE) registrou e analisou, de acordo com a Resolução N.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, o protocolo de pesquisa em epígrafe, aprovando-o e liberando-o para início da coleta de dados em 01 de dezembro de 2009.

Ressaltamos que o pesquisador responsável deverá apresentar um relatório ao final da pesquisa.

Atenciosamente


Prof. Geraldo Bosco Lindoso Couto
Coordenador do CEP/CCS / UFPE

Ao
Dr. Pedro Israel Cabral de Lira
Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente – CCS/UFPE

ANEXO C – QUESTIONÁRIO APLICADO AO ADOLESCENTE

NUMER					
-------	--	--	--	--	--

IDENTIFICAÇÃO									
NOME DO ADOLESCENTE									
SEXO	(1) Masculino	(2) Feminino	SEXO						
DATA DA ENTREVISTA			DATAE						
DATA DO NASCIMENTO			DATAN						
ENDEREÇO:									
MUNICÍPIO:						MUNIC			
PERGUNTAS INICIAIS									
(1) Com quem você mora atualmente? (1)Mãe/Pai (2)Avós (3) Companheiros (4)Só									

AGORA VAMOS FALAR UM POUCO SOBRE ATIVIDADES FÍSICAS QUE VOCÊ PRATICA, SEM CONTAR COM AS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA ESCOLA				
24. Em quantos dias de uma semana comum você caminha por <u>PELO MENOS 10 MINUTOS SEGUIDOS</u> em casa, no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para o outro,, por lazer ou como forma de exercício? _____ Dia(s) na semana (0) Nenhum (Passe para a questão 28)			ACAMIN	
25. Nos dias em que você caminha por <u>PELO MENOS 10 MINUTOS SEGUIDOS</u> , Quanto tempo no total você gasta caminhando? ____ Horas ____ Minutos (888) Não caminha			ATEMPOC	
<i>Para responder as perguntas, de 26 a 27, pense que</i> ATIVIDADES MODERADAS são aquelas que precisam de ALGUM esforço físico, fazem você respirar UM POUCO mais forte do que o normal e o coração bater UM POUCO mais rápido. Alguns exemplos de atividades MODERADAS são: pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa ou no quintal, como varrer, aspirar, cuidar do jardim ou trabalhos como soldar, operar máquinas, empilhar caixas, etc.				
26. Em quantos dias de uma semana comum, você faz essas atividades MODERADAS, POR PELO MENOS 10 MINUTOS SEGUIDOS? _____ Dias na semana (0) Nenhum			ADIAAM	
			ATEMPAM	

Nome do entrevistador _____ código _____

27. Nos dias em que você faz essas **ATIVIDADES MODERADAS**, por PELO MENOS 10 MINUTOS SEGUIDOS, quanto tempo ao todo você gasta fazendo essas atividades?

_____ Horas _____ Minutos
(888) (Não faz atividade moderada)

NUMER				
-------	--	--	--	--

ATIVIDADES VIGOROSAS são aquelas que precisam de um **GRANDE** esforço físico, fazem **você respirar MUITO mais forte** do que o normal e o **coração bater MUITO mais rápido**.

Alguns exemplos de atividade **VIGOROSA** são: correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados na casa, no quintal, carregar grandes pesos ou trabalhos como usar enxada, britadeira, marreta, machado, foice, serrote, picareta, alavanca, etc.

Data da entrevista ____/____/____

ANEXO D- AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

NUMER							
--------------	--	--	--	--	--	--	--

Seção I – Identificação – DO ADOLESCENTE									
1. Nome do Adolescente									
2. Data da coleta (dia/mês/ano)				DATAE					
Seção II – Medidas – EXAME FÍSICO E COMPLEMENTARES									
EXAME FÍSICO DA MÃE									
3. Peso _____ g				MPESO				.	
4. Altura _____ cm					MALTU				
5. Circunferência da cintura _____ cm				MCINTU				.	
EXAME FÍSICO DO ADOLESCENTE									
6. Peso _____ g				APESO				.	
7. Altura _____ cm				AALTU				.	
8. Circunferência da cintura _____ cm				ACINTU				.	
9. Circunferência do quadril _____ cm				CQUADR				.	
10. Circunferência do pescoço _____ cm				CPESCO				.	

ANEXO E - QUESTIONÁRIO APLICADO AO RESPONSÁVEL

IDENTIFICAÇÃO												
NOME DO ADOLESCENTE												
DATA DA ENTREVISTA						DATAE						
MUNICÍPIO (de origem)						MUNIC						
MUNICÍPIO (atual de Moradia)						MUNICM						
ENDEREÇO:												
NOME DA MÃE												
NOME DO (A) RESPONSÁVEL												
Qual a última série que a mãe do adolescente completou na escola?								RSERMAE				
(1) Ensino fundamental 1 2 3 4 5 6 7 8 9 (2) Ensino médio 1 2 3 (3) Graduação completa 0 (88) Nunca foi à escola (99) Não sabe informar												
SÓ APLIQUE ESTE BLOCO SE A MÃE NATURAL ESTIVER RESPONDENDO												
11. No total, quantas gravidezes a Srª já teve? ____ ____ gravidezes								RNGRAV				
12. Com que idade a senhora teve o primeiro filho? ____ ____ anos								RIDPRFI				
13. Quantos filhos nascidos vivos a senhora teve? ____ ____ filhos								RFILNV				
14. Qual a ordem de nascimento do seu filho(a)? – o da pesquisa ____ ____ filho								RORNASC				
57. Qual a renda familiar mensal? _____ (Não precisa contar os centavos)								RRENDF				

ANEXO F – QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

NUMER					
--------------	--	--	--	--	--

Alimentos do grupo (1): CEREAIS, TUBÉRCULOS E RAÍZES	Frequência de Consumo													
1. Arroz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
2. Macarrão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
3. Farinha de Mandioca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
4. Pão Francês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
5. Pão Doce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
6. Pão Integral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
7. Biscoito sem recheio ou recheado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
8. Bolacha salgada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
9. Bolo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
10. Cuscuz (fubá), angu, xerém	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
11. Batata-inglesa cozida (purê)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
12. Macaeira	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
13. Batata-doce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
14. Milho	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
15. Aveia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
16. Fruta Pão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
17. Inhame ou Cará	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
18. Banana Comprida cozida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

Alimentos do grupo (2): FEIJÕES e outros vegetais ricos em proteínas	Frequência de Consumo													
1. Feijão (verde, macassar, mulatinho...)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
2. Ervilha (seca)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
3. Fava ou Grão de Bico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
4. Soja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
5. Castanhas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

Alimentos do grupo (3): FRUTAS, LEGUMES E VERDURAS	Frequência de Consumo													
1. Mamão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
2. Maçã	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

3. Melancia ou Melão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
4. Abacaxi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
5. Abacate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
6. Manga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
7. Morango	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
8. Uva	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
9. Jaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
10. Goiaba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
11. Pêra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
12. Banana prata, maçã, pacovan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
13. Laranja e Tangerina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
14. Pinha ou Graviola	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
15. Alface, Rúcula ou Acelga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
16. Couve	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
17. Pepino	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
18. Repolho	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
19. Chuchu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
20. Cenoura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
21. Berinjela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
22. Jerimum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
23. Quiabo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
24. Maxixe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
25. Beterraba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
26. Tomate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
27. Cebola (em salada)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
28. Cajá	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

Alimentos do grupo (4): LEITE E DERIVADOS, CARNES E OVOS	Frequência de Consumo													
1. Leite (vaca) Integral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
2. Leite (vaca) Desnatado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
3. Queijos (prato, manteiga, mussarela)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
4. Queijo Coalho ou Ricota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
5. Requeijão Light	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
6. Requeijão Cremoso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
7. Iogurtes ou Bebidas Lacteas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

8. Creme de leite	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
9. Ovos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
10. Peixes frescos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
11. Bacalhau	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
12. Charque, Carne de Sol (carnes salgadas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
13. Frango	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
14. Vísceras (rins, fígado, coração, moela...)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
15. Carne c/ osso (tipo: costela, paleta...)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
16. Carne s/ osso (músculo, patinho, alcatra ...)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
17. Carne de Porco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

Alimentos do grupo (5): ENLATADOS, EMBUTIDOS E CONSERVAS	Frequência de Consumo													
1. Sardinha ou Atum (enlatados)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
2. Presunto ou Fiambre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
3. Mortadela ou Kitut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
4. Salsicha ou Linguiça	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
5. Ervilha, Azeitona, Palmito, Milho Verde...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

Alimentos do grupo (6): OUTROS ALIMENTOS	Frequência de Consumo													
1. Pizza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
2. Maionese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
3. Salgados (coxinha, pastel, quibe, empada...)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
4. Salgadinhos (<i>cheetos</i>) e Pipoca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
5. Batata-frita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
6. Hambúrgueres (carne)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
7. Bombons, Pirulitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
8. Sobremesas (pudim, brigadeiro, tortas ...)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
9. Açúcar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
10. Rapadura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
11. Refrigerantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
12. Refrigerantes light ou diet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
13. Adoçante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
14. Café	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
15. Chá	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

16. Chocolate em pó (nescau)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
17. Chocolate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
18. Sucos Artificiais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
19. Cerveja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
20. Outras bebidas alcóolicas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
21. Margarina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
22. Manteiga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
23. Azeite	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A