



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

SIDRACK LUCAS VILA NOVA FILHO

**INFLUÊNCIA DO PESO AO NASCER E DO GANHO DE PESO PÓS-NATAL NA
DEPOSIÇÃO DE GORDURA ABDOMINAL NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA**

Recife

2019

SIDRACK LUCAS VILA NOVA FILHO

**INFLUÊNCIA DO PESO AO NASCER E DO GANHO DE PESO PÓS-NATAL NA
DEPOSIÇÃO DE GORDURA ABDOMINAL NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA**

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

Área de concentração: Abordagens
Quantitativas em Saúde

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

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

Recife
2019

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

V695i Vila Nova Filho, Sidrack Lucas.
Influência do peso ao nascer e do ganho de peso pós-natal na deposição de gordura abdominal na infância e adolescência / Sidrack Lucas Vila Nova Filho. – Recife: o autor, 2019.
79 f.; 30 cm.

Orientadora: Marília de Carvalho Lima.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Adolescente. 2. Composição corporal. 3. Obesidade abdominal. 4. Peso ao nascer. 5. Retardo do crescimento fetal. I. Lima, Marília de Carvalho (orientadora). II. Título.

618.92 CDD (23.ed.)

UFPE (CCS 2019 - 090)

SIDRACK LUCAS VILA NOVA FILHO

**INFLUÊNCIA DO PESO AO NASCER E DO GANHO DE PESO PÓS-NATAL NA
DEPOSIÇÃO DE GORDURA ABDOMINAL NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA**

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

Aprovada em: 19/02/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Marília de Carvalho Lima (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Pedro Israel Cabral de Lira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Rosemary de Jesus Machado Amorim (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Vanessa Sá Leal (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória

Dedico esse trabalho à minha mãe Rosenilda e a meu pai Sidrack por terem me dado toda a base que precisei para chegar até aqui

AGRADECIMENTOS

A meus pais: Sidrack Vila Nova por ser o meu maior exemplo de esforço e generosidade; e a minha mãe Rosenilda Laurentino, por sempre ter feito tudo por mim desde que vim ao mundo. Vocês são meu maior orgulho e inspiração, cada conquista minha eu agradeço a vocês em primeiro lugar.

À minha orientadora, Profa. Marília Lima, dona de uma sensatez e tranquilidade que admiro, por me aceitar e ter me acompanhado nessa trajetória. Por todo conhecimento, dedicação e sabedoria passados a mim, ou seja, por ter contribuído fortemente para tornar prazerosa essa etapa de minha vida, que só fez crescer minha admiração pela docência.

À minha coorientadora Profa. Fabiana Pastich, que literalmente esteve ao meu lado desde antes de eu entrar no mestrado. Pela generosidade e simplicidade que transmite e por ter me agraciado com tantas oportunidades nesses 2 anos. Também pelas incontáveis semanas de trabalho e madrugadas perdidas em dedicação ao nosso estudo, não sei o que seria de mim nessa pesquisa sem a senhora.

À minha amiga Assíria Lima, que nesses dois anos foi minha maior companheira em Recife, local onde compartilhamos felicidade, tristeza e muitas análises, por me abrigar e estar sempre ao meu lado.

A todos os meus amigos e familiares, que comemoram comigo todas as minhas conquistas. Em especial a Leonardo Vieira, do qual tenho uma admiração e carinho enormes.

À Marcelo, pelo acolhimento e por ceder o espaço em que posso cada vez mais me conhecer, trabalhar em mim e me tornar o meu melhor eu para enfrentar os obstáculos dessa vida.

Ao Prof. Pedro Lira por ser o grande idealizador dessa pesquisa. Por todo ensinamento, contribuição, paciência e oportunidades que me concede. Sem o senhor, nada disso existiria.

À Profa. Rosemary Amorim e Profa. Vanessa Leal por toda dedicação e contribuição ao longo das etapas do mestrado.

A Universidade Federal de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente pela formação excelente aos seus pós-graduandos.

A CAPES (Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de mestrado fornecida nesses dois anos de curso.

Aos membros da secretaria, da coordenação e do corpo docente da Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, pela atenção, dedicação e apoio prestados durante os dois anos de curso.

Aos meus amigos da turma 32 pela companhia e por tornar alegre essa caminhada.

A todos que de alguma forma contribuíram para essa formação, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O conceito de Origens Desenvolvimentistas da Saúde e da Doença sugere que agravos ou benefícios ocorridos em períodos importantes do desenvolvimento desencadeiam alterações metabólicas que interferem no crescimento e desenvolvimento dos seres humanos. Com base na hipótese das respostas adaptativas preditivas supõe-se que crianças que sofrem restrição do crescimento intrauterino não estão adaptadas a um ambiente de alta oferta de alimentos ultraprocessados, o que acarreta uma modificação de sua composição corporal, ao facilitar o acúmulo de gordura abdominal. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência do peso e proporcionalidade corporal ao nascer e ganho de peso pós-natal na deposição de gordura abdominal na infância e adolescência avaliada pela circunferência da cintura, controlada pelo efeito das condições socioeconômicas e estilo de vida. Trata-se de um estudo de coorte de nascimento realizado na Zona da Mata Meridional de Pernambuco. Os recém-nascidos a termo foram recrutados, com base no peso do nascimento (baixo peso e peso adequado), acompanhados nos primeiros seis meses, e reavaliados aos oito e aos 18 anos. Nos três momentos utilizamos as informações antropométricas e variáveis socioeconômicas. Além disso, nos seis primeiros meses avaliamos o ganho de peso e tempo de aleitamento materno e aos 18 anos, o consumo alimentar e nível de atividade física. Foram realizadas análises bivariadas entre as variáveis explanatórias e a circunferência da cintura aos oito e aos 18 anos e análises de regressão linear múltipla, ajustadas para o efeito das variáveis explanatórias sobre os desfechos. As médias de circunferência da cintura aos oito anos foram significativamente maiores nas crianças nascidas com peso adequado ($p=0,013$), nas que apresentaram rápido ganho de peso até os seis meses de idade ($p<0,001$), nas crianças cujas mães eram mais altas ($p=0,01$) e nas que moravam com cinco ou mais pessoas na habitação ($p=0,024$). Aos 18 anos, médias de circunferência da cintura foram significativamente maiores nos nascidos com peso adequado ($p=0,013$) e apresentaram proporcionalidade corporal ($p=0,013$), tiveram rápido ganho de peso até os seis meses de idade ($p=0,034$), e conviviam com cinco ou mais pessoas na habitação aos oito anos ($p=0,03$). As associações do peso ao nascer e ganho de peso até os seis meses de vida com a circunferência da cintura aos oito e 18 anos mantiveram-se significantes após ajuste nas análises de regressão, apesar de o ganho de peso ter seu poder explicativo reduzido na adolescência. Esses

achados evidenciam que fatores pré-natais e pós-natais representados pelo peso ao nascer e o rápido ganho de peso nos seis primeiros meses de vida tiveram um papel importante na modulação da composição corporal na infância e adolescência, independentemente de condições socioeconômicas e estilo de vida. Esses fatores favoreceram ao maior acúmulo de adiposidade abdominal, que tende a permanecer ao longo dos anos, o que corrobora com os pressupostos da hipótese da origem fetal das doenças.

Palavras-chave: Adolescente. Composição Corporal. Obesidade Abdominal. Peso ao Nascer. Retardo do Crescimento Fetal.

ABSTRACT

The concept of Developmental Origins of Health and Disease suggests that impairments or benefits that occur in important periods of development trigger metabolic changes that interfere in the growth and development of human beings. Based on the hypothesis of adaptive predictive responses, it is assumed that children who suffer from intrauterine growth restriction are not adapted to an environment of high supply of ultra-processed food, which entails a modification of their body composition by facilitating the accumulation of abdominal fat. Therefore, this study aimed to evaluate the influence of body weight and proportionality at birth and postnatal weight gain in the deposition of abdominal fat in childhood and adolescence assessed by waist circumference, controlled by the effect of socioeconomic conditions and lifestyle. This is a birth cohort study conducted in the Zona da Mata Meridional of Pernambuco. Full-term newborns were recruited based on birth weight (low weight and adequate weight), followed up in the first six months, and re-evaluated at eight and 18 years of age. In all three moments, anthropometric information and socioeconomic variables were used. In addition, in the first six months we evaluated weight gain and breastfeeding duration, and at 18 years of age, food consumption and level of physical activity. Bivariate analyses were performed between the explanatory variables and waist circumference at eight and 18 years and multiple linear regression analyses, adjusted for the effect of the explanatory variables on the outcomes. The mean waist circumference at the age of eight was significantly higher in children born with adequate weight ($p=0.013$), in those who presented rapid weight gain up to six months of age ($p<0.001$), in children whose mothers were taller ($p=0.01$) and in those who lived with five or more people in the dwelling ($p=0.024$). At 18 years of age, mean waist circumference were significantly higher in those born with adequate weight ($p=0.013$) and presented body proportionality ($p=0.013$), had rapid weight gain until six months of age ($p=0.034$), and lived with five or more people in the house at eight years of age ($p=0.03$). The associations of birth weight and weight gain up to six months of life with waist circumference at eight and 18 years of age remained significant after adjustment in the regression analysis, despite the fact that weight gain has its explanatory power reduced in adolescence. These findings show that prenatal and postnatal factors represented by birth weight and rapid weight gain in the first six months of life played an important role in modulating body composition in childhood and adolescence,

regardless of socioeconomic conditions and lifestyle. These factors favored the greater accumulation of abdominal adiposity, which tends to remain over the years, corroborating the assumptions of the hypothesis of fetal origin of diseases.

Keywords: Abdominal Obesity. Adolescent. Birth Weight. Body Composition. Fetal Growth Retardation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização da amostra segundo variáveis biológicas, maternas e socioeconômicas ao nascimento em relação ao peso ao nascer	41
Tabela 2 - Características biológicas, socioeconômicas e maternas ao nascimento, das perdas de adolescentes e dos que permaneceram na coorte, segundo peso ao nascer	42
Tabela 3 - Médias de circunferência da cintura de crianças aos oito anos segundo variáveis ao nascer, do nascimento aos seis meses e aos oito anos	43
Tabela 4 - Regressão linear múltipla de fatores associados à circunferência da cintura nas crianças aos oito anos	44
Tabela 5 - Médias de circunferência da cintura aos 18 anos segundo variáveis ao nascer, do nascimento aos seis meses, aos oito e aos 18 anos	45
Tabela 6 - Regressão linear de fatores associados com a circunferência da cintura aos 18 anos	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BPN	Baixo Peso ao Nascer
CC	Circunferência da cintura
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DOHaD	Origens Desenvolvimentistas da Saúde e da Doença
DP	Desvio Padrão
HDL	Lipoproteína de alta densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa corporal
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
OMS	Organização Mundial da Saúde
PAN	Peso Adequado ao Nascer
PIG	Pequeno para idade gestacional
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade física
RCIU	Restrição do Crescimento Intrauterino
SM	Salário Mínimo
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3	MÉTODO	32
3.1	Loca, desenho do Estudo e amostra.....	32
3.2	Definições de termos e parâmetros	33
3.2.1	Das Variáveis de Exposição.....	33
3.2.2	Das Covariáveis.....	34
3.2.3	Das variáveis de desfecho.....	35
3.3	Métodos de Coleta de Dados.....	36
3.4	Plano de Análise	38
3.5	Aspectos Éticos.....	39
3.6	Limitações do Estudo.....	39
4	RESULTADOS	40
5	DISCUSSÃO.....	49
6	CONCLUSÃO.....	55
	REFERÊNCIAS.....	57
	APÊNDICE A – Matriz de correlação entre variáveis explanatórias e a circunferência da cintura aos oito anos.....	69
	APÊNDICE B – Matriz de correlação entre variáveis explanatórias e a circunferência da cintura aos 18 anos.....	69
	ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa 1	70
	ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa 2	71
	ANEXO C – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa 3	72
	ANEXO D – Questionário aplicado ao responsável pelo adolescente.....	73
	ANEXO E – Questionário aplicado ao adolescente.....	74
	ANEXO F – IPAQ versão curta.....	75
	ANEXO G – Questionário de frequência alimentar.....	77
	ANEXO H – Questionário antropométrico.....	79

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente influencia o crescimento e desenvolvimento dos seres humanos desde a vida intrauterina, com grande poder de ação principalmente entre o período gestacional e os primeiros dois anos de vida. A depender das influências ambientais recebidas pelo feto/criança, tanto a restrição de crescimento pré-natal, evidenciada no peso ao nascer, como o rápido ganho de peso pós-natal, podem associar-se a maior deposição de gordura corporal e perfil lipídico aterogênico, que predispõem o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis a longo prazo (MYRIE et al., 2017). No caso do rápido crescimento pós-natal, este está associado a um aumento de adiposidade abdominal e aumento na resistência à insulina nos anos subsequentes (JAIN e SINGHAL, 2012). Porém, no contexto de obesidade abdominal, não se sabe ao certo se a deposição de gordura nessa região se dá primariamente pelo tamanho pequeno ao nascer ou pelo rápido ganho de peso pós-natal (RIBEIRO et al., 2015).

Nesse cenário, surge o conceito de Origens Desenvolvimentistas da Saúde e da Doença (DOHaD), que diz que a ocorrência de distúrbios do crescimento no início da vida dos seres humanos, nas chamadas “janelas de oportunidades” podem proporcionar efeitos deletérios à saúde nas fases subsequentes do ciclo da vida, (GLUCKMANN, HANSON e BUKLIJAS, 2010), o que torna a investigação dessa causalidade um fator importante para a prevenção dos agravos futuros. Mais precisamente, de acordo com a hipótese da origem fetal das doenças ou programação fetal, o inadequado crescimento uterino está associado a diversas doenças metabólicas e cardiovasculares em idades posteriores (BARKER et al., 2002; BARKER, 2004). Contudo, a influência dos fatores ambientais nesse período de janelas de oportunidades e da consequente ocorrência de distúrbios cardiometabólicos em longo prazo, parece não ser tão claro em populações de baixa renda que passam por rápida transição nutricional, de forma que evidencia a necessidade de mais estudos nessas populações (WELLS et al., 2005; KUZAWA et al., 2012; WELLS et al., 2012).

Portanto, no contexto de transição nutricional de países em desenvolvimento como o Brasil, excesso de peso, obesidade e síndrome metabólica são problemas de saúde pública atuais, seja na infância ou na fase adulta (CANELLA et al., 2014). A obesidade de localização abdominal é considerada uma doença crônica com alto grau de morbimortalidade, e quanto mais precoce for o seu desenvolvimento, maior a tendência no surgimento de comorbidades associadas ao metabolismo, como hipertensão, diabetes e dislipidemias (POPKIN, ADAIR e NG, 2012).

Dessa forma, respostas fenotípicas de fases críticas para o desenvolvimento, a exemplo, o baixo peso ao nascer e o rápido ganho de peso pós-natal, podem influenciar direta ou indiretamente a composição corporal e o perfil de saúde na infância e na adolescência. Então, faz-se necessário estudar a influência do ganho de peso pós-natal excessivo nas condições de saúde e nutrição a longo prazo em indivíduos que nasceram em precárias condições socioeconômicas, para assim compreender a influência dos fatores biológicos e ambientais nesse período crítico de desenvolvimento. Além disso, contribuir para que os profissionais de saúde possam voltar suas ações e intervenções que visem a redução e prevenção da obesidade na infância e adolescência.

Como nutricionista materno infantil, este tema despertou meu interesse em aprofundar os conhecimentos nesta área. Tive a oportunidade de utilizar dados de um estudo de coorte que recrutou recém-nascidos a termo com baixo peso e peso adequado em 1993 na Zona da Mata Meridional de Pernambuco. 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. Essa dissertação está inserida na linha de pesquisa de crescimento e desenvolvimento da Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente.

Para abordar esse contexto relativo a crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes de baixa renda, foram postuladas as seguintes pergunta condutora, hipótese e objetivos.

PERGUNTA CONDUTORA

O baixo peso ao nascer e o rápido ganho de peso pós-natal influenciam o maior acúmulo de gordura abdominal na infância e adolescência em indivíduos de baixa condição socioeconômica?

HIPÓTESE

Para responder à essa pergunta, deve-se levar em consideração as respostas adaptativas preditivas que esses fetos possivelmente apresentam por terem sofrido restrição do crescimento intrauterino e posteriormente serem inseridos em um ambiente cuja população passa por uma transição nutricional, onde hábitos e estilo de vida obesogênicos predominam. Dessa forma, a seguinte hipótese foi levantada para responder à pergunta condutora:

Hipótese: A incompatibilidade (*mismatch*) das diferenças observadas entre as condições do ambiente intrauterino (pobre em nutrientes) e ambiente externo (abundante em alimentos de má qualidade nutricional) promove um rápido aumento de peso nos primeiros meses de vida que culminam numa maior adiposidade abdominal tanto na infância como adolescência.

OBJETIVO

Avaliar a influência do peso e proporcionalidade corporal ao nascer, e ganho de peso pós-natal na circunferência da cintura na infância e adolescência em uma população de baixa renda, ajustada pelas condições socioeconômicas e estilo de vida.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada em seis capítulos: 1. Apresentação, que se refere ao capítulo atual; 2. Revisão da literatura; 3. Métodos; 4. Resultados; 5. Discussão e 6. Considerações finais.

Para o desenvolvimento do capítulo de revisão da literatura, cujo foco foi sobre a influência do peso ao nascer e do ganho de peso pós-natal na composição corporal na infância e adolescência, foram utilizadas as bases de dados para localização dos artigos publicados e disponibilizados: *Google Scholar*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, EBSCO, Scopus e PubMed, com a utilização dos seguintes descritores: *abdominal obesity*, *body composition*, *birth weight*, *growth and development*, *child*, e *adolescent*. Foram selecionados artigos escritos em inglês ou português, cujos resumos apresentassem coerência com os objetos a serem estudados nesse trabalho.

No capítulo de método, estão descritos: o tipo de estudo desenvolvido, local e população, além das etapas da pesquisa necessárias para a obtenção dos dados. Estes dados foram coletados em uma região de baixa condição socioeconômica, a Zona da Mata Meridional de Pernambuco, com início em 1993 e amostra reavaliada em 2001 e 2012. A descrição da análise estatística também consta neste capítulo. A mesma foi realizada por meio de análises bivariadas, correlação e análise de regressão linear múltipla, como um instrumento lógico para agregar embasamento para interpretação dos dados.

No capítulo de resultados são apresentados e descritos os dados da pesquisa que são também ilustrados através de seis tabelas. Após o capítulo de resultados, a dissertação segue

com o capítulo de discussão, que aborda os resultados de acordo com o conhecimento científico atual, bem como compara-os a dados de outros estudos científicos desenvolvidos com a mesma temática. Para finalizar, o capítulo de considerações finais apresenta as conclusões do estudo, bem como propostas para futuras pesquisas. A formatação do documento e das referências seguiu o padrão da ABNT.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, buscou-se abordar os principais conceitos relativos ao tema do estudo, resumindo aspectos biológicos, socioeconômicos e ambientais para a modulação da programação fetal, com abordagem dos seguintes tópicos: hipótese da origem fetal das doenças, a relação entre nutrição materna e programação fetal e o baixo peso ao nascer e a obesidade infantil, a influência do *catch-up growth* na composição corporal, medidas antropométricas na avaliação da adiposidade abdominal e fatores que afetam a composição corporal, como o exercício físico e consumo alimentar.

2.1 HIPÓTESE DA ORIGEM FETAL DE DOENÇAS

Entende-se por Programação fetal que estímulos ou insultos durante os períodos críticos de desenvolvimento podem acarretar consequências metabólicas ou fisiológicas ao longo da vida humana. Entre esses insultos está o baixo aporte nutricional, e para esse desfecho, o baixo peso ao nascer um dos marcadores mais evidentes. (LUCAS; FEWTRELL e COLE, 1999). Uma outra hipótese importante nesse contexto é a hipótese das respostas adaptativas preditivas, a partir da qual o feto teria capacidade, a depender dos estímulos que recebe nesse período, de prever o ambiente externo ao qual será inserido, de forma que precisa se adaptar para sobreviver a esse futuro ambiente. (GLUCKMAN, HANSON e BEEDLE, 2007; RIBEIRO et al., 2015). Essas hipóteses estão inseridas no conceito de plasticidade desenvolvimentista, que se refere à capacidade de genótipos específicos darem origem a diversos fenótipos, em resposta à exposição a fatores ambientais durante as fases do ciclo da vida. Dessa forma, não só o ambiente celular teria a capacidade de afetar a expressão de genes, mas a relação que o indivíduo tem com o ambiente em que está inserido pode proporcionar alterações nas expressões genéticas, a exemplo dos mecanismos epigenéticos em períodos críticos de desenvolvimento (SILVEIRA et al., 2007; VICKERS, 2014).

Esses fatores ambientais podem influenciar na modificação de funções e fenótipos que afetam o metabolismo ou fisiologia do indivíduo a partir de mecanismos como a metilação de histonas, mecanismos epigenéticos que promovem alterações permanentes que tendem a ter efeito transgeracional (AMARASEKERA, PRESCOTT e PALMER, 2013). Nesse contexto, observa-se que a nutrição nos períodos críticos de desenvolvimento do ser humano, como fator ambiental, pode apresentar um papel crucial no desenvolvimento e predisposição de doenças

ao longo dos anos, visto que está diretamente relacionada a essas alterações epigenéticas a partir da modificação da expressão genética de diferentes órgãos e funções (JANG e SERRA, 2014; VICKERS, 2014).

Ao longo dos anos, viu-se que a desnutrição durante a gestação tem um papel evidente na programação de diversas condições de doença tanto para a mãe como para o feto, e que para este as complicações parecem ser mais graves, visto que essa desnutrição pode culminar em desfechos imediatos no neonato, como o baixo peso e suas complicações que aumentariam seu risco de morbimortalidade, como a predisposição ao surgimento de doenças crônicas ao longo da vida desse recém-nascido (CUNHA, LEITE e ALMEIDA, 2015; GOERGEN, DAL BOSCO e ADAMI, 2015). Assim, vários podem ser os fenótipos decorrentes da má nutrição no período gestacional, evidenciados por estudos como o de Gonçalves et al. (2012), que revisaram as alterações metabólicas em consequência da restrição do crescimento fetal, a exemplo: diminuição do volume de tecido adiposo, níveis alterados de leptina, adiponectina e insulina, e o rápido crescimento pós-natal, que corrobora com o surgimento de obesidade, diabetes mellitus tipo 2 e síndrome metabólica ao longo dos anos por adaptação do feto ao promover resistência periférica à insulina em resposta a baixa concentração de glicose no sangue (BARKER, 2002).

No que diz respeito à obesidade no adulto, Barker (2004) sugere os três principais mecanismos decorrentes de adaptação fisiológica (plasticidade desenvolvimentista) que levariam a tal quadro. O primeiro seria mudança na expressão fenotípica decorrente de insuficiente replicação celular que leva a um maior armazenamento de energia, o segundo seria a maior resistência à insulina em recém-nascido com baixo peso, e o terceiro, a hipótese de que indivíduos com baixo peso ao nascer se tornam mais vulneráveis às influências ambientais no decorrer da vida.

Diversos estudos epidemiológicos e experimentais convergem para estabelecer o paradigma do surgimento das doenças nas primeiras fases de vida como consequência da exposição a fatores ambientais adversos, e nesse contexto, os profissionais de saúde têm o importante papel de verificar a influência do ambiente no crescimento e desenvolvimento dos seres humanos e suas possíveis consequências, de forma que possam intervir durante as “janelas de oportunidades” dos ciclos da vida (RIBEIRO et al., 2015). Essas janelas representam os primeiros 1000 mil dias de vida: os 9 meses de gestação mais os dois primeiros anos de vida do recém-nascido, além de ser um momento que carece de intervenções adequadas para promover melhores estímulos para que essa criança cresça e se desenvolva adequadamente. Em relação às intervenções nutricionais, destacam-se uma nutrição pré-natal eficiente, que supriria as

necessidades maternas, o aleitamento materno exclusivo até os 6 meses e pelo menos até os 2 anos de vida e uma adequada introdução alimentar infantil (CUNHA, LEITE e ALMEIDA, 2015).

2.2 NUTRIÇÃO MATERNA E PROGRAMAÇÃO FETAL

A ocorrência da insuficiente nutrição materna no período periconcepcional já foi revisada e demonstrada em modelos animais como risco para uma programação metabólica adversa, repercutindo no desenvolvimento do feto, seja na sua fisiologia ou metabolismo, o que acarretaria no aumento do risco para doenças crônicas não transmissíveis na prole adulta (FLEMING et al., 2012).

FLEMING et al. (2015) também explicam que as respostas fetais a adversidades ambientais no período periconcepcional refletem na plasticidade desenvolvimentista dos mesmos, a fim de otimizar e proteger seu desenvolvimento. Essas respostas culminam com adaptações fisiológicas para favorecer a absorção de nutrientes pelo embrião com possíveis mecanismos epigenéticos associados. Há indícios de que essas adaptações são permanentes e como consequência, acarretam em prováveis alterações no perfil de saúde futura desses indivíduos.

A exemplo, foi visto em diferentes espécies de mamíferos, bem como nos humanos, que durante o período periconcepcional, principalmente no período intrauterino, condições ambientais adversas podem produzir alterações que gerem consequências negativas para o crescimento e desenvolvimento fetal. Um desses fatores ambientais interferentes nesse processo é a nutrição materna, que quando inadequada, pode contribuir para diferentes desfechos na prole (FLEMING, VELAZQUEZ e ECKERT, 2015).

Em humanos, reconhece-se que talvez o principal modelo de estudo longitudinal do efeito da má nutrição durante a gestação na prole tenha sido durante o chamado “Inverno da Fome Holandesa”, ocorrido entre 1944 e 1945 durante a Segunda Guerra Mundial. A população holandesa, que era bem nutrida anteriormente, passou por um período de fome e, após o término da guerra, voltou a seus hábitos alimentares normais. Nesse período de guerra, o transporte do suprimento alimentar foi dificultado cada vez mais e, os holandeses, que tinham uma ingestão calórica diária de aproximadamente 1800 calorias, diminuíram gradualmente esse valor, primeiramente para 1400 calorias, e em seguida para valores abaixo de 1000 calorias. No período mais crítico da fome, a ingestão calórica diária variou de 400 a 800 calorias, o que

imprime uma notável redução do consumo alimentar, principalmente para gestantes. Nesse contexto, os indivíduos nascidos no período da “Fome Holandesa”, quando adultos, apresentaram maior intolerância à glicose e conseqüentemente maiores níveis séricos de insulina; maior pressão arterial nos nascidos pequenos para a idade gestacional; um perfil lipídico aterogênico; maior risco de doença coronariana; alterações no eixo hipotálamo-pituitária-adrenal e obesidade (ROSEBOOM, DE ROOIJ e PAINTER, 2006);

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, desfechos neurodesenvolvimentistas mais pobres, baixo rendimento escolar, além de problemas comportamentais na infância (WANG, FU e LIU, 2016). Então, a nutrição pré, pós e durante a gestação é um fator imprescindível para a programação fetal tanto a curto como a longo prazo, de forma que intervenções dietéticas e modificações no estilo de vida pelo menos até os dois primeiros anos de vida da criança se mostram como ferramentas preventivas de agravos à saúde (KOLETZKO et al., 2014).

O aleitamento materno é uma estratégia eficiente na promoção da saúde tanto para a criança como para a mãe. Além de melhorar o perfil imunológico da criança, protege-a contra infecções e subsequente risco de mortalidade e promove uma maior aceitabilidade ao consumo posterior de alimentos mais saudáveis, como frutas, legumes e verduras, de forma que também permite a formação de uma microbiota intestinal mais saudável. Esse desfecho ocorre primeiro porque o leite materno é rico em probióticos e em oligossacarídeos (prebióticos), que favorece um ambiente simbiótico e conseqüentemente uma ótima colonização da microbiota intestinal da criança, bem como pelo fato de as crianças que tiverem uma amamentação adequada tenderem a ter uma alimentação mais saudável subsequentemente (GOLDSMITH et al., 2015).

Relativas ao tempo necessário para que a amamentação promova tais benefícios a criança, surgem algumas recomendações, como uma alemã, que incentiva o aleitamento materno exclusivo de 4 meses e por pelo menos 6 meses, de forma que sugere que esse seria o tempo necessário para diminuição do risco de obesidade nos anos subsequentes (PRELL e KOLETZKO, 2016), porém, no contexto brasileiro, a recomendação adotada pelo Ministério da Saúde é a defendida pela OMS, que diz que o aleitamento materno exclusivo deve ser feito até os 6 meses de idade, que corrobora com os mesmos efeitos protetores da recomendação anterior (WHO, 2001; BRASIL, 2009).

Uma outra estratégia adequada nesse sentido seria evitar uma oferta excessiva de proteína, seja ela contida no leite de vaca, fórmulas infantis ou outros alimentos que forem

oferecidos na introdução alimentar, visto que esse macronutriente, quando ofertado além do recomendado, proporciona aumento excessivo no ganho de peso e risco de ganho excessivo de peso subsequente (KOLETZKO et al., 2016). Para as crianças que nascem de baixo peso, espera-se, por parte principalmente dos pais, que em pouco tempo, elas consigam atingir as médias de crianças nascidas adequadas para a idade, porém surge uma dificuldade relativa à qual estratégia deve ser proposta para esses indivíduos, visto que muitas das estratégias comumente utilizadas se baseiam no uso de leite de vaca, na fortificação de leites com óleos ou farinhas e uso de suplementação, que favorecem o rápido ganho de peso nessa população, o que culmina nas futuras adversidades metabólicas e de composição corporal (SINGHAL, 2017). Além disso, sugere-se que para as crianças pequenas para idade gestacional (PIG) terem um *catch-up* saudável (ganho de massa magra), necessita-se de menos energia do que para ganhar massa gorda (PENCHARZ, 2010).

Dessa forma, não haveria necessidade estrita de ofertar fórmulas hipercalóricas como intervenção nutricional para que crianças PIG recuperem seu peso em massa magra e atinjam o peso corporal semelhante às nascidas adequadas para idade gestacional (DE ZEGHER et al., 2012). Nesse contexto, uma proposta sugerida de trajetória para um crescimento adequada para as crianças nascidas a termo pequenas para idade gestacional se basearia em um crescimento compensatório mais acelerado nos primeiros quatro meses para que a criança atingisse o percentil 30 de peso para idade, e a partir daí, um *catch-up* moderado para que a criança permanecesse no percentil 50 até os 7 anos de vida (LEI et al., 2015)

Esses achados mostram que a nutrição tem papel fundamental na saúde nos diferentes ciclos da vida dos seres humanos, e ao se tratar da infância, tem papel importante no desenvolvimento social e cognitivo. Com aporte inadequado de nutrientes, o feto pode não atingir seu potencial genético de crescimento e desenvolvimento, e conseqüentemente, será mais susceptível a infecções e mortalidade. Esse mesmo feto, a depender do ambiente em que for inserido durante a fase pós-natal, apresentará um maior risco de morbimortalidade por doenças crônicas não transmissíveis nas subseqüentes fases da vida (BLACK et al., 2013).

2.3 BAIXO PESO AO NASCER E OBESIDADE INFANTIL

A última Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) mostrou que a prevalência de excesso de peso no Brasil em crianças de 5 a 9 anos está em torno de 33% e, em adolescentes, 20%, o que evidencia que esses resultados são um problema de saúde pública (IBGE, 2010).

De fato, estudo de revisão de Rossi e Vasconcelos (2010) mostrou que o peso ao nascer, seja este elevado ou baixo, está diretamente relacionado com obesidade e sobrepeso tanto na infância como adolescência. Portanto, o peso ao nascer pode ser considerado como uma conexão fenotípica entre experiências maternas pré-natais e desfechos pós-natais, como por exemplo a associação entre a exposição placentária à elevada concentração de hormônio liberador de corticotrofina (CRH) e rápido ganho de peso pós-natal (STOUT et al., 2015). O adequado peso ao nascer prediz o crescimento normal da criança e adolescente, e é indicador de saúde no período fetal e pós-natal bem como reflete as condições nutricionais e metabólicas maternas, e, quando mostra-se inadequado, torna-se um fator de risco para diversas complicações precoces e para doenças crônicas não transmissíveis a longo prazo para o neonato (TOURINHO e REIS, 2012; NASCIMENTO; COSTA e ZOLLNER, 2013).

Além do baixo peso ao nascer, outros dois marcadores da falta de nutrientes durante a gestação são o tamanho pequeno e a desproporção corporal em relação ao tamanho da cabeça. Esses marcadores sugerem que o feto sofreu adaptações para conseguir se desenvolver no período intrauterino, e essas adaptações podem ser permanentes no futuro (BARKER, 1995). Estudo como o de Rossi e Vasconcelos (2010) reforça que o perfil nutricional e metabólico materno durante a gestação tem papel controlador no peso e tamanho ao nascer de crianças.

O baixo peso ao nascer é caracterizado como um peso entre 1500 a 2.499g e, de acordo com o banco de dados do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC), teve sua prevalência aproximada em 7,1% no ano de 2017, segundo dados preliminares (BRASIL, 2017). Além disso, este indicador está associado a maior morbimortalidade neonatal e infantil e é descrito como fator mais influente na sobrevivência da criança no início da vida (FERRAZ e NEVES, 2011). Os principais fatores que podem estar associados às condições de baixo peso ao nascer são os fatores fetais, como anomalias cromossômicas, congênitas e doenças genéticas, além de fatores maternos, gestacionais/placentários e ambientais, pois desencadeiam crescimento intrauterino inadequado (COSTA, 2010).

Além disso, um parâmetro que não pode ser esquecido é a proporcionalidade corporal entre o peso e o comprimento de crianças que apresentaram restrição do crescimento intrauterino. Alguns conceitos sugerem que quando o recém-nascido é proporcional, ou seja, tem baixo crescimento linear e ponderal (*stunting*), que pode ser evidenciado quando há menores valores de comprimento e perímetro abdominal, ele teria sofrido uma maior gravidade da restrição de crescimento intrauterino e conseqüentemente teria maior risco de complicações. Já a criança que nasce desproporcional seria aquela em que o feto cresce menos em peso comparado ao crescimento linear (*wasting*), na qual a subnutrição ocorreria no último trimestre

gestacional e acarretaria menor risco subsequente (RASMUSSEN, KISERUD e ALBRECHTSEN, 2006).

Contudo, relativo a uma grave subnutrição placentária, parece que desde o segundo trimestre gestacional, os recém-nascidos tenderiam a apresentar-se como assimétricos ou desproporcionais (*wasting*) (RIYAMY et al., 2011), o que amplia a discussão na programação desse fenótipo. A importância de se levar em consideração esse parâmetro é que, tanto crianças *stunted* quanto *wasted* têm uma maior susceptibilidade de morbimortalidade por doenças infecciosas como pneumonia, diarreia, sarampo (BLACK et al., 2013).

E nesse cenário, o peso ao nascer pode nem sempre ser fidedigno ao crescimento intrauterino, ou seja, nem sempre as crianças PIG apresentaram restrição do crescimento intrauterino (RCIU), bem como pode ocorrer de as crianças nascidas AIG terem sofrido RCIU e esses desfechos serem meramente genéticos (ANANTH e VINTZILEOS, 2009; SILVA et al., 2018), inclusive esse resultado de baixo peso pode ocorrer para a sobrevivência do feto a partir da constrição materna, fenômeno fisiológico derivado de processo evolutivo no qual a mãe limita o crescimento fetal para garantir a sobrevivência materna (GLUCKMAN e HANSON, 2004). Dessa forma, para aumentar a fidedignidade do reconhecimento da RCIU, a avaliação da proporcionalidade corporal não deve ser o único parâmetro utilizado, visto que um de seus constituintes é o peso, além de que, a avaliação da RCIU pode ser iniciada durante o período gestacional (GANZEVOORT et al., 2018).

Nesse sentido, recente parâmetro para avaliar restrição do crescimento intrauterino, além do peso ao nascer, foi proposto por Gonçalves et al., (2015) que utilizaram dados de uma coorte retrospectiva para avaliar recém-nascidos de ambiente socioeconômico precário quanto à proporcionalidade corporal, e para esse desfecho, levaram em consideração a razão peso/perímetro cefálico segundo a idade gestacional. Então, as crianças foram classificadas como: desproporcional moderado/grave; desproporcional leve; proporcional e peso elevado para perímetro cefálico. Os autores concluíram que essa razão é um bom indicador para classificação da restrição de crescimento uterino, pois estaria associada a menores médias de peso, comprimento, perímetro cefálico e torácico, circunferência braquial e prega cutânea tricípital.

Portanto, ao se tratar da nutrição como fator ambiental, uma alimentação materna balanceada é essencial para que garanta o ganho de peso adequado durante a gestação e permita que o feto cresça e se desenvolva de forma adequada (TOURINHO e REIS, 2012), de forma que esse crescimento possa ser evidenciado efetivamente, para poder-se prevenir e controlar os fenótipos da RCIU e seus agravantes (GANZEVOORT et al., 2018). Além disso, a promoção

do crescimento linear adequado na infância deve ser considerada uma meta fundamental de países em desenvolvimento, para evitar futuras complicações associadas tanto à mortalidade quanto à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (ADAIR et al., 2013).

2.4 CATCH UP GROWTH E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Catch up growth é caracterizado como um rápido crescimento compensatório, seja em peso ou estatura, que se classifica acima dos padrões normais de crescimento para idade, e é decorrente de uma reabilitação de um período de doença ou de aporte nutricional privativo (BOERSMA e WIT, 1997). O rápido crescimento infantil em peso está diretamente associado a maiores índices de adiposidade geral e adiposidade visceral, além de um maior risco de excesso de peso na idade escolar (KRUIHOF et al., 2016). Nesse contexto, estudo chinês corrobora com esse pressuposto ao mostrar que rápido ganho de peso do nascimento a um ano e meio de idade em crianças de área rural aumentou em três vezes o risco de desenvolver sobrepeso/obesidade na vida escolar (ZHOU et al., 2016).

Obesidade e doença metabólica, doenças comuns em países desenvolvidos, são associadas a fenômenos que ocorrem no período intrauterino decorrentes da nutrição materna não só nesses países de alta renda, mas também nos países em desenvolvimento, provavelmente pela transição nutricional que estes passam (YAJNIK e DESHMUKH, 2008). Essa associação está relacionada tanto à restrição do crescimento intrauterino devido a baixo aporte nutricional, como à obesidade materna e dietas de alto teor de gordura, que refletem em recém-nascidos de peso normal ou peso elevado com maior risco de desenvolver tais transtornos (DESAI e ROSS, 2011).

Aliado a esse contexto, a rápida transição nutricional e econômica que os países em desenvolvimento passam está associada a menor preocupação dos líderes dessas sociedades na criação de políticas públicas preventivas, o que culmina com o surgimento e agravamento de doenças crônicas decorrentes dessas transições (POPKIN, ADAIR e NG, 2012). Singhal (2017) acrescenta que a transição nutricional e a urbanização dos países em desenvolvimento como a Índia, além do uso de estratégias nutricionais inadequadas por parte dos pais de crianças nascidas com baixo peso nessas sociedades corroboram com o rápido ganho de peso nesses indivíduos, o que culmina nas futuras adversidades metabólicas e de composição corporal.

No estudo de Ibáñez et al. (2011) garotas nascidas pequenas para idade gestacional (PIG) que tiveram *catch up growth* espontâneo foram avaliadas quanto alguns parâmetros como

o peso, altura, glicemia de jejum, insulinemia, lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de alta densidade (HDL), composição corporal, gordura visceral, leptina e triglicerídeos durante 6 anos (dos 2 aos 8 anos) e comparadas com o grupo controle (nascidas com peso apropriado para idade gestacional). Os autores observaram que aos 8 anos, as garotas PIG apresentaram maior teor de insulina circulante, LDL e leptina além de gordura total e visceral maiores. Esse resultado reforça que o crescimento compensatório em crianças PIG, ao promover um rápido ganho de peso, se torna um risco para excesso de peso ou obesidade por posterior acúmulo de tecido adiposo (CHOMTHO et al., 2008).

O ganho de peso acelerado compensatório em crianças nascidas a termo com peso adequado ou abaixo da normalidade evidencia o risco de ganho excessivo de tecido adiposo decorrente da interação entre as consequências de restrição do desenvolvimento no período intrauterino com os fatores ambientais na fase pós-natal (SINGHAL, 2017). De forma que a restrição do crescimento intrauterino e um subsequente rápido ganho de peso pós-natal contribui diretamente para um aumento no índice de massa corporal e no índice de gordura corporal a longo prazo (GISHTI et al., 2014).

Ao se tratar da deposição de gordura predominantemente abdominal, um estudo de coorte referiu que um menor peso fetal nos últimos trimestres gestacionais e o ganho de peso pós-natal acima de 0,67 desvios padrão até os 2 anos de idade estiveram associados a maior deposição de gordura abdominal nessa idade. Porém, os autores não puderam concluir se a causa desse aumento se deu especificamente à restrição do crescimento intrauterino, visto que a prevalência de baixo peso ao nascer foi pequena, mas sugerem que tanto essa restrição como o rápido ganho de peso pós-natal aumentam a massa gorda visceral (DURMUS et al., 2010). Além disso, já foi sugerido que o peso ao nascer por si só não está associado ao aumento da adiposidade e gordura abdominal nos anos subsequentes, mas sim o rápido crescimento e desenvolvimento através de excessivo ganho de peso pós-natal (WELLS et al., 2011; GISHTI et al., 2014).

Portanto, pressupõe-se que um dos fatores ambientais que mais interfere no crescimento infantil é a alimentação, dessa forma, intervenções nutricionais adequadas no período pós-natal têm a possibilidade de reduzir os efeitos da plasticidade, fazendo com que a composição corporal da criança se assemelhe a de uma criança nascida a termo na mesma idade sem ou com os mínimos efeitos deletérios (HANSON et al., 2011).

2.5 ADIPOSIDADE ABDOMINAL E ANTROPOMETRIA

O comprometimento metabólico de deposição de gordura no corpo depende da região em que esse tecido está inserido, isto é, no espaço subcutâneo ou visceral (TCHKONIA et al., 2013). Obesidade abdominal é definida como um acúmulo excessivo de gordura visceral, ou seja a gordura localizada entre os órgãos da região abdominal, de forma que tem surgido como um importante preditor de complicações metabólicas e efeitos adversos à saúde, visto que está diretamente associada a diabetes tipo 2 e doenças coronarianas tanto em adultos (LEE et al., 2008), como em crianças (MOKHA, et al., 2010). A localização do tecido adiposo é de suma importância no perfil de saúde, uma vez que a gordura abdominal, muito mais que a subcutânea, está associada a diversos mecanismos que originam complicações metabólicas nos seres humanos (TCHKONIA et al., 2013).

Dessa forma, parece ser evidente que a gordura visceral atua como um ativo e complexo órgão endócrino, que produz diversos hormônios e citocinas (como fator de necrose tumoral alfa e interleucina-6), de forma que ele pode atuar ao desregular processos metabólicos, hemodinâmicos e inflamatórios no corpo, a partir de diversos mecanismos, como a lipogênese hepática, resistência hepática à insulina, liberação de ácidos graxos dos adipócitos, infiltração de macrófagos nos mesmos, além de ativação do sistema nervoso simpático e do sistema renina-angiotensina-aldosterona (ADAMCZAK E WIECEK, 2013).

Existem algumas técnicas para mensurar tecidos corporais, através de métodos indiretos como a aferição de dobras cutâneas, métodos duplamente indiretos que sugerem uma associação direta com a adiposidade corporal, a exemplo o índice de massa corporal (IMC), e métodos diretos de avaliação corporal como a dupla emissão de raio X. Os exames de tomografia computadorizada e de ressonância magnética são os métodos diretos padrão ouro para avaliar compartimentos corporais, pois eles apresentam os resultados com boa precisão da dimensão da área do compartimento corporal a ser analisado. Ao se tratar de adiposidade visceral, esses métodos possuem excelente resolução tanto em populações pediátricas como adultas (SHUSTER et al., 2012), porém, são extremamente caros, realizados com equipamentos não portáteis, gerando diversas limitações na prática clínica, e principalmente, nos estudos epidemiológicos (WALKER et al, 2014).

Portanto, a antropometria é um método escolhido devido a sua simplicidade, baixo custo, portabilidade e segurança. Essa conveniência permite que tais métodos sejam utilizados em estudos de larga escala, na avaliação de composição corporal, bem como em situações clínicas e de campo, quando o acesso a metodologias de padrão ouro é limitado. Apesar da existência de diferentes técnicas para avaliar distribuição dos tecidos corporais serem

implementadas, os métodos de avaliação antropométricos não perdem espaço nos estudos epidemiológicos, nos quais pode-se explorar os resultados entre esses métodos para melhor interpretação dos desfechos. Porém uma das limitações de seu uso nos estudos epidemiológicos é que esses métodos muitas vezes dependem de equações preditivas, as quais nem sempre podem ser aplicadas a todos os grupos populacionais, uma vez que poderia ocasionar possíveis vieses (SCAFOGLIERI et al., 2014).

Nesse contexto, uma das principais medidas utilizadas para caracterizar excesso de peso é a circunferência da cintura (CC). Este indicador quando acima dos padrões recomendados, é capaz de identificar risco de doenças cardiometabólicas relacionadas à obesidade, independentemente de índice de massa corporal, visto que esse não discrimina a obesidade abdominal (KLEIN et al., 2007). A partir da circunferência da cintura e da estatura, pode ser obtida a relação cintura/estatura, parâmetro este que também pode ser utilizado em crianças e adolescentes para caracterização de obesidade abdominal (DA SILVA MAGALHÃES et al., 2014; PELEGRINI et al., 2015)

2.6 FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO CORPORAL

2.6.1 Exercício físico

A prática de exercícios físicos tem relação direta com o perfil antropométrico dos seres humanos. Quanto maior for a frequência, intensidade e duração dos exercícios, maior será o consumo de energia, o que acarreta em maior perda de peso e, conseqüentemente, alteração de medidas antropométricas, como a diminuição do percentual de massa gorda e aumento da massa magra (CORDOVA et al., 2013).

Ao se tratar de crianças, intervenções, a exemplo de exercícios físicos vigorosos, mostram-se efetivas na modulação da composição corporal, tanto em meninos como em meninas, pois mesmo que não haja mudança no IMC, os percentuais de massa magra aumentam e massa gorda e diminuem, o que poderia explicar essa manutenção do IMC (LOPEZ-SANCHEZ et al., 2017). O fato de praticar exercícios também mostrou-se benéfico em relação à composição corporal em crianças espanholas que possuíam dietas hipercalóricas e hiperlipídicas, o que contribui, dessa forma, para evidenciar a importância do exercício no desenvolvimento corporal (CORDOVA et al., 2013).

Nesse contexto, Vissers et al. (2013), viram que o exercício físico por si só, sem complemento de dieta hipocalórica, teria a capacidade de reduzir gordura abdominal, além disso, observaram que o exercício aeróbico de moderada a vigorosa intensidade mostrou-se mais benéfico quando comparado a exercícios de força ou aeróbicos mais leves. Além disso, quando o exercício é programado para aumentar o consumo de substratos energéticos lipídicos para adolescentes pós-púberes, ele promoveria diminuição de importantes medidas antropométricas, como circunferência da cintura, peso e gordura corporal nesses indivíduos, independente da diferença da distribuição tecido adiposo entre os sexos (FARIAS et al., 2015).

Apesar da importância da prática de exercícios, este é um comportamento que tem se tornado pouco frequente nas sociedades, visto que o sedentarismo se torna cada vez mais comum. E este, por sua vez, acompanha a transição nutricional que os países em desenvolvimento passam, nos quais aumenta-se o consumo de alimentos hipercalóricos, ultraprocessados e ricos em açúcares e gordura, o que favorece um perfil obesogênico que culmina em um quadro de maior prevalência de excesso de peso. Dessa forma, é de importante reconhecer o papel da inserção precoce de exercícios físicos na vida de crianças e adolescentes, uma vez que ajuda a resolver esse problema que a urbanização e o desenvolvimento traz para a saúde do ser humano (DE ONIS, 2015).

2.6.2 Consumo alimentar

Padrões de estilo de vida saudáveis se mostram como iniciativas eficazes na prevenção de obesidade na infância. Alguns desses padrões são protetores contra maior adiposidade, entre esses, o consumo de laticínios, aumento no consumo de alimentos ricos em fibra e a prática de exercícios físicos de intensidade moderadas. Nesse contexto, pode-se observar que o consumo de alimentos ricos em fibra, como frutas, vegetais/legumes e grãos integrais ou minimamente processados, parecem promover proteção contra o aumento do somatório das pregas cutâneas (MOSCHONIS et al., 2014), e esta associação pode ser atribuída ao efeito desse tipo de carboidrato no apetite, pois, sabe-se que as fibras tanto solúveis como insolúveis aumentam a saciedade, o que conseqüentemente promove um comportamento hipofágico, que facilita a perda de peso (CLARK E SLAVIN, 2013). Somado a isso, o consumo regular desse tipo de alimento está associado a um menor risco de desenvolver doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e obesidade (CHO et al., 2013).

Promover a saciedade pode ser uma estratégia nutricional importante na modelação da composição corporal. Além das fibras, sabe-se que o consumo refeições ricas em proteína também contribui para uma maior saciedade devido ao tempo gasto para digerir e absorver tal nutriente, de forma que o potencial de saciedade de um alimento é a relação entre os aspectos sensoriais pré-digestivos inerentes ao processo de alimentação em si e ao consumo dos nutrientes que aumentem a saciedade (CHAMBERS, MCCRICKERD E YEOMANS, 2015).

Em contrapartida, a alimentação também pode ter um papel adverso à composição corporal. O consumo de bebidas açucaradas e produtos alimentícios ultraprocessados, devido a sua natureza rica em gorduras, açúcares simples e aditivos químicos, está associado com o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças, adultos e idosos no Brasil (CANELLA et al., 2014).

Nesse contexto, cada vez mais pessoas de baixa renda têm acesso a alimentos industrializados devido à globalização, de forma que a alimentação da população adulta é passada para a alimentação infantil, o que facilita uma introdução precoce de produtos alimentícios ultraprocessados para esse público, e conseqüentemente pode permitir potenciais efeitos deletérios à sua saúde, como a alteração do perfil de lipoproteínas, a partir do aumento de (LDL) e colesterol total, por exemplo (RAUBER et al., 2015). Em adolescentes e adultos não é diferente, o alto consumo de alimentos industrializados promove efeitos prejudiciais na epidemia da obesogênese, o que é discutido inclusive pelas características intrínsecas desses alimentos, que promovem um alto consumo dos mesmos pela sua alta palatabilidade (DA COSTA LOUZADA et al., 2015). Além disso, o impacto da produção e consumo de ultraprocessados vai além do dano direto à saúde que esses imprimem na população, pois atuam indiretamente na saúde por meio do impacto à sustentabilidade, que aumenta a poluição de solos, ar e água, produção de lixo e contaminantes, cujas populações que se tornam mais afetadas são as urbanas e de baixa renda, como a do presente estudo (MONTEIRO et al., 2018).

Um outro ponto importante a ser discutido é o aleitamento materno. Há uma associação entre uma maior duração de aleitamento materno e menores prevalências de sobrepeso e obesidade em crianças, ou seja, quanto mais longa for a duração da amamentação, maior será o fator protetor da mesma contra agravos a longo prazo à composição corporal (HORTA E VICTORA, 2013). A falta de aleitamento materno parece promover um aumento na velocidade de ganho de peso nos primeiros meses de vida, o que leva ao aumento do risco de obesidade no futuro. Em contrapartida, é visto que as crianças que apresentam um potencial genético para maior ganho de peso têm um maior benefício da amamentação. Quanto mais longa for sua duração, mais eficaz será seu efeito na prevenção desse ganho do peso e conseqüentemente no

surgimento de sobrepeso e obesidade nas fases seguintes de desenvolvimento (CARLING et al., 2015).

Em virtude dos conhecimentos abordados nessa revisão, é notório que existem diversos fatores que contribuem para o desenvolvimento de obesidade na infância e adolescência. É importante ressaltar que essa doença pode ter tido sua origem desenvolvimentista na gestação ou nos primeiros meses de vida, de forma que as próximas políticas públicas nesse contexto devem ter um maior enfoque na prevenção desse agravo desde os períodos iniciais da vida, visto que é exatamente nesse momento que o ser humano está mais plástico para intervenções de saúde que o programem beneficentemente, de forma que possam assim evitar futuras doenças crônicas não transmissíveis.

3 MÉTODO

3.1 Local, desenho do estudo e amostra

Um estudo de coorte teve início em 1993 com recrutamento de recém-nascidos na área urbana de cinco cidades da zona da mata meridional do estado de Pernambuco (Água-Preta, Catende, Joaquim Nabuco, Ribeirão e Palmares). Essas cidades ficam a aproximadamente 130km de distância da capital do estado (Recife) e totalizam uma população estimada de 199.293 habitantes. Essa mesorregião possui pouca heterogeneidade nos aspectos demográficos, socioeconômicos e geográficos, além de tradicionalmente ser conhecida pela sua economia relacionada à plantação da cana de açúcar, o que tem mudado, visto que há um evidente crescimento no número de indústrias alimentícias e automotivas que promovem maior oferta de emprego aos habitantes (BRASIL, 2010).

O recrutamento das crianças ocorreu entre janeiro de 1993 a agosto de 1994 nas maternidades dessas cinco cidades. Foram incluídas na pesquisa crianças cuja família tivesse renda mensal menor que quatro salários mínimos e que pretendessem continuar a morar na região pelos próximos seis meses. Foram excluídas as crianças prematuras, com infecção e malformação congênita, síndromes genéticas e gemelaridade, ou crianças que necessitassem de tratamento intensivo no período neonatal imediato.

A amostra consistiu de 549 crianças nascidas a termo (37 a 41 semanas gestacionais e 6 dias) que tiveram a idade gestacional avaliada por uma pediatra ao nascer através do método de Capurro et al. (1978). O peso e comprimento foram avaliados nas primeiras 24 horas de vida, sendo 206 crianças com baixo peso ao nascer (BPN – 1800 a 2499g) e 343 com peso adequado (PAN – 3000 a 3499g). Nessa ocasião as mães foram entrevistadas sobre as condições socioeconômicas e características maternas. Após a alta, estas crianças foram acompanhadas por auxiliares de pesquisa treinados para obtenções de informações sobre a frequência da amamentação e introdução de fórmulas lácteas infantis nas primeiras oito semanas de vida, e em seguida, até a vigésima sexta semana (LIRA, ASHWORTH e MORRIS, 1996). Novas aferições de peso e comprimento foram realizadas nas crianças aos seis meses de vida. Posteriormente, quando as crianças completaram oito anos de vida (entre maio de 2001 a agosto de 2002), foi feito um novo cálculo amostral, no qual pretendia-se encontrar 375 crianças. Foram localizadas 213, 86 com BPN e 127 com PAN, o que proporcionou uma perda de 43,2% nesse período. A perda se deu por óbito, migração ou não localização. Nos casos em que as famílias não foram encontradas, procedeu-se à procura da criança através de informações de

familiares, vizinhos, escolas e convocação através de rádio local. Foi considerada apta para a inclusão no estudo a criança com idade média de oito anos no dia da entrevista (AMORIM et al., 2011)

As crianças compareceram a entrevista, em data previamente agendada, acompanhadas pela mãe/responsável legal no período e foram então reavaliadas por uma única pesquisadora previamente treinada quanto à antropometria (peso e altura) e avaliação da circunferência da cintura. Foram atualizadas as informações sobre condições socioeconômicas e demográficas das famílias por meio de entrevista na qual utilizou-se questionário estruturado, com perguntas fechadas e pré-codificadas.

Novo recrutamento foi realizado quando os adolescentes estavam entre 17-19 anos entre abril e setembro de 2012. Nesse período foram encontrados 217 adolescentes, dentre esses, 74 com BPN e 143 com PAN. Foram reavaliados quanto aos parâmetros antropométricos de peso, altura e circunferência da cintura (Anexo H), bem como sobre as questões socioeconômicas e demográficas (Anexos D e E), nível de atividade física (Anexo F) e consumo alimentar (Anexo G) (GONÇALVES et al., 2014).

Para este estudo utilizamos dados das três etapas da coorte, ou seja, quando do recrutamento ao nascimento até o acompanhamento nos primeiros seis meses de vida, nas reavaliações aos oito e aos 18 anos. Para o presente estudo, a amostra consistiu de 157 crianças (54 BPN e 103 PAN) para avaliação da influência do peso e proporcionalidade corporal ao nascer e ganho de peso pós-natal na circunferência da cintura aos oito anos de idade e de 214 crianças (73 BPN e 141 PAN) para esta avaliação aos 18 anos de idade.

3.2 Definições de termos e parâmetros

3.2.1 Das variáveis de exposição

- Peso ao nascer: tratada como variável categórica e classificados em baixo peso (1800 a 2499g) e peso adequado (3000 e 3499g).
- Proporcionalidade corporal ao nascer: avaliada através da fórmula do índice ponderal proposto por Rohrer ($IP = \text{peso(g)} / \text{comprimento (cm)}^3 \times 100$). Foram considerados proporcionais os recém-nascidos com $IP \geq 2,5 \text{ g/cm}^3$ e desproporcionais o recém-nascido com $IP < 2,5 \text{ g/cm}^3$ (WHO, 1995).
- Ganho de peso pós-natal: os pesos ao nascimento e aos seis meses foram transformados em escore z, segundo a curva de distribuição da população estudada.

A diferença do peso para idade em escore z entre seis meses e o nascimento foi considerada para avaliar o ganho de peso. O ganho foi classificado como rápido quando $>0,67$ escore z e, sem rápido ganho de peso quando $\leq 0,67$ escore z. O ganho de peso acima de 0,67 representa o aumento em uma banda de percentil a partir da curva de distribuição normal (ONG et al, 2000; GONÇALVES et al., 2014).

3.2.2 Das covariáveis

- Sexo: variável categórica autoexplicativa e dicotômica, apresentada como masculino ou feminino.
- Condições socioeconômicas e demográficas:
 - Renda familiar: foram avaliadas as rendas em três momentos. Ao nascimento, considera-se uma renda familiar em salário mínimo (SM), categorizado em: ≤ 1 SM e > 1 SM. Na infância e adolescência foram consideradas a renda familiar *per capita*, dada pela razão entre o rendimento total da família no último mês e o número de pessoas na família, categorizada em $< 0,50$ SM e $\geq 0,50$ SM. Para criar as categorias foi considerado o salário mínimo da época.
 - Escolaridade materna no momento do nascimento: considerou-se os anos completos de estudo. A escolaridade da mãe no momento do nascimento foi utilizada para caracterização da amostra e categorizada em: ≤ 4 anos e > 4 anos.
 - Escolaridade materna e do filho na adolescência: considerou-se os anos completos de estudos. Tratadas como variáveis categóricas: ensino fundamental completo (9º ano) e, primeiro ano do ensino médio ou mais. A escolaridade do adolescente foi categorizada do mesmo modo.
 - Número de pessoas na família: foi considerado aos 8 e aos 18 anos. Dado pelo número de pessoas no domicílio e considerado o número total de adultos, idosos, jovens e crianças. Foi categorizada em ≤ 4 e ≥ 5 pessoas.
 - Pessoas por cômodo: foi realizada aos 8 anos. Dado pelo número de pessoas na família dividido pelo número de cômodos da residência, categorizado em ≥ 2 pessoas por cômodo e < 2 pessoas por cômodo.
- Altura materna: foi categorizada em < 150 cm e ≥ 150 cm. Esse ponto de corte representava, no período inicial da coorte, -2 desvios padrão segundo a curva do NCHS, padrão utilizado na época (WHO, 1995).

- Fumo na gestação: variável categórica autoexplicativa e dicotômica, apresentada como sim ou não.
- Tempo de amamentação: foi definido pela frequência do aleitamento materno total (aleitamento materno mesmo que consumisse outros tipos de alimentos ou bebidas) nos primeiros seis meses de vida. Não se utilizou aleitamento materno exclusivo visto que sua prevalência foi baixa na área do estudo. Foi utilizada mediana de 40 dias para estabelecer o ponto de corte das categorias dessa variável.
- Consumo de alimentos ultraprocessados: foi dado pela frequência diária de consumo de produtos ultraprocessados, considerados produtos alimentícios prontos para o consumo que apresentam uma elevada concentração de sódio e lipídios, não classificados como alimento *in natura*, nem minimamente processados, conforme descrito no Guia Alimentar para a População Brasileira (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 representa uma frequência de 1 vez ao dia.
- Consumo de doces e sobremesas: foi avaliado pela frequência diária de consumo de produtos com alta concentração de açúcar, normalmente classificado como produto alimentício, conforme descrito no Guia Alimentar para a População Brasileira (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 representa o consumo de 2,5 vezes ao dia.
- Nível de atividade física: variável categórica, foi 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 adolescentes que não praticavam atividade física ou praticavam apenas atividades leves foram classificados como sedentários, e aqueles que praticam atividades combinadas (atividade leve mais moderada/intensa) e os que só praticavam atividades moderadas ou intensas foram classificados como ativos.

3.2.3 Das variáveis de desfecho

- Circunferência da cintura aos oito e aos 18 anos: medida proxy utilizada para avaliar obesidade abdominal, que é a gordura em excesso que se encontra na região abdominal e está inserida entre os órgãos dessa localidade anatômica.

3.3 Métodos de coleta de dados

Antropometria ao nascimento

Para a mensuração do peso, os bebês ficaram despídos e foram colocados em balanças infantis regularmente calibradas com capacidade de 15kg e precisão de 10g (balança infantil digital, modelo 15/2B, Filizola, São Paulo, Brasil e balança infantil Beam, modelo 725, Soehnle-Waagen GMBH, Murrhardt, Alemanha) (USA, 1980).

Em relação ao comprimento cabeça-calcanhar, foi utilizado um infantômetro harpenden, com a criança deitada sobre a superfície plana. Para efetuar a leitura da medida, a criança deveria estar completamente despida e descalça (Holtain, Crymych, Reino Unido). Duas medidas consecutivas foram realizadas, e quando estas diferiam em 0,5 cm, uma nova medida era feita (USA, 1980).

Antropometria aos oito anos

Para medição do peso, foi utilizada uma balança digital (modelo Filizola E-150/3P, São Paulo, Brasil), a qual tinha capacidade máxima de 150kg e havia sido previamente calibrada, com os pesos registrados com uma precisão de 0.1kg. Para essa aferição, a balança estava acomodada em uma superfície plana e as crianças estavam com roupas leves, em pé no centro da plataforma da balança e olhando para frente (GIBSON, 2005).

A altura foi medida utilizando um estadiômetro com precisão de 0.1cm (Leicester Height Measure, Child Growth Foundation) de acordo com as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS). A medição da altura foi feita em triplicata, utilizando-se a média dos 3 valores para obtenção do resultado final. Os escores de desvio padrão para peso para altura e altura para idade de crianças foram calculados com a mediana dos valores dos padrões de crescimento da OMS (OMS, 2006).

Por fim, a circunferência da cintura foi medida com uma fita métrica não extensível (Lasso – Child Growth Foundation), essa medição foi realizada com a criança usando roupa íntima, em pé, com o abdome relaxado, braços estendidos ao longo do corpo, pés juntos e com o peso do corpo dividido igualmente entre as duas pernas, com verificação do ponto médio localizado entre a margem inferior da última costela e a crista ilíaca homolateral, aproximadamente ao nível da cicatriz umbilical, onde a fita envolveu o abdome entre esses dois pontos. A CC foi aferida em triplicata, e a média dos três valores foi usada como resultado final (GIBSON, 2005).

Antropometria aos 18 anos

Para o peso, foi utilizada uma balança da marca Filizola, com capacidade de 150kg, registrando-se o peso com uma precisão de 0,1kg. Os adolescentes estavam com roupas leves e a pesagem foi realizada com o indivíduo em pé no centro da plataforma de balança e olhando para frente (GIBSON, 2005).

Para a altura foi utilizado um estadiômetro de escala móvel (Leicester Height Measure – Child Growth Foundation). A aferição foi feita com os indivíduos em pé com postura ereta, cabeça sem adereços posicionada de modo a descrever uma linha paralela ao plano horizontal, com os joelhos esticados, pés juntos, braços soltos ao lado do corpo, palmas das mãos voltadas para as coxas, e tornozelos, glúteos e ombros em contato com o aparelho. As aferições foram realizadas em duplicata e o valor considerado foi o menor. Caso a diferença fosse maior que 1 cm, foi realizada uma terceira aferição, cujo valor utilizado foi a média entre os 2 valores que mais se aproximavam.

A circunferência da cintura foi medida com fita métrica flexível inextensível da marca Lasso (CHILD GROWTH FOUNDATION) com o indivíduo em pé. A fita foi utilizada de forma a circundar a linha natural da cintura, na região mais estreita entre o tórax e o quadril, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. Foi considerada a medida ao encontro entre o ponto zero e o valor observado ao emprego correto da técnica (GIBSON 2005).

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. Quanto aos comportamentos sedentários, os adolescentes foram avaliados pelo tempo despendido em atividades como assistir à televisão e utilizar o computador, considerando-se como tempo excessivo de comportamentos sedentários, o uso por um período igual ou maior que 2 horas/dia para cada atividade referida (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2001).

3.4 Plano de análise

A análise dos dados foi realizada no pacote estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 15.0.

Inicialmente obtivemos a frequência das variáveis e verificamos a normalidade das variáveis contínuas através do teste Kolmogorov-Smirnov. A caracterização da amostra foi realizada associando-se variáveis ao nascimento em relação ao peso ao nascer. Verificamos a associação entre algumas variáveis sociodemográficas ao nascer entre os indivíduos que permaneceram no estudo com os que saíram da coorte entre os nascidos com baixo peso e os com peso adequado, a fim de checar a possibilidade da introdução de viés de seleção devido às perdas ao longo do acompanhamento.

O teste do qui-quadrado foi utilizado para verificar a significância da comparação entre as proporções das variáveis das crianças que saíram com as que permaneceram na coorte e o teste t de Student para verificar a significância da associação entre as variáveis explanatórias e a circunferência da cintura aos 8 anos e aos 18 anos através de comparação entre as médias. Adotamos significância estatística com valor de $p < 0,05$.

As variáveis cujo valor de p foi menor que 0,10 foram selecionadas para a análise de regressão linear múltipla. Optou-se por um valor menor que 0,10 para delimitar o número de variáveis que entrariam na regressão. Também foi realizada matriz de correlação que não mostrou haver multicolinearidade entre as variáveis (Apêndices A e B). A análise de regressão linear múltipla foi realizada utilizando uma abordagem hierarquizada com a finalidade de avaliar o efeito ajustado das variáveis explanatórias na circunferência da cintura aos 8 e aos 18 anos. Todas as variáveis explanatórias eram binárias. Adotamos um processo de modelagem por blocos utilizando o método *enter*.

Na análise de regressão linear múltipla, com a circunferência da cintura aos 8 anos como desfecho, introduzimos no Bloco 1 as variáveis relacionadas à criança (peso ao nascer,

proporcionalidade corporal, ganho de peso do nascimento aos seis meses e altura materna), no Bloco 2 o número de pessoas na família aos oito anos e por último no Bloco 3 o sexo da criança.

Para a análise de regressão linear múltipla, com a circunferência da cintura aos 18 anos como desfecho, introduzimos no Bloco 1 as variáveis relacionadas à criança (peso ao nascer, proporcionalidade corporal, ganho de peso do nascimento aos seis meses e altura materna), no Bloco 2 o número de pessoas na família aos 18 anos, e por último no Bloco 3 o sexo do adolescente.

3.5 Aspectos éticos

Em todas as etapas do estudo foi considerada a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa. O estudo na etapa de coleta de dados aos oito anos foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, com o protocolo de Pesquisa nº 016/2001-CEP/CCS (Anexo B) e na etapa de coleta de dados dos adolescentes, sob registro CEP/CCS/UFPE nº 336/08 (Anexo C) e CAAE nº 0328.0.172.000-08.

3.6 Limitações do estudo

Por se tratar de dados de um estudo de coorte, o principal problema metodológico é a perda de seguimento, visto que é um estudo de acompanhamento de longo tempo, que pode proporcionar viés de seleção.

Além disso, a exploração de novas metodologias de análise do objeto do estudo não poderá ser realizada, a exemplo, a metodologia padrão-ouro para se avaliar adiposidade visceral, que seria por exame de imagem de ultrassonografia, não pode ser realizado/obtido, de forma que optou-se por usar uma *proxy* desse desfecho: a circunferência da cintura como preditora de adiposidade abdominal, tendo em vista a impossibilidade de se fazer exames de imagem considerados mais fidedignos como ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética. Somado a isso, o estudo se limita a explorar as variáveis que foram coletadas o que impossibilita sugerir associações com outros possíveis fatores que não foram avaliados durante a coleta do estudo.

4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados biológicos, socioeconômicos e maternos ao nascimento, segundo o peso ao nascer, dos 214 indivíduos avaliados quando adolescentes. Entre esses, 73 (34,1%) nasceram com baixo peso e, entre esses o sexo masculino correspondeu a 42,5%. Uma maior frequência de crianças desproporcionais entre as nascidas com baixo peso foi observada (78,1%) quando comparado com os nascidos com peso adequado (19,1%) e, um percentual mais elevados de mães com menor altura foi observado entre os nascidos de baixo peso (27,4%) quando comparado com os nascidos de peso adequado (16,3%).

Tabela 1. Caracterização da amostra segundo variáveis biológicas, maternas e socioeconômicas ao nascimento em relação ao peso ao nascer, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1993

Variáveis	Peso ao nascer			p
	Total	Baixo peso	Peso adequado	
	N=214 (%)	(n=73) n (%)	(n=141) n (%)	
<i>Ao nascer</i>				
Sexo				
Masculino	85 (39,7)	31 (42,5)	55 (39)	0,365
Feminino	129 (60,3)	42 (57,5)	86 (61)	
Proporcionalidade corporal				
Desproporcional	84 (39,3)	57 (78,1)	27 (19,1)	<0,001
Proporcional	130 (60,7)	16 (21,9)	114 (80,9)	
Renda familiar (SM)				
≤1	127 (59,3)	43 (58,9)	84 (59,6)	0,518
>1	87 (40,7)	30 (41,1)	57 (40,4)	
Escolaridade materna (anos)				
≤4	139 (64,9)	50 (68,5)	89 (63,1)	0,267
>4	75 (35,1)	23 (31,5)	52 (36,9)	
Altura materna (cm)				
<150	43 (20,1)	20 (27,4)	23 (16,3)	0,043
≥150	171 (79,9)	53 (72,6)	118 (83,7)	
Fumo na gestação				
Sim	42 (19,6)	15 (20,5)	27 (19,1)	0,519
Não	172 (80,4)	58 (79,5)	114 (80,9)	

Qui-quadrado Yates corrigido. Nível de significância $\leq 0,05$. SM – Salário mínimo.

A tabela 2 apresenta as características biológicas, socioeconômicas e maternas ao nascimento entre os adolescentes que permaneceram e os que saíram da pesquisa, segundo o peso ao nascer. No total, a perda aproximada foi de 60% ao longo desses anos. Entre os indivíduos que nasceram com baixo peso, houve percentual maior de mães fumantes na gestação entre as que saíram da pesquisa quando comparado às que permaneceram. Entre os nascidos com peso adequado, o percentual das mães que nunca estudaram foi maior entre as que saíram da pesquisa em relação às que permaneceram. Uma diferença estatística significativa foi observada em relação ao tamanho da família, com maior percentual de perdas entre as famílias mais numerosas nos nascidos de peso adequado.

Tabela 2. Características biológicas, socioeconômicas e maternas ao nascimento, das perdas de adolescentes e dos que permaneceram na coorte, segundo peso ao nascer, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1993 e 2012

Variáveis	Peso ao nascer					
	Baixo peso (n=206)			Peso adequado (n=343)		
	Perdas n = 132 (64,1%)	Permaneceram n = 74 (35,9%)	P	Perdas n = 200 (58,3%)	Permaneceram n = 143 (41,7%)	P
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 (1,4)	
1 a 4	96 (72,7)	51 (68,9)		137 (68,5)	91 (63,6)	0,074
≥ 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)	84 (58,7)	
1,01 – 2,0	30 (22,7)	25 (33,8)		63 (31,5)	35 (24,5)	0,270
> 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 Yates corrigido. Nível de significância $\leq 0,05$

As médias de circunferência da cintura aos 8 anos, apresentadas na Tabela 3, foram maiores entre os meninos, nas crianças cujas mães eram mais altas e nas que ganharam peso mais rapidamente nos seis primeiros meses de vida. As médias dessa circunferência também foram maiores nas crianças de famílias mais numerosas.

Tabela 3. Médias de circunferência da cintura de crianças aos oito anos segundo variáveis ao nascer, do nascimento aos seis meses e aos oito anos, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1993-2001

Variáveis	Total		Circunferência da cintura aos oito anos (cm)		
	N=157	%	Média	(DP)	P
<u>Ao nascer</u>					
Sexo					
Masculino	64	40,8	59,88	7,66	0,013
Feminino	93	59,2	57,31	5,19	
Peso (g)					
Peso adequado	103	65,6	59,03	6,33	0,071
Baixo peso	54	34,4	57,08	6,45	
Proporcionalidade corporal					
Proporcional	96	61,1	59,10	6,36	0,070
Desproporcional	61	38,9	57,19	6,39	
Renda familiar (SM)					
>1	67	57,3	59,33	7,24	0,100
≤1	90	42,7	57,63	5,67	
Escolaridade materna (anos)					
>4	52	33,1	58,72	6,82	0,622
≤4	105	66,9	58,18	6,24	
Altura materna (cm)					
≥150	124	79,0	59,03	6,85	0,010
<150	33	21,0	55,82	3,51	
Fumo na gestação					
Não	130	82,8	56,81	4,62	0,170
Sim	27	17,2	58,68	6,70	
<u>De 0 a 6 meses</u>					
Ganho de peso (DP)* (0-6 meses)					
>0,67	50	58,7	61,29	7,50	<0,001
≤0,67	71	41,3	56,81	5,37	
Aleitamento materno total (dias)*					
<40	61	41,8	59,43	7,12	0,205
≥40	85	58,2	57,88	6,17	
<u>Aos 8 anos</u>					
Renda familiar per capita (SM)*					

<0,50	74	64,9	58,88	6,19	0,739
≥0,50	40	35,1	58,47	6,22	
Escolaridade materna (anos)*					
≤4	50	37,0	58,73	7,10	0,733
>4	85	63,0	58,34	6,04	
Pessoas na família					
≥5	93	59,2	59,31	6,62	0,024
≤4	64	40,8	56,96	5,90	
Pessoas por cômodo*					
≥2	22	19,0	60,24	7,58	0,177
<2	94	81,0	58,26	5,77	

*Variável apresenta perda de seguimento

A tabela 4 apresenta os resultados do efeito combinado das variáveis independentes em relação a circunferência da cintura aos 8 anos. A variável que significativamente explicou melhor a variação da circunferência da cintura na infância foi o rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida (10,9%), esse grupo de crianças apresentou aumento médio da circunferência da cintura de 5,71 cm aos 8 anos de idade. Em seguida, tivemos o sexo masculino explicando 3,9% da variação na circunferência da cintura aos 8 anos, ou seja, os meninos tiveram em média 2,80 cm a mais de circunferência da cintura do que as meninas. Em seguimento, o peso adequado ao nascer explicou 2,1% da variação na circunferência da cintura aos 8 anos. Crianças nascidas com peso adequado tiveram em média 3,12 cm a mais nesse desfecho do que os nascidos com baixo peso.

Tabela 4. Regressão linear múltipla de fatores associados à circunferência da cintura nas crianças aos oito anos, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1993-2001

Variáveis	Circunferência da cintura aos oito anos (cm)					
	β^a		β^a		P	R ^{2%} ^b
	Não ajustado	[IC 95%]	Ajustado	[IC 95%]		
<i>Bloco 1</i>						
Peso ao nascer						
Adequado	1,95	(-1,67 a 4,06)	3,12	(0,05 a 5,76)	0,04	2,1 (2,1)
Ganho de peso (DP)						
(0 - 6 meses)						
>0,67	4,48	(2,16 a 6,80)	5,71	(3,24 a 7,9)	<0,001	10,9 (13,0)
<i>Bloco 2</i>						
Pessoas na família						

(8 anos)						
≥ 5	2,35	(0,32 a 4,39)	1,41	(-0,86 a 3,69)	0,22	3,2 (16,2)
<u>Bloco 3</u>						
Sexo						
Masculino	2,57	(0,54 a 4,60)	2,80	(0,59 a 5,01)	0,01	3,9 (20,1)

^a Coeficiente de regressão não padronizado.

^b Coeficiente de determinação.

Bloco 1: ajustado pela proporcionalidade corporal ao nascer e altura materna.

Categorias de referência para as variáveis categóricas: Peso ao nascer (Baixo peso); Ganho de peso 0 a 6 meses ($\leq 0,67$ DP); Pessoas na família aos 8 anos (≤ 4) e Sexo (feminino).

As médias de circunferência da cintura aos 18 anos, segundo variáveis ao nascer, do nascimento aos 6 meses, aos 8 e 18 anos, estão apresentadas na Tabela 5. A circunferência da cintura foi significativamente maior entre os adolescentes nascidos com peso adequado, que apresentavam proporcionalidade corporal e nos que ganharam peso mais rapidamente nos seis primeiros meses de vida. Também foram observadas maiores médias dessa circunferência quando aos 8 anos moravam em famílias mais numerosas.

Tabela 5. Médias de circunferência da cintura aos 18 anos segundo variáveis ao nascer, do nascimento aos seis meses, aos oito e aos 18 anos, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1993-2012

Variáveis	Total		Circunferência da cintura aos 18 anos (cm)		
	N=214	%	Média	(DP)	P
<u>Ao nascer</u>					
Sexo					
Masculino	86	40,2	77,29	(11,55)	0,076
Feminino	128	59,8	74,65	(10,00)	
Peso					
Peso adequado	141	65,9	77,01	(11,37)	0,013
Baixo peso	73	34,1	73,19	(8,82)	
Proporcionalidade corporal					
Proporcional	130	60,8	77,20	(11,62)	0,011
Desproporcional	84	39,2	73,41	(8,66)	
Renda familiar (SM)					
≤ 1	126	58,9	75,96	(9,94)	0,686
> 1	88	41,1	75,35	(11,75)	
Escolaridade materna (anos)					

≤4	142	66,3	75,97	(11,41)	0,621
>4	72	33,7	75,20	(9,19)	
Altura materna (cm)					
≥150	171	79,9	76,32	(11,11)	0,097
<150	43	20,1	73,29	(8,55)	
Fumo na gestação					
Não	172	80,0	75,84	(11,05)	0,710
Sim	42	20,0	75,16	(9,21)	
<u>De 0 a 6 meses</u>					
N=162					
Ganho de peso (DP)					
(0-6 meses)					
>0,67	64	39,5	78,31	(13,03)	0,034
≤0,67	98	60,5	74,61	(9,02)	
Aleitamento materno total (dias)					
<40	77	47,5	76,70	(11,77)	0,483
≥40	85	52,5	75,50	(10,07)	
<u>Aos 8 anos</u>					
Renda familiar per capita (SM)*					
<0,50	100	66,2	75,80	(10,34)	0,311
≥0,50	51	33,8	74,01	(10,12)	
Escolaridade materna (anos)*					
>4	83	67,3	76,12	(11,16)	0,982
≤4	50	32,7	76,08	(11,00)	
Pessoas na família*					
≥5	91	60,3	77,64	(12,43)	0,030
≤4	64	39,7	73,63	(9,34)	
Pessoas por cômodo*					
≥2	26	16,9	78,09	(12,28)	0,114
<2	128	83,1	74,61	(9,71)	
<u>Avaliação aos 18 anos</u>					
N=214					
Renda familiar per capita (SM)*					
<0,50	143	67,1	75,89	(11,37)	0,775
≥0,50	70	32,9	75,44	(9,29)	
Escolaridade materna*					
1º ano do ensino médio ou mais	62	34,4	76,59	(11,16)	0,357
Ensino fundamental completo	118	65,6	75,07	(10,06)	
Escolaridade do adolescente					
Ensino fundamental completo	66	30,8	77,39	(11,75)	0,125
1º ano do ensino médio ou mais	148	69,2	74,96	(10,15)	

Pessoas na família					
≤4	119	55,6	76,93	(10,83)	0,062
≥5	95	44,4	74,18	(10,39)	
Consumo de alimentos					
ultraprocessados					
≥1x ao dia	161	75,2	76,33	(10,99)	0,124
<1x ao dia	53	24,8	73,67	(9,51)	
Consumo de doces e sobremesas					
≥2,5x ao dia	161	75,2	76,33	(10,97)	0,599
<2,5x ao dia	53	24,8	73,67	(9,89)	
Nível de atividade física					
Ativo	140	65,4	75,79	(10,41)	0,888
Sedentário	74	34,6	75,57	(11,29)	

*Variável apresenta perda de seguimento

A Tabela 6 apresenta os resultados do efeito combinado das variáveis independentes em relação à circunferência da cintura aos 18 anos. A variável que significativamente melhor explicou a variação da circunferência da cintura nesse período foi o rápido ganho de peso, que explicou 2,8% da variação na circunferência da cintura aos 18 anos. Esses adolescentes apresentaram em média 5,33 cm a mais nesse desfecho do que os que não tiveram aceleração do ganho de peso.

Tabela 6. Regressão linear de fatores associados com a circunferência da cintura aos 18 anos, Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1993-2012

Variáveis	Circunferência da cintura aos 18 anos (cm)					
	β^a Não ajustado	[IC 95%]	β^a Ajustado	[IC 95%]	P	R ² % ^b
<i>Bloco 1</i>						
Peso ao nascer						
Adequado	3,82	(0,81 a 6,82)	4,33	(-0,11 a 8,78)	0,06	2,9 (2,9)
Ganho de peso (DP) (0 - 6 meses)						
>0,67	3,70	(0,28 a 7,12)	5,33	(1,78 a 8,87)	0,003	2,8 (5,7)
<i>Bloco 2</i>						
Pessoas na família (18 anos)						
≥ 5	2,74	(-1,44 a 5,63)	2,17	(-1,18 a 5,51)	0,20	1,6 (7,3)
<i>Bloco 3</i>						
Sexo						
Masculino	2,65	(-2,82 a 5,57)	2,98	(-0,39 a 6,37)	0,08	1,5 (8,8)

^a Coeficiente de regressão não padronizado.

^b Coeficiente de determinação.

Bloco 1: ajustado pela proporcionalidade corporal ao nascer e altura materna.

Categorias de referência para as variáveis categóricas: Peso ao nascer (baixo peso); Ganho de peso de 0 a 6 meses ($\leq 0,67$ DP); Pessoas na família aos 18 anos (≤ 4); e Sexo (feminino).

5 DISCUSSÃO

A investigação proposta nesse estudo se baseia nos conceitos que norteiam a programação fetal. Mais especificamente o conceito das Origens Desenvolvimentistas da Saúde e da Doença sugere que agravos ou benefícios que ocorram no início da vida do ser humano podem proporcionar alterações metabólicas ou fisiológicas que alteram o perfil de saúde/doença ao longo da vida (GLUCKMAN, HANSON e BUKLIJAS, 2010). As chamadas “janelas de oportunidade” abrangem o momento da gestação e os dois primeiros anos de vida, que são considerados os períodos mais críticos de interferência ambiental para programação metabólica (KOLETZKO, 2014). Portanto, o propósito desse estudo foi investigar a influência do peso e proporcionalidade corporal em crianças nascidas a termo e o rápido ganho de peso pós-natal na deposição de gordura abdominal na infância e adolescência. Nossos resultados mostraram que crianças nascidas com peso adequado e que tiveram rápido ganho de peso nos primeiros seis meses de vida apresentaram médias de circunferência da cintura maiores aos 8 anos, o mesmo foi observado aos 18 anos.

O presente estudo apresenta vários pontos positivos, por tratar-se de um estudo de coorte prospectivo, que permite avaliar uma mesma população em diferentes momentos. Tivemos oportunidade de acessar dados dessa população do nascimento aos seis meses de vida, aos oito e a os dezoito anos. Essa abordagem permitiu que os indivíduos da pesquisa pudessem ser avaliados quanto a seu crescimento e desenvolvimento, a partir de dados antropométricos (pesos, altura/comprimento e circunferência da cintura), relacionados ao seu estado nutricional e composição corporal por faixa etária, bem como os fatores que pudessem influenciar em tal processo, como a duração do aleitamento materno, e sua exclusividade ou não, o consumo alimentar e nível de atividade física na adolescência e as características socioeconômicas e familiares nos três momentos. Outro benefício do estudo é que a qualidade dos dados foi sistematicamente monitorada para garantir a confiabilidade dos dados.

Por outro lado, o estudo apresenta limitações, como o número de perda de indivíduos ao longo dos anos que ocorreu por se tratar de uma população residente de mesorregião de baixa renda, com característica de frequentes migrações e difícil acesso à comunicação. Quando analisadas algumas características dos indivíduos que permaneceram com os que saíram do estudo, observamos que não houve grande diferenças entre os dois grupos do estudo. Outra limitação refere-se à impossibilidade de se aderir novas metodologias ao estudo, que poderiam ter um fator preditivo mais fidedigno dos desfechos estudados, visto que a pesquisa de campo foi finalizada e os dados já estão coletados.

Ao se tratar das variáveis explanatórias, o peso adequado ao nascer prediz o crescimento normal da criança e adolescente, e é indicador de saúde no período fetal e pós-natal (NASCIMENTO; COSTA e ZOLLNER, 2013). Sabe-se que a velocidade de crescimento aumentada, tanto para os nascidos de baixo peso como de peso adequado, proporciona um maior risco de aumento de adiposidade abdominal ao longo da vida (KRUIHOF et al., 2016). Nesse sentido, pouco mais de um quarto das crianças acompanhadas nessa coorte nascidas de peso adequado apresentarem aceleração compensatória do crescimento nos primeiros seis meses de vida comparados a dois terços das nascidas com baixo peso (GONÇALVES et al., 2014), ainda assim, no nosso estudo, os nascidos com peso adequado apresentaram média significativamente maior da circunferência da cintura aos 18 anos. Esse resultado sugere que as crianças de peso adequado possivelmente apresentem uma maior quantidade inata de tecido adiposo, comparadas às nascidas de baixo peso, o que, a partir de estímulos ambientais obesogênicos, poderia favorecer o maior acúmulo desse tecido ao longo dos anos.

Alguns estudos mostram que quanto maior o peso ao nascer, maior a circunferência da cintura não só na infância, mas até a adolescência (HILDEBRAND et al., 2015; STOUT et al., 2015; SIMPSON et al., 2016). Em contrapartida, Ferreira *et al.* (2018), em estudo brasileiro com mais de 800 adolescentes de escolas públicas e privadas, observaram uma associação direta entre peso ao nascer e IMC e CC, associação esta que perdeu significância estatística após ajuste das variáveis na análise de regressão múltipla, o que sugere que os fatores ambientais podem ter um papel fundamental na explicação da composição corporal do adolescente.

No presente estudo, o efeito do peso adequado ao nascer na circunferência da cintura na infância e adolescência permaneceu significativo após ajuste na análise de regressão linear múltipla, o que permite a sugestão de que mesmo com as influências pós-natais ambientais, o peso ao nascer ainda parece ter um papel importante na modulação da composição corporal ao longo da vida, o que evidencia os pressupostos da programação fetal.

Sobre o rápido crescimento compensatório até os 6 meses de idade, observamos que esse parâmetro esteve associado com maiores médias de circunferência da cintura tanto aos 8 anos como aos 18 anos de idade. O que evidencia que as crianças nascidas com baixo peso, independente das condições econômicas, tendem a sofrer um rápido ganho de peso, e que esse ganho de peso pode acarretar alterações metabólicas que favoreçam maior deposição de gordura ao longo da vida (KELISHADI et al., 2015). Sabe-se que um dos fatores ambientais que afetam a velocidade de crescimento é a alimentação do lactente, e nesse contexto uma revisão de literatura cujo objetivo foi avaliar o perfil de consumo alimentar de lactentes e pré-escolares brasileiros, encontrou que, no geral, a alimentação dessa população é pobre em carnes, frutas e

vegetais, há um grande consumo de leite de vaca, além de uma introdução precoce e grande consumo de alimentos fritos, doces, bebidas açucaradas e sal (MELLO, BARROS e MORAIS, 2016). Esses são potenciais fatores de risco para o aumento no ganho de peso (KOLETZKO et al., 2016), o que poderia explicar o ocorrido em nossa população, visto que é comum em populações de baixa renda a preocupação dos pais com o ganho de peso de crianças pequenas para idade gestacional (PIG), o que facilita que eles muitas vezes adotem estratégias (como o uso de leite de vaca) que garantam um maior ganho de peso, mas que podem gerar consequências fisiológicas e metabólicas adversas (SINGHAL, 2017). O que corrobora com essa afirmativa é de que no presente estudo, verificou-se prevalência muito baixa de aleitamento materno (LIRA et al., 1996), o que permite presumir que desde cedo, as crianças foram alimentadas a partir de outras fontes, o que dá margem para supor que os pais adotaram estratégias alimentares inadequadas.

Uma outra possível explicação para o rápido crescimento compensatório que a população do estudo apresentou pode estar relacionada ao padrão de estilo de vida comumente adotado pelos brasileiros. Esse padrão sugere uma inversão do consumo alimentar apresentado por esses indivíduos, que também passaram por um processo de aumento de renda, favorecendo sua acessibilidade a produtos alimentícios industrializados (MARTINS et al., 2013), por muitas vezes ricos em açúcar, gordura, sódio e pobres em fibras, o que os torna de ótima palatabilidade e fácil aceitação (CANELLA et al., 2014), principalmente entre crianças, que, quando em idade escolar, já apresentam maior autonomia nas suas escolhas alimentares, o que tende a perpetuá-las pela adolescência e ao longo da vida (SPARRENBERGER et al., 2015).

Nesse contexto, Crume et al. (2014), também observaram, a partir de coorte estadunidense, que crianças que apresentaram rápido crescimento compensatório tiveram maiores médias de circunferência da cintura, além de maiores níveis de insulina, HOMA-IR e menores níveis de adiponectina, sugerindo um perfil metabólico menos benéfico. O achado desses autores está de acordo com os dados dos estudos que mostram uma associação positiva entre a velocidade de crescimento na primeira infância e maiores índices de parâmetros relativos a excesso de peso (como índice de massa corporal, circunferência da cintura e percentual de massa gorda) (KHANDELWAL et al., 2014; LINDBERG et al., 2015). Esses estudos estão sumarizados a partir de algumas revisões sistemáticas (MARTIN et al., 2017; SINGHAL, 2017)

Em nosso estudo, a associação do rápido ganho de peso com a circunferência da cintura aos 8 aos 18 anos manteve-se significativa, além disso, foi o parâmetro que mais explicou a elevada circunferência da cintura aos 8 anos, apesar de ter uma menor contribuição na

adolescência. Esse resultado sugere que o impacto da programação fetal seja mais evidente em idades mais precoces, como na infância, mas se modificaria de acordo com influências ambientais, o que poderia reduzir seu efeito em idades mais avançadas, como na adolescência (FERREIRA et al., 2018). Possivelmente, a influência desse parâmetro se torna menos importante na adolescência, pelo fato de que as crianças até a sua maturação sexual são mais sensíveis às modificações de hábito alimentar e estilo de vida, por estarem em constante crescimento e desenvolvimento (KOLETZKO, 2014).

Em outro cenário, a proporcionalidade corporal é um parâmetro que avalia a restrição do crescimento intrauterino a partir da relação entre o peso e o comprimento elevado ao cubo, e é de pior prognóstico quando as crianças nascem proporcionais, visto que seria um indicativo de restrição do crescimento desde o início da gestação (ANDERSON e HAY, 2009). Nesse contexto, no presente estudo observa-se uma associação entre as crianças que nasceram proporcionais ao nascimento com maiores médias de circunferência da cintura tanto na infância como na adolescência. Esse achado sugere que o acúmulo de adiposidade ao longo da vida pode ser influenciado desde o início da gestação, ou seja, o início da programação da adiposidade abdominal é um processo de saúde/doença que não deveria ser avaliado por parâmetros isolados ou específicos, mas sim com a junção de diversos parâmetros, para objetivar uma abordagem mais fidedigna de suas causas.

Outra variável que merece destaque em nosso estudo é a altura materna, pois observamos média significativamente menor de circunferência da cintura na infância e limítrofe na adolescência em filhos de mães com menor estatura. Esse achado dá suporte a chamada constrição materna, que fala que o tamanho materno pode fisiologicamente limitar o crescimento fetal para sobrevivência da mãe (GLUCKMAN e HANSON, 2004), de forma que na criança, as menores médias de CC puderam ser vistas nas crianças cujas mães eram mais baixas, e na adolescência, essa associação perdeu significância, provavelmente porque parte dos indivíduos que passaram por esse fenômeno fetal conseguiram atingir sua capacidade genética de crescimento e desenvolvimento na adolescência, de forma que diminuiu o efeito da constrição materna na sua composição corporal.

Nosso resultado corrobora com os achados da literatura, no que diz respeito a associação entre altura materna e parâmetros antropométricos infantis, como peso ao nascer e nesse caso, circunferência da cintura. Nos primeiros anos de vida o crescimento da criança é menos influenciado pelo seu potencial genético de crescimento, e este, a depender do ambiente em que a criança esteja inserida, poderá atingir seu potencial de forma mais ou menos rápida. Além disso, nessa população, a constrição materna provavelmente atuou fortemente no crescimento

e desenvolvimento até a infância, com diminuição da sua influência ao longo dos anos, o que sugere que o adolescente recebeu estímulos ambientais que, em maior grau, influenciaram o desenvolvimento da circunferência da cintura (ADDO et al., 2013).

Uma melhor condição socioeconômica parece proteger as crianças contra estado nutricional adverso (PEDRAZA, de SOUZA e ROCHA, 2015). No presente estudo, quanto maior o número de pessoas na família, maiores foram as médias de CC aos 8 e 18 anos. Esse resultado permite sugerir que, por ser uma população de baixa renda, a alimentação precisaria ser suficiente para um maior número de pessoas na família, o que pode ser visto na aquisição de produtos alimentícios mais baratos e possivelmente de menor qualidade nutricional.

Alguns estudos também corroboram que o fator socioeconômico pode influenciar na programação do excesso de peso, uma vez que as crianças e adolescentes de alguns países de baixa e média renda (Guatemala, África do Sul, Filipinas, Índia) apresentaram excesso de peso decorrente de restrição intrauterina seguida de rápido crescimento compensatório. Porém, quando avaliados cuidadosamente, esse ganho de peso se deu em altura e massa magra, o que não caracterizaria obesidade (WELLS et al., 2005; KUZAWA et al., 2012; WELLS et al., 2012). Esse contexto é corroborado por resultados observados nos adolescentes da presente coorte em que o ganho de peso pós-natal favoreceu uma maior proporção de massa magra na adolescência (GONÇALVES et al, 2015).

Este dado sugere que o fator econômico desempenha um papel importante na modulação da composição corporal dos indivíduos de menor renda, uma vez que mesmo que tenham um IMC elevado, não constituiriam obesidade, visto que nesse caso o ganho de peso se deu mais em massa magra e altura (WELLS et al., 2012). Na população estudada no presente estudo, Lima et al. (2011), também observaram que o papel socioeconômico, através da baixa renda familiar *per capita*, influenciou na composição corporal até a infância e atuou na variação das médias da prega cutânea tricípital.

Outra explicação sugerida é de que nos países de baixa renda, os fatores maternos, gestacionais ou de nutrição precária poderiam ser mais influentes no agravo sofrido pelo feto, que conseqüentemente promoveria maior adaptação/alteração metabólica ao longo da vida (KRAMER et al., 2014). Essa perspectiva evidencia a origem multifatorial do excesso de peso ao longo da vida, cujas estratégias de prevenção necessitam ser dirigidos aos determinantes biológicos, ambientais e sociais em todos os níveis de atenção à saúde (CAMPBELL, 2015).

Por fim, o sexo é um parâmetro imprescindível para a avaliação da composição corporal, pois determina a deposição biológica natural dos indivíduos independentemente de fatores ambientais (WELLS, 2001). No presente estudo, o sexo masculino apresentou as maiores

médias de circunferência da cintura tanto na infância como na adolescência. Esse resultado é semelhante ao de outros autores obtidos em diferentes populações de mesma faixa etária (BURGOS et al., 2013; MA et al., 2016; SARDINHA et al., 2016)

Esses dados dão suporte ao pressuposto de que padrões de rápido ganho de peso no início da vida tendem a programar negativamente o tecido adiposo na idade escolar, predispondo ao excesso de peso e perfil lipídico adverso (KRUIHOF et al., 2016). Apesar disso, parece haver uma trajetória específica de ganho de peso para crianças nascidas a termo pequenas para idade gestacional que garantiria uma proteção contra infecções neonatais, neurodesenvolvimento adequado e evitaria complicações metabólicas ao longo da vida. Essa trajetória se baseia em um *catch-up* acelerado nos primeiros quatro meses para que a criança atingisse o percentil 30 de peso para idade, e a partir daí, um *catch-up* moderado para que a criança permanecesse no percentil 50 até os 7 anos de vida (LEI et al., 2015). Porém, por ter sido proposta a partir de estudo de base observacional, essa hipótese ainda precisa ser melhor testada antes de poder ser assegurada como uma medida apropriada para se prevenir desfechos a curto e longo prazos (CASTANYS-MUÑOZ et al, 2017).

Em suma, o presente estudo dá suporte aos pressupostos da DOHaD, no sentido de que para nossa população, as características ao nascimento (provenientes de período gestacional) bem como o perfil de crescimento nos primeiros seis meses de vida afetaram a composição corporal desses indivíduos desde a infância até a adolescência, o que evidencia a importância da atuação da saúde preventiva em diferentes etapas da vida.

6 CONCLUSÃO

Os fatores que se mantiveram associados a maiores médias de circunferência da cintura na infância e adolescência foram o peso adequado ao nascer e o rápido ganho de peso pós-natal. Inicialmente a proporcionalidade corporal também se mostrou associada com as CC nos dois momentos analisados, mas perdeu significância na regressão linear múltipla.

Baseado nos nossos resultados, constatamos que os fatores pré-natais tiveram efeito preditor e modulador na adiposidade visceral com maior contribuição na infância, que se manteve até a adolescência, o que corrobora com os pressupostos que concernem a hipótese da programação fetal, que, em uma de suas vertentes, diz que agravos sofridos em períodos críticos de desenvolvimento alteram o metabolismo do indivíduo ao longo da vida, que o predispõe a um perfil metabólico mais adverso que pode culminar no surgimento de doenças crônicas.

De fato, parece haver um efeito de programação metabólica que inicia desde a gestação e atua fortemente na infância além de se manter até pelo menos a adolescência nessa população, porém, outros fatores ambientais externos parecem ganhar mais força com o passar dos anos, visto que o peso ao nascer e o ganho de peso pós-natal explicam pouco tais desfechos na adolescência.

As crianças que apresentaram maiores médias de circunferência da cintura, mantiveram esse padrão na adolescência, evidenciando o pressuposto de que a alteração fisiológica/metabólica da programação tende a permanecer ao longo da vida. Dessa forma, provavelmente, estratégias de prevenção de agravos iniciadas no final da idade escolar possam ser tardias no que concerne à modulação da composição corporal, e que talvez as estratégias se tornariam mais eficazes caso iniciassem desde a primeira infância, com atenção às estratégias de nutrição, visto que o ganho de peso parece ter um papel fundamental nessa modulação precoce.

Para nossa população, parece que houve um efeito combinado de desfecho pré-natal e pós-natal precoce (rápido ganho de peso até os 6 meses) que modularia a composição corporal para um estado de maior adiposidade abdominal e que essa modulação tende a se manter até a adolescência.

A partir desses achados, objetivamos sugerir e reforçar estratégias de promoção de saúde e prevenção de agravos que atuem desde a primeira infância, bem como propor novos estudos que complementem essa linha de pesquisa.

Com relação a novas pesquisas, sugere-se: a) investigar a trajetória ideal de crescimento compensatório, visto que essa ainda parece ter algum efeito benéfico para a criança e b)

identificar fatores ambientais que possam atuar mais fortemente na adolescência para modulação de composição corporal, como consumo alimentar, atividade física, consumo de álcool, tabaco e drogas ilícitas, associando com fatores importantes de programação metabólica.

Espera-se como estratégia de promoção de saúde e prevenção de agravos para essa população ampliar o acesso à informação e ao atendimento em saúde para meninas e adolescentes, visto que essas podem ser futuras gestantes, e mulheres em idade fértil bem como durante a gestação; a garantia do direito humano a alimentação adequada, com enfoque na segurança alimentar e nutricional para que os indivíduos possam continuamente ter acesso a alimentos em quantidade e qualidade. Ou seja, reforçar a importância do aleitamento materno, exclusivo e complementar, bem como garantir a introdução adequada da dieta complementar, para que a criança desenvolva autonomia na sua alimentação na infância. Como o assunto de educação alimentar e nutricional apresenta-se atualmente como obrigatório no ensino público, é imprescindível garantir o acesso à alimentação adequada nas escolas com a aplicação do tema em atividades como o plantio de horta comunitária, dinâmicas em cozinhas experimentais e estratégias lúdicas de alimentação adequada. Além disso, sugere-se também reforçar a agricultura familiar regional para o fornecimento às escolas e reforçar a importância da disciplina de educação física no currículo escolar.

REFERÊNCIAS

- ADAIR, L. S.; et al. Associations of linear growth and relative weight gain during early life with adult health and human capital in countries of low and middle income: findings from five birth cohort studies. **Lancet**, London, v. 382, n. 9891, p. 525-534, 2013.
- ADAMCZAK, M.; WIECEK, A. The adipose tissue as an endocrine organ. In: WB Saunders. **Semin Nephrol**, v. 33, n. 1, p. 2-13, 2013.
- ADDO, O. Y. et al. Maternal height and child growth patterns. **J Pediatr**, St. Louis, v. 163, n. 2, p. 549-554 e1, 2013.
- AMARASEKERA, M.; PRESCOTT, S. L.; PALMER, D. J. Nutrition in early life, immune-programming and allergies: the role of epigenetics. **Asian Pac J Allergy Immunol**, Bangkok, v. 31, n. 3, p. 175-82, 2013.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS et al. American Academy of Pediatrics: children, adolescents, and television. **Pediatrics**, Elk Grove Village, v. 107, n. 2, p. 423, 2001.
- AMORIM, R. et al. Does low birthweight influence the nutritional status of children at school age? A cohort study in northeast Brazil. **Matern Child Nutr**, Oxford, v. 7, n. 3, p. 295-306, 2011.
- ANANTH, C. V.; VINTZILEOS, A. M. Distinguishing pathological from constitutional small for gestational age births in population-based studies. **Early Hum Dev**, Limerick, v. 85, n. 10, p. 653-658, 2009.
- ANDERSON, M. S.; HAY, W.W. Restrição do Crescimento Intrauterino e o Recém-Nascido Pequeno para Idade Gestacional. In: AVERY, G. B.; FLETCHER, M. A.; MACDONALD, M. G. Neonatologia – fisiopatologia e tratamento do recém-nascido. 6.ed. Rio de Janeiro: Editora MEDSI, 2009, p. 448-78.
- BARKER, D. J. P. Fetal origins of coronary heart disease. **BMJ**, London, v. 311, n. 6998, p. 171, 1995.
- BARKER, D. J. P.; et al. Fetal origins of adult disease: strength of effects and biological basis. **Int J Epidemiol**, London, v. 31, n. 6, p. 1235-1239, 2002.

BARKER, D. J. P. The developmental origins of adult disease. **J Am Coll Nutr**, New York, v. 23, n. sup6, p. 588S-595S, 2004.

BLACK, R. E.; et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. **Lancet**, London v. 382, n. 9890, p. 427-451, 2013.

BOERSMA, B., WIT, J. M. Catch-up growth. **Endocr Rev**, Baltimore, v. 18, n. 5, p. 646-61, 1997

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Saúde da criança: nutrição infantil: aleitamento materno e alimentação complementar. 2009

BRASIL. Aperfeiçoar as condições de trabalho na cana-de-açúcar. Diálogo Social para Humanizar o Trabalho. Brasília: Secretaria Geral da Presidência da República; 2010. p. 1–13.

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

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. DATASUS. Informações de Saúde. Nascidos Vivos, 2017. Disponível na Internet: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205>. Acesso em 02 dez. 2018.

BURGOS, M. S. et al. Associação entre medidas antropométricas e fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 101, n. 4, p. 288-296, 2013.

CAMPBELL, M. Karen. Biological, environmental, and social influences on childhood obesity. **Pediatr Res**, Baltimore, v. 79, n. 1-2, p. 205, 2015

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. **J Pediatr**, St. Louis, v. 93, n. 1, p. 120-122, 1978.

CARLING, S. T.; et al. Breastfeeding duration and weight gain trajectory in infancy. **Pediatrics**, Elk Grove Village v. 135, n. 1, p. 111-119, 2015.

CASTANYS-MUÑOZ, E. et al. Systematic review indicates postnatal growth in term infants born small-for-gestational-age being associated with later neurocognitive and metabolic outcomes. *Acta Paediatr*, Oslo v. 106, n. 8, p. 1230-1238, 2017.

CHAMBERS, L.; MCCRICKERD, K.; YEOMANS, M. R. Optimising foods for satiety. *Trends Food Sci Technol*, v. 41, n. 2, p. 149-160, 2015.

CHO, S. S.; et al. Consumption of cereal fiber, mixtures of whole grains and bran, and whole grains and risk reduction in type 2 diabetes, obesity, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*, Bethesda, v. 98, n. 2, p. 594-619, 2013.

CHOMTHO, S. et al. Infant growth and later body composition: evidence from the 4-component model. *Am J Clin Nutr*, Bethesda, v. 87, n. 6, p. 1776-1784, 2008.

CLARK, M. J.; SLAVIN, J. L. The effect of fiber on satiety and food intake: a systematic review. *J Am Coll Nutr*, New York, v. 32, n. 3, p. 200-211, 2013.

CORDOVA, A., et al. Energy Consumption, Body Composition and Physical Activity Levels in 11- to 13-Year-Old Spanish Children. *Ann Nutr Metab*, Basel, v. 63, p. 223– 228, 2013.

COSTA, R. S. **Fatores associados ao peso de nascimento insuficiente, Hospital Regional de Cotia, 2009.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Saúde Materno-Infantil.

CRUME, T. L. et al. The Long-term impact of intrauterine growth restriction in a diverse US cohort of children: The EPOCH study. *Obesity*, Silver Spring, v. 22, n. 2, p. 608-615, 2014.

CUNHA, A. J. L. A.; LEITE, A. J. M.; ALMEIDA, I. S. The pediatrician's role in the first thousand days of the child: the pursuit of healthy nutrition and development. *J Pediatr (Rio J)*, Rio de Janeiro, v. 91, n. 6, p. S44-S51, 2015.

DA COSTA LOUZADA, M. L. et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med*, New York v. 81, p. 9-15, 2015.

DA SILVA MAGALHÃES, E. I. et al. Perímetro da cintura, relação cintura/estatura e perímetro do pescoço como parâmetros na avaliação da obesidade central em crianças. *Rev Paul Pediatr*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 273-281, 2014.

DE ONIS, M. Prevenção do sobrepeso e da obesidade infantis. **J Pediatr (Rio J)**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 2, 2015.

DE ZEGHER, F.; et al. Body Composition and Circulating High-Molecular-Weight Adiponectin and IGF-I in Infants Born Small for Gestational Age. **Diabetes**, Arlington, v. 61, n. 8, p. 1969-1973, 2012.

DESAI, M.; ROSS, M. G. Fetal programming of adipose tissue: effects of intrauterine growth restriction and maternal obesity/high-fat diet. In: **Semin Reprod Med**. New York, © Thieme Medical Publishers, 2011. p. 237-245.

DURMUŞ, B.; et al. Growth in foetal life and infancy is associated with abdominal adiposity at the age of 2 years: the generation R study. **Clin Endocrinol**, Oxford, v. 72, n. 5, p. 633-640, 2010.

FARIAS, E. S.; et al. Effects of programmed physical activity on body composition in post-pubertal schoolchildren. **J Pediatr (Rio J)**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 2, p. 122-129, 2015.

FERRAZ, T. R.; NEVES, E. T. Fatores de risco para baixo peso ao nascer em maternidades públicas: um estudo transversal. **Rev. Gaúcha Enferm**, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 86-92, 2011.

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

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

FLEMING, T. P.; VELAZQUEZ, M. A.; ECKERT, J. J. Embryos, DOHaD and David Barker. **J Dev Orig Health Dis**, Los Angeles, v. 6, n. 05, p. 377-383, 2015.

FLEMING, T. P.; et al. Do little embryos make big decisions? How maternal dietary protein restriction can permanently change an embryo's potential, affecting adult health. **Reprod Fertil Dev**, East Melbourne, v. 27, n. 4, p. 684-692, 2015.

GANZEVOORT, W. et al. Fetal growth and risk assessment: is there an impasse? **Am J Obstet Gynecol**, St. Louis, 2019, p. 74-86.

GIBSON, R. S. **Principles of nutritional assessment**. Oxford university press, USA, 2005.

GISHTI, O.; et al. Fetal and infant growth patterns associated with total and abdominal fat distribution in school-age children. **J Clin Endocrinol Metab**, Washington, v. 99, n. 7, p. 2557-66, 2014.

GOERGEN, I, B.; DAL BOSCO, S. M.; ADAMI, F. S. Relação entre o peso ao nascer e o tempo de aleitamento materno com o estado nutricional atual de crianças. **Rev Bras Promoç Saúde**, Fortaleza, v. 28, n. 3, p. 344-350, 2015.

GOLDSMITH F. et al. Lactation and intestinal microbiota: how early diet shapes the infant gut. **J Mammary Gland Biol Neoplasia**, New York, v. 20, n. 3-4, p. 149–58, 2015.

GONÇALVES, F. C. L. S. et al. The biological bases of and epidemiological evidence for the contribution of fetal and postnatal growth to body composition: a review. **Rev Bras Saúde Mater Infant**, Recife, v. 12, n. 3, p. 223-232, 2012.

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. **Eur J Clin Nutr**, Basingstoke, v. 68, n. 8, p. 876, 2014.

GONÇALVES, F. **Influência do crescimento fetal e pós-natal nas respostas e variabilidades adaptativas nutricionais na adolescência**. Tese. Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

GONÇALVES, F. C. L. S.; et al. Razão peso/perímetro cefálico ao nascer na avaliação do crescimento fetal. **Cad Saude Publica**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 9, p. 1995-2004, 2015.

GLUCKMAN, P. D.; HANSON, M. A. Maternal constraint of fetal growth and its consequences. In: **Semin Fetal Neonatal, Med**, Amsterdam, WB Saunders, 2004. p. 419-425.

GLUCKMAN, P. D.; HANSON, M. A; BEEDLE, A. S. Early life events and their consequences for later disease: a life history and evolutionary perspective. **Am J Hum Biol**, Amherst, v. 19, n. 1, p. 1-19 2007.

GLUCKMAN P. D., HANSON M. A., BUKLIJAS T. A conceptual framework for the developmental origins of health and disease. **J Dev Orig Health Dis**, Los Angeles, v. 1, n. 01, p. 6-18, 2010.

HANSON, M.; et al. Developmental plasticity and developmental origins of non-communicable disease: theoretical considerations and epigenetic mechanisms. **Prog Biophys Mol Biol**, Oxford, v. 106, n. 1, p. 272-280, 2011.

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. **Am J Clin Nutr**, Bethesda, v. 101, n. 5, p. 983-990, 2015.

HORTA, B. L.; VICTORA, C. G. Long-term effects of breastfeeding-a systematic review. 2013.

IBÁÑEZ, L.; et al. Catch-up growth in girls born small for gestational age precedes childhood progression to high adiposity. **Fertil Steril**, Birmingham, v. 96, n. 1, p. 220-223, 2011.

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.

JAIN, V.; SINGHAL, A. Catch up growth in low birth weight infants: striking a healthy balance. **Rev Endocr Metab Disord**, Heidelberg, v. 13, n. 2, p. 141-147, 2012.

JANG, H.; SERRA, C. Nutrition, epigenetics, and diseases. **Clin Nut Res**, Seoul, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2014.

KELISHADI, R. et al. Low birthweight or rapid catch-up growth: which is more associated with cardiovascular disease and its risk factors in later life? A systematic review and cryptanalysis. **Paediatr Int Child Health**, London, v. 35, n. 2, p. 110-123, 2015.

KHANDELWAL, P. et al. Association of early postnatal growth trajectory with body composition in term low birth weight infants. **J Dev Orig Health Dis**, Los Angeles, v. 5, n. 3, p. 189-196, 2014.

KLEIN, S. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. **Obesity**, Silver Spring, v. 15, n. 5, p. 1061-1067, 2007.

KOLETZKO, B. The Power of Programming and the EarlyNutrition project: opportunities for health promotion by nutrition during the first thousand days of life and beyond. **Ann Nutr Metab**, Basel, v. 64, n. 3-4, p. 187-196, 2014.

KOLETZKO, B.; et al. High protein intake in young children and increased weight gain and obesity risk. **Am J Clin Nutr**, Bethesda, v. 103, n. 2, p. 303-304, 2016.

KRAMER, M. S. et al. Is restricted fetal growth associated with later adiposity? Observational analysis of a randomized trial-. **Am J Clin Nutr**, Bethesda, v. 100, n. 1, p. 176-181, 2014.

KRUIHOF, C. J.; et al. Infant weight growth velocity patterns and general and abdominal adiposity in school-age children. The generation R study. **Eur J Clin Nutr**, Basingstoke, v. 70, n. 10, p. 1144, 2016.

KUZAWA, C. W.; et al. Birth weight, postnatal weight gain, and adult body composition in five low and middle income countries. **Am J Hum Biol**, Amherst, v. 24, n. 1, p. 5-13, 2012.

LEE, C. M. Y.; et al. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. **J Clin Epidemiol**, Oxford v. 61, n. 7, p. 646-653, 2008.

LEI, X. et al. The optimal postnatal growth trajectory for term small for gestational age babies: a prospective cohort study. **J Pediatr**, St. Louis, v. 166, n. 1, p. 54-58. e3, 2015.

LIMA, M. C. et al. Does fetal growth restriction influence body composition at school age? **J Pediatr**, St Louis, v. 87, n. 1, p. 29-35, 2011.

LINDBERG, J. et al. Overweight, obesity, and body composition in 3.5-and 7-year-old Swedish Children born with marginally low birth weight. **J Pediatr**, St. Louis, v. 167, n. 6, p. 1246-1252. e3, 2015.

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

LÓPEZ-SÁNCHEZ, G. F. et al. Effects of a 12-week-long program of vigorous-intensity physical activity on the body composition of 10-and 11-year-old children, **JHSE**, San Vicente del Raspeig, v. 12, p. 236-45, 2017.

LUCAS, A.; FEWTRELL, M. S.; COLE, T. J. Fetal origins of adult disease--the hypothesis revisited. **BMJ**, London, v. 319, n. 7204, p. 245, 1999.

MA, L. et al. Waist circumference is better than other anthropometric indices for predicting cardiovascular disease risk factors in Chinese children—a cross-sectional study in Guangzhou. **J Atheroscler Thromb**, Tokyo, v. 23, n. 3, p. 320-329, 2016.

MARTIN, A. et al. Health impact of catch-up growth in low-birth weight infants: systematic review, evidence appraisal, and meta-analysis. **Matern Child Nutr**, Oxford, v. 13, n. 1, 2017.

MARTINS, A. P. B. et al. Participação crescente de produtos ultraprocessados na dieta brasileira (1987-2009). **Rev Saúde Públ**, São Paulo, v. 47, p. 656-665, 2013.

MATSUDO, S. et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ). **Rev Bras Ativ Fis Saúde**, Santa Catarina, v.6, n. 2, p. 5 – 19, 2001.

MELLO, C. S.; BARROS, K. V.; MORAIS, M. B. de. Brazilian infant and preschool children feeding: literature review. **J Pediatr (Rio J)**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 5, p. 451-463, 2016.

MOKHA, J. S. et al. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. **BMC pediatr**, London, v. 10, n. 1, p. 73, 2010.

MONTEIRO, J.P. et al. **Nutrição e metabolismo: Consumo alimentar visualizando porções**. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan, 2007.

MONTEIRO, C. A. et al. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. **Public Health Nutr**, Wallingford, v. 21, n. 1, p. 5-17, 2018.

MOSCHONIS, G. et al. Identification of lifestyle patterns associated with obesity and fat mass in children: the Healthy Growth Study. **Public health nutr**, Wallingford, v. 17, n. 3, p. 614-624, 2014.

MYRIE, S. B. et al. Intrauterine growth-restricted Yucatan miniature pigs experience early catch-up growth leading to greater adiposity and impaired lipid metabolism as young adults. **Appl Physiol Nutr Metab**, Ottawa n. ja, 2017.

NASCIMENTO, L. F. C.; COSTA, T. M; ZOLLNER, M. S. A. C. Spatial distribution of low birthweight infants in Taubaté, São Paulo, Brazil. **Rev Paul Pediatr**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 466-472, 2013.

ONG K. K. et al. Association between postnatal catch-up growth and obesity in childhood: prospective cohort study. **BMJ**, London, v. 320, n. 7240, p. 967-71, 2000.

PEDRAZA, D. F.; DE SOUZA, M. M.; ROCHA, A. C. D. Fatores associados ao estado nutricional de crianças pré-escolares brasileiras assistidas em creches públicas; uma revisão sistemática. **Rev Nutr**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 451-464, 2015.

PELEGRINI, A. et al. Indicadores antropométricos de obesidade na predição de gordura corporal elevada em adolescentes. **Rev Paul Pediatr**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 56-62, 2015.

PENCHARZ, P. B. Protein and energy requirements for 'optimal' catch-up growth. **Eur J Clin Nutr**, Basingstoke, v. 64, p. S5-S7, 2010.

POPKIN, B. M.; ADAIR, L. S.; NG, S. W. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. **Nutr Rev**, Washington, v. 70, n. 1, p. 3-21, 2012.

PRELL, C.; KOLETZKO, B. Breastfeeding and Complementary Feeding: Recommendations on Infant Nutrition. **Dtsch Arztebl Int**, Cologne, v. 113, n. 25, p. 435, 2016.

RASMUSSEN, S.; KISERUD, T.; ALBRECHTSEN, S. Foetal size and body proportion at 17-19 weeks of gestation and neonatal size, proportion, and outcome. **Early Hum Dev**, Limerick, v. 82, p. 683-690, 2006.

RAUBER, F. et al. Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: A longitudinal study. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, Amsterdam v. 25, n. 1, p. 116-122, 2015.

RIBEIRO, A. M. et al. Baixo peso ao nascer e obesidade: associação causal ou casual? **Rev Paul Pediatr**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 340-348, 2015.

RIYAMY, N.; et al. Utility of head/abdomen circumference ratio in the evolution of severe early-onset intrauterine growth restriction. **J Obstet Gynaecol Can**, Toronto, v. 33, n. 7, p. 715-19, 2011.

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

ROSSI, C. E.; VASCONCELOS, F. A. G. Peso ao nascer e obesidade em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. **Rev bras epidemiol**, Cerqueira César v. 13, n. 2, p. 246-58, 2010.

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**, San Francisco, v. 11, n. 2, p. e0149351, 2016.

SCAFOGLIERI, A. et al. Use of anthropometry for the prediction of regional body tissue distribution in adults: benefits and limitations in clinical practice. **Aging Dis**, Fort Worth v. 5, n. 6, p. 373, 2014.

SHUSTER, A. et al. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. **Br J Radiol**, London, v. 85, n. 1009, p. 1-10, 2012.

SILVA, I. B. da et al. neurobehavior of preterm, small and appropriate for gestational age newborn infants. **Rev Paul Pediatr**, São Paulo, n. AHEAD, 2018.

SILVEIRA, P. P. et al. Developmental origins of health and disease (DOHaD). **J Pediatr**, St. Louis, 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. **J Clin Endocrinol Metab**, Oxford, v. 102, n. 2, p. 499-506, 2016.

SINGHAL, A. Long-Term Adverse Effects of Early Growth Acceleration or Catch-Up Growth. **Ann Nutr Metab**, Basel, 2017.

SPARRENBERGER, Karen et al. Ultra-processed food consumption in children from a Basic Health Unit. **J Pediatr (Rio J)**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 6, p. 535-542, 2015.

STOUT, S. A. et al. Fetal programming of children's obesity risk. **Psychoneuroendocrinology**, Oxford, v. 53, p. 29-39, 2015.

TCHKONIA, T. et al. Mechanisms and metabolic implications of regional differences among fat depots. **Cell Metab**, Cambridge, v. 17, n. 5, p. 644-656, 2013.

TOURINHO, A. B.; REIS, M. L. B. S. Peso ao nascer: uma abordagem nutricional. **Comun Cienc Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 19-30, 2012.

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

VICKERS, M. Early life nutrition, epigenetics and programming of later life disease. **Nutrients**, Basel, v.6, n.6, p. 2165-78, 2014.

VISSERS, D. et al. The effect of exercise on visceral adipose tissue in overweight adults: a systematic review and meta-analysis. **PloS one**, v. 8, n. 2, p. e56415, 2013.

WALKER, G. E. et al. The pathophysiology of abdominal adipose tissue depots in health and disease. **Horm Mol Biol Clin Investig**, Berlin, v. 19, n. 1, p. 57-74, 2014.

WANG Y.; FU W.; LIU J. Neurodevelopment in children with intrauterine growth restriction: adverse effects and interventions. **J Matern Fetal Neonatal Med**, London, v. 29, n. 4, p. 660–8. 2016.

WELLS J. C. K. A critique of the expression of paediatric body composition data. **Arch Dis Child**, London, v. 85, n. 1, p. 67–72, 2001.

WELLS, J. C. K. et al. Fetal, infant and childhood growth: relationships with body composition in Brazilian boys aged 9 years. **Int J Obes**, London, v. 29, n. 10, p. 1192-1198, 2005.

WELLS, J. C. K. et al. Prenatal and postnatal programming of body composition in obese children and adolescents: evidence from anthropometry, DXA and the 4-component model. **Int J Obes**, London, v. 35, n. 4, p. 534-540, 2011.

WELLS, J. C. K. et al. Associations of intrauterine and postnatal weight and length gains with adolescent body composition: prospective birth cohort study from Brazil. **J Adolesc Health**, New York, v. 51, n. 6, p. S58-S64, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. (Technical Report Series, 854) Geneva, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Report of the expert consultation of the optimal duration of exclusive breastfeeding, Geneva, Switzerland, 28-30 March 2001. 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Child growth standards. **Acta Paediatrica** v. 95, suppl. 450, p. 76–85, 2006.

YAJNIK, C, S.; DESHMUKH, U. S. Maternal nutrition, intrauterine programming and consequential risks in the offspring. **Rev Endocr Metab Disord**, Heidelberg, v. 9, n. 3, p. 203, 2008.

ZHOU, J. et al. Rapid Infancy Weight Gain and 7-to 9-year Childhood Obesity Risk: A Prospective Cohort Study in Rural Western China. **Medicine**, Baltimore, v. 95, n. 16, 2016.

APÊNDICE A – Matriz de correlação entre variáveis explanatórias e a circunferência da cintura aos oito anos

Variáveis	1.	2.	3.	4.	5	6	7.	8.
1. Sexo	1							
2. Peso ao nascer	-0,033	1						
3. Proporcionalidade corporal	0,122	0,578**	1					
4. Ganho de peso de 0 a 6 meses	0,090	0,285**	-	1				
5. IMC da criança	0,046	0,13	0,098	-0,062	1			
6. Altura materna	0,077	-0,103	-	0,083	0,101	1		
7. Tamanho da família aos 8 anos	-0,050	-0,027	0,023	0,166	-0,113	0,113	1	
8. Circunferência da cintura da criança	-0,121	0,170	0,173*	-0,167	0,114	-0,128	0,180*	1

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

APÊNDICE B – Matriz de correlação entre variáveis explanatórias e a circunferência da cintura aos 18 anos

Variáveis	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1. Sexo	1								
2. Peso ao nascer	0,033	1							
3. Proporcionalidade corporal	0,122	0,578**	1						
4. Ganho de peso 0 a 6 meses	0,090	0,285**	0,238**	1					
5. Altura materna	0,046	0,13	0,098	-0,102	1				
6. Tamanho da família aos 8 anos	0,077	-0,103	-	0,083	-0,023	1			
7. Tamanho da família aos 18 anos	-0,050	-0,027	0,023	0,166	-0,113	-0,087	1		
8. Ganho de peso de 6 meses aos 8 anos	-0,015	0,094	0,122	-0,054	-0,07	-0,033	0,092	1	
9. Circunferência da cintura do adolescente	-0,121	0,170	0,173*	-0,167	0,114	-0,128	-0,174*	0,187*	1

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

ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA 2

Serviço Público Federal
Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências da Saúde
Comitê de Ética em Pesquisa

Ofício n.º 068/2001 – CEP/CCS

Recife, 04 de abril de 2001.

Prezado Professor,

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde analisou o Protocolo de Pesquisa n.º 016/2001-CEP/CCS, intitulado “*Avaliação do Crescimento e desenvolvimento de escolares nascido com baixo peso na Zona da Mata Meridional de Pernambuco.*”, aprovando-o sem pendência, em 04 de abril de 2001, bem como o Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, podendo ser iniciado.

Atenciosamente,

Vânia Pinheiro Ramos



Prof.ª Vânia Pinheiro Ramos
Vice-coordenadora do Comitê de Ética
em Pesquisa CCS/UFPE

Ao

Prof. Pedro Israel Cabral de Lira
Programa de Pós-graduação em Nutrição

ANEXO C – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA 3

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

Of. N.º 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 N.º 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”.

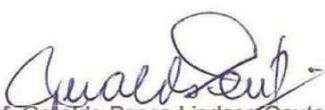
Pesquisador Responsável: Pedro Israel Cabral de Lira

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 D - QUESTIONÁRIO APLICADO AO RESPONSÁVEL PELO
ADOLESCENTE**

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

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						
PERGUNTAS SOBRE O DOMICÍLIO						
1. Total de pessoas que comem e dormem na casa? _____				RTOTPE		
2. Qual a renda familiar mensal? RRENDF						

(Não precisa contar os centavos)

ANEXO E – 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) Companheiro (4) Só							AMAERES			

ANEXO F - IPAQ VERSÃO CURTA

AGORA VAMOS FALAR UM POUCO SOBRE ATIVIDADES FÍSICAS QUE VOCÊ PRÁTICA, SEM CONTAR COM AS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA ESCOLA				
1. 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			
2. 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>				
<p>ATIVIDADES MODERADAS são aquelas que precisam de ALGUM esforço físico, fazem voce respirar UM POUCO mais forte do que o normal e o coração bater UM POUCO mais rápido.</p> <p>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.</p>				
3. Em quantos dias de uma semana comum, você faz essas atividades MODERADAS, POR PELO MENOS 10 MINUTOS SEGUIDOS? _____ Dias na semana (0) Nenhum	ADIAAM			
4. Nos dias em que você faz essas ATIVIDADES MODERADAS , por <u>PELO MENOS 10 MINUTOS SEGUIDOS</u> , quanto tempo ao todo você gasta fazendo essas atividades? _____ Horas ____ Minutos (888) (Não faz atividade moderada)	ATEMPAM			

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

<p>ATIVIDADES VIGOROSAS são aquelas que precisam de um GRANDE esforço físico, fazem voce respirar MUITO mais forte do que o normal e o coração bater MUITO mais rápido.</p> <p>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.</p>
--

<p>5. Em quantos dias de uma semana comum, você faz essas atividades VIGOROSAS, POR <u>PELO MENOS 10 MINUTOS SEGUIDOS</u>? _____ Dias na semana (0) Nenhum</p>	ADIASAV		
<p>6. Nos dias em que você faz essas ATIVIDADES VIGOROSAS, por <u>PELO MENOS 10 MINUTOS SEGUIDOS</u>, quanto tempo ao todo você gasta fazendo essas atividades? _____ Horas _____ Minutos (888) Não faz atividade vigorosa</p>	ATEMPAV		

ANEXO G – QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

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

FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR PARA ADOLESCENTES

Alimentos do grupo (1): CEREAIS, TUBÉRCULOS E RAÍZES	FREQUENCIA DO CONSUMO														
1. Arroz	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
2. Macarrão	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
3. Farinha de mandioca	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
4. Pão Frances	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
5. Pão doce	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
6. Pão integral	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
7. Biscoito sem recheio ou recheado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
8. Bolacha salgada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
9. Bolo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
10. Cuscuz (fubá), angu, xerém	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
11. Batata-inglesa cozida (purê)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
12. Macaxeira	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
13. Batata-doce	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
14. Milho	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
15. Aveia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
16. Fruta-pão	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
17. Inhame ou cará	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
18. Banana comprida cozida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
Alimentos do Grupo (2): FEIJÕES e outros alimentos vegetais ricos em proteína	FREQUENCIA DO CONSUMO														
19. Feijão (verde, macassar, mulatinho...)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
20. Ervilha (seca)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
21. Fava ou Grão de bico	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

22. Soja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A
23. Castanhas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A

