

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia



Tese de Doutorado

**Adiposidade e massa magra aos 6 anos de
idade: Coorte de Nascimentos de 2004**

Roberta de Vargas Zanini

Pelotas, 2014

ROBERTA DE VARGAS ZANINI

Adiposidade e massa magra aos 6 anos de idade: Coorte de Nascimentos de 2004

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia junto a Universidade Federal de Pelotas como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Epidemiologia.

Orientadora: Iná da Silva dos Santos

Co-orientadora: Denise Petrucci Gigante

Pelotas, 2014

Banca Examinadora

Prof. Dra. Maria Cristina Gonzalez
Universidade Católica de Pelotas
Revisor externo

Prof. Dra. Maria Cecília Formoso Assunção
Universidade Federal de Pelotas
Revisor interno

Prof. Dr. Bernardo Lessa Horta
Universidade Federal de Pelotas
Revisor interno

Prof. Dra. Iná da Silva dos Santos
Universidade Federal de Pelotas
Orientadora

Agradecimentos

A Deus, minha fonte de fé, força e tranquilidade.

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão desta importante etapa da minha trajetória acadêmica. Aos familiares, amigos, colegas, professores e funcionários do CPE, meu sincero sentimento de gratidão.

Apresentação

O crescente aumento da obesidade infantil nas últimas décadas tem despertado o interesse de pesquisadores em estudar seus determinantes, consequências a curto e longo prazo e seus fatores associados, em diversas fases da vida. A infância é a fase do desenvolvimento em que os hábitos alimentares estão sendo formados e consolidados, refletindo mais tarde na vida adulta. Nesse sentido, a avaliação da composição corporal neste período torna-se importante. Técnicas indiretas de avaliação da composição corporal, como dual energy X-ray absorptiometry (DXA) e pletismografia (BODPOD) estão sendo usadas para medir massa gorda e magra, em substituição ao índice de massa corporal (medida que não diferencia essas duas partes) ou pregas cutâneas (técnica menos precisa). A hipótese de que a amamentação tenha efeito protetor sobre o excesso de peso na infância vem sendo testada há mais tempo e a literatura aponta divergências em seus resultados. Sabe-se que a quantidade de massa gorda e/ou magra na infância pode ser influenciada ou determinada por diferentes fatores biológicos maternos, da criança, sociais, econômicos e/ou comportamentais. O efeito do aleitamento materno sobre medidas de massa gorda e/ou massa magra é um tema mais recente e os estudos realizados com DXA, também são controversos. A Coorte de Nascimentos de 2004 possui informações coletadas desde o estudo perinatal sobre a saúde das crianças nascidas no referido ano em Pelotas. No último acompanhamento, quando as crianças tinham aproximadamente seis anos de idade, medidas de composição corporal foram realizadas através de equipamentos sofisticados e adequados para crianças. Assim, o objetivo da presente tese foi descrever as medidas de massa gorda e magra, avaliadas por DXA, de acordo com algumas características maternas e da criança; e avaliar o efeito da amamentação (padrão aos três meses e duração total) sobre medidas de massa gorda e magra aos seis anos de idade.

Este volume está estruturado em cinco partes:

I. Projeto de Pesquisa: A Parte I apresenta o projeto de pesquisa após aprovação da banca examinadora e logo em seguida, descreve todas as modificações realizadas após a qualificação do projeto.

II. Relatório de Trabalho de Campo: Apresenta uma versão reduzida do relatório de trabalho de campo referente ao acompanhamento realizado aos seis anos.

III. Artigos propostos: Na Parte III estão apresentados os três artigos elaborados a partir da revisão da literatura e análise dos dados da Coorte de 2004. Antes de cada artigo são apresentados os instrucionais das revistas científicas às quais os artigos foram ou serão submetidos. O primeiro, intitulado *“Body composition assessment using DXA in children aged six years: the 2004 Pelotas Birth Cohort”* descreve medidas de massa gorda e magra aos seis anos e está aceito por Cadernos de Saúde Pública. O segundo artigo, *“Assessment of body fat in children measured by indirect methods: a systematic review”*, é resultado de uma revisão sistemática da literatura sobre estudos que utilizaram métodos indiretos de avaliação da composição corporal em crianças e está submetido no *Maternal and Child Health Journal*. O terceiro artigo, intitulado “Efeito do aleitamento materno sobre índices de massa gorda e magra aos seis anos de idade: uma coorte prospectiva” avalia associações entre amamentação e idade de introdução de alimentos sobre a composição corporal aos seis anos e será submetido a *American Journal of Clinical Nutrition*.

IV. Divulgação dos resultados para imprensa: Contém o texto especialmente escrito para divulgação dos resultados desta pesquisa para a comunidade não científica.

V. Anexos: Inclui o quadro com os artigos finais selecionados na revisão sistemática do projeto de pesquisa.

Sumário da Tese

I. Projeto de Pesquisa.....	07
1. Modificações do Projeto.....	107
II. Relatório de Trabalho de Campo.....	109
III. Artigos.....	128
1. Artigo descritivo.....	129
2. Artigo de revisão.....	150
3. Artigo analítico.....	168
IV. Divulgação dos resultados para imprensa.....	201
V. Anexos.....	204

I. Projeto de Pesquisa



Universidade Federal de Pelotas
Departamento de Medicina Social
Programa de Pós-Graduação
Doutorado em Epidemiologia



Adiposidade aos 6-7 anos de idade na Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004

Projeto de Pesquisa

Aluna: Roberta de Vargas Zanini
Orientadora: Iná da Silva dos Santos
Co-orientadora: Denise Petrucci Gigante

Pelotas, RS.

2012

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1. Estudos que avaliaram adiposidade em crianças: principais resultados da revisão	28
2.1.1. DXA	30
2.1.2. Bioimpedância	36
2.1.3. PEAPOD.....	39
2.1.4. Solução de Deutério	40
2.1.5. Modelos Multicomponentes.....	40
2.2. Fatores associados à adiposidade corporal na infância	41
3. MARCO TEÓRICO	52
3.1. Modelo Teórico	53
4. JUSTIFICATIVA	72
5. OBJETIVOS	75
5.1. Geral	75
5.2. Específicos.....	75
6. HIPÓTESES	76
7. METODOLOGIA.....	77
7.1. A Coorte Nascimentos de Pelotas de 2004.....	77
7.2. Metodologia do projeto	78
7.2.1. Delineamento.....	78
7.2.2. População em estudo.....	78
7.2.3. Critérios de inclusão	79
7.2.4. Critérios de exclusão	79

7.2.5. Poder amostral	79
7.2.6. Instrumentos	80
7.2.6.1. Questionários	81
7.2.6.2. Personal Digital Assistants (PDA)	81
7.2.6.3. Balança	82
7.2.6.4. Estadiômetro	82
7.2.6.5. DXA	83
7.2.6.6. Acelerômetro	83
7.2.7. Principais variáveis coletadas.....	83
7.2.7.1. Operacionalização do desfecho	83
7.2.7.2. Operacionalização da variável de exposição de interesse	84
7.2.7.3. Operacionalização das co-variáveis.....	84
7.2.8. Seleções e Treinamentos.....	86
7.2.8.1. Entrevistas	86
7.2.8.2. Antropometria.....	87
7.2.8.3. Equipamentos de composição corporal	87
7.2.9. Logística do trabalho de campo	87
8. COLETA DOS DADOS.....	88
8.1. Procedimentos utilizados para realização do exame DXA.....	88
9. CONTROLE DE QUALIDADE	91
10. PROCESSAMENTO DE DADOS.....	92
10.1. PDA	92
10.2. DXA	93
10.3. Análise de consistência.....	93
11. ANÁLISE DOS DADOS	94

12. MATERIAL	96
13. ASPECTOS ÉTICOS	96
14. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS	96
15. CRONOGRAMA	97
16. ORÇAMENTO/FINANCIAMENTO	97
17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

RESUMO

A composição corporal de um indivíduo reflete o acúmulo de nutrientes adquiridos e retidos pelo corpo ao longo do tempo. Seus componentes variam de elementos a tecidos e órgãos, formando conjuntos que dão massa, forma e funções para todos os seres vivos. A avaliação da composição corporal em crianças, especialmente as medidas relacionadas à gordura, tem ganhado importância devido à possibilidade de detectar precocemente possíveis alterações, que podem levar a prejuízos para a saúde, mais tarde na vida. Rápidas mudanças físicas ocorrem no período pós-natal, durante a infância e adolescência, e estendem-se, em menor velocidade, até a idade adulta. Nesse sentido, sugere-se que o início e o meio da infância, bem como a fase da adolescência, sejam períodos críticos para o início do desenvolvimento da obesidade. O crescente interesse em medir a gordura corporal em crianças deve-se ainda ao desenvolvimento de novos métodos, que permitem medir adequadamente a composição corporal nessa faixa etária. O reconhecimento e consciência cada vez maiores sobre os possíveis efeitos que um desequilíbrio precoce na composição corporal pode causar mais tarde na vida também contribui para o interesse nos estudos da gordura corporal na infância. A Coorte de Nascimentos de 2004 possui informações coletadas desde o estudo perinatal sobre a saúde das crianças nascidas no referido ano em Pelotas. No último acompanhamento, quando as crianças tinham 6-7 anos de idade, medidas de composição corporal foram realizadas através de equipamentos sofisticados e adequados para crianças. A disponibilidade dessas medidas, juntamente com variáveis precoces e contemporâneas, será útil na identificação da adiposidade aos 6-7 anos de idade, bem como na avaliação de fatores a ela associados, entre eles o padrão e a duração da amamentação. Assim, essa tese de doutorado pretende contribuir com o conhecimento atual sobre a quantidade absoluta e relativa de gordura corporal aos 6-7 anos de idade e sobre o papel da amamentação em sua variação.

ARTIGOS PROPOSTOS

Artigo de revisão

“Avaliação da adiposidade em crianças por métodos indiretos: revisão sistemática e meta-análise”

Artigo descritivo

“Adiposidade aos 6-7 anos de idade na Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004”

Artigo analítico

“Associação do padrão de amamentação aos três meses e da duração do aleitamento materno total com composição corporal aos 6-7 anos de idade”

DEFINIÇÃO DE TERMOS E ABREVIATURAS

BIA	Bioimpedância
CPE	Centro de Pesquisas Epidemiológicas
DXA	<i>Dual-Energy X-ray Absorptiometry</i>
GCT	Gordura Corporal Total
%GC	Percentual de Gordura Corporal
IMC	Índice de Massa Corporal
IMG	Índice de Massa Gorda
IMLG	Índice de Massa Livre de Gordura
MG	Massa Gorda
MLG	Massa Livre de Gordura
PDA	<i>Personal Digital Assistants</i>
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia
UFPel	Universidade Federal de Pelotas

1. INTRODUÇÃO

A composição corporal de um indivíduo reflete o acúmulo de nutrientes adquiridos e retidos pelo corpo ao longo do tempo. Seus componentes variam de elementos a tecidos e órgãos, formando conjuntos que dão massa, forma e funções para todos os seres vivos. Técnicas de análise de composição corporal permitem estudar como esses conjuntos são constituídos, como funcionam e mudam de acordo com a idade e estado metabólico de cada indivíduo (Shen *et al.*, 2005).

De maneira geral, o estudo da composição corporal está organizado em três áreas interconectadas. A primeira delas inclui os modelos de composição corporal, a qual envolve os componentes, definições, e ligações entre eles. Existem cerca de 30 a 40 componentes, incluindo aqueles que representam combinações em diferentes níveis e, quando combinados em algumas fórmulas matemáticas, são referidos como modelos. A massa corporal pode ser vista sob cinco distintos e separados níveis: *atômico*; *molecular*; *celular*; *tecidos-órgãos* e *corpo inteiro* (Shen *et al.*, 2005). O Quadro 1 apresenta os modelos de composição corporal mais comuns em cada um dos cinco níveis.

A segunda área de estudo envolve a metodologia de avaliação da composição corporal, onde diferentes métodos estão disponíveis para medir os componentes principais dos níveis corporais, *in vivo* e *in vitro*. A terceira área de pesquisa estuda a variação da composição corporal de acordo com condições patológicas e fisiológicas, as quais incluem: crescimento, desenvolvimento, envelhecimento, raça, nutrição, efeitos hormonais e atividade física, bem como algumas doenças e medicamentos (Shen *et al.*, 2005).

Quadro 1. Representação dos modelos multicomponentes nos cinco níveis de composição corporal.

Nível	Modelo de Composição Corporal	Nº de componentes
Atômico	$MC = H + O + N + C + Na + K + Cl + P + Ca + Mg + S$	11
Molecular	$MC = MG + ACT + PCT + TMO + TM + CHO$	06
	$MC = MG + ACT + PCT + M$	04
	$MC = MG + ACT + \text{sólidos livres de gordura}$	03
	$MC = MG + TMO + \text{resíduos}$	03
	$MC = MG + MLG$	02
Celular	$MC = \text{células} + LEC + SEC$	03
	$MC = MG + MCC + LEC + SEC$	04
Tecido-órgão	$MC = TA + ME + \text{ossos} + \text{órgãos viscerais} + \text{outros tecidos}$	05
Corpo inteiro	$MC = \text{cabeça} + \text{tronco} + \text{membros}$	03

ACT: água corporal total; C: carbono; Ca: cálcio; CHO: carboidrato; Cl: cloro; H: hidrogênio; K: potássio; LEC: líquido extracelular; M: minerais; MC: massa corporal; MCC: massa celular corporal; ME: músculo esquelético; Mg: magnésio; MG: massa gorda; MLG: massa livre de gordura; N: nitrogênio; Na: sódio; O: oxigênio; P: fósforo; PCT: proteína corporal total; S: enxofre; SEC: sólido extracelular; TA: tecido adiposo; TMO: tecido mineral ósseo (Fonte: *Human Body Composition*. Heymsfield, 2005).

A avaliação da composição corporal em crianças, especialmente as medidas relacionadas à gordura, tem ganhado importância devido à possibilidade de detectar precocemente possíveis alterações, que podem levar a prejuízos para a saúde, mais tarde na vida. Rápidas mudanças físicas ocorrem no período pós-natal, durante a infância e adolescência, e estendem-se, em menor velocidade, até a idade adulta (Ellis, 2000; Koo, 2000). Em uma criança saudável, nascida a termo, o aumento médio na massa gorda durante a infância é cerca de 600%, enquanto o aumento no peso corporal, no mesmo período, é de aproximadamente 260%. Esse acúmulo é mais rápido nos primeiros quatro a seis meses de vida (Pietrobelli *et al.*, 2005). Na infância e adolescência as mudanças são aparentes, interna e externamente, sendo que estas últimas, tais como proporções corporais, altura, peso e estágio puberal, são facilmente medidas por exame físico e medidas antropométricas simples; entretanto, mudanças internas, como níveis hormonais e composição corporal, necessitam de exames especializados (Sopher *et al.*, 2005).

As mudanças na composição corporal humana iniciam ao nascer e terminam apenas com a morte e subsequente decomposição do organismo. Tais mudanças podem ser divididas em três fases, de acordo com a idade: crescimento e desenvolvimento, maturidade e senescência. O crescimento e o desenvolvimento referem-se a dois processos que se complementam, sendo o crescimento um processo biológico complexo e regulado por múltiplos fatores, como ingestão nutricional, atividade física, idade, sexo, fatores genéticos e hormonais, os quais podem influenciar na altura e composição corporal da criança (Pietrobelli *et al.*, 2005). Nesse período, há considerável interesse em definir trajetórias normais de crescimento, pois as diferenças que venham a ser observadas podem estar associadas com a presença de doenças (Baumgartner, 2005).

O componente mais variável da composição corporal é a massa gorda, sendo que a variabilidade entre os indivíduos pode ir de 6% a mais de 60% do peso corporal total. Crianças apresentam em média 10-15% de gordura ao nascer, a qual aumenta para cerca de 30% aos seis meses de idade, quando então começa gradualmente a declinar (Butte *et al.*, 2000). Por volta dos cinco anos de idade, uma diferença de aproximadamente 2% no percentual de gordura corporal entre meninos e meninas é evidente, sendo maior nessas últimas. Na metade da infância, entre cinco e oito anos de idade, ocorre uma oscilação na quantidade de gordura corporal (Baumgartner, 2005), que continua a aumentar durante a adolescência em uma taxa estimada de 1,4 kg/ano nas meninas e 0,6 kg/ano nos meninos (Guo *et al.*, 1997). Nesse sentido, Dietz sugeriu que o início e o meio da infância, bem como a fase da adolescência, são períodos críticos para o início do desenvolvimento da obesidade (Dietz, 1994).

A distribuição anatômica do tecido adiposo mostra distintos padrões, de acordo com a idade e o sexo (Pietrobelli *et al.*, 2005). É discutível se a variabilidade total observada na

distribuição do tecido adiposo possa ser devida a contribuição genética, ambiental ou a interação entre ambas. Ainda existem controvérsias sobre a importância dos fatores genéticos sobre as semelhanças familiares observadas na distribuição da gordura corporal, sendo necessárias mais pesquisas para determinar as influências dos genes sobre as mudanças na gordura corporal ao longo do tempo (Katzmarzyk and Bouchard, 2005).

A utilização de diferentes métodos para avaliar composição corporal de crianças tem sido amplamente aceita nas áreas clínica e de pesquisa. Entretanto, alguns métodos ou modelos matemáticos utilizados em adultos podem não ser diretamente aplicáveis à população infantil. Métodos de composição corporal que necessitam cooperação substancial do indivíduo podem não ser facilmente usados em lactentes e crianças jovens, como por exemplo, o método de pesagem sob a água que exige a submersão, suspensão da respiração e posterior exalação do ar (Ellis, 2000; Sopher *et al.*, 2005).

Comparativamente aos adultos, na infância e adolescência há maior variação na composição corporal, devido ao crescimento e desenvolvimento. Tais diferenças podem influenciar na aplicação de alguns métodos de avaliação, como por exemplo, aqueles que consideram os níveis de hidratação da massa corporal, visto que crianças apresentam relativa redução na água corporal total ao nascer, especialmente durante os primeiros meses de vida (Fomon and Nelson, 2002). Dessa forma, resultados fornecidos por métodos que não foram cuidadosamente validados para um determinado grupo de idade em estudo, necessitam ser interpretados com cautela (Reilly, 1998; Sopher *et al.*, 2005).

De acordo com Martin e Drinkwater, as técnicas de análise da gordura corporal podem ser divididas em três grupos: diretas, indiretas e duplamente indiretas. O método direto, apesar de apresentar elevada precisão, tem utilidade limitada, pois a análise é realizada por dissecação física ou físico-química de cadáveres. As técnicas indiretas são precisas,

possuem uma limitada aplicação prática e um alto custo financeiro. São utilizadas principalmente para validar as técnicas duplamente indiretas. DXA, pletismografia, hidrometria e pesagem sob a água são alguns exemplos de técnicas indiretas de avaliação da composição corporal. Técnicas duplamente indiretas são menos rigorosas, porém apresentam melhor aplicação prática e menor custo financeiro, podendo ser empregadas tanto em pesquisas de campo quanto em estudos clínicos. Neste grupo, destacam-se a BIA e a antropometria, incluindo o IMC, as pregas cutâneas, as medidas de perímetros (circunferência da cintura, relação cintura/quadril), e a relação cintura/estatura (Martin and Drinkwater, 1991; Sant'Anna *et al.*, 2009).

Entre os métodos mais utilizados para avaliação da composição corporal em crianças destacam-se a antropometria; modelos de multicomponentes; hidrodensitometria; pletismografia por deslocamento de ar; métodos de diluição; métodos elétricos e de imagem; e a dupla absorção de Raios X - DXA (Sopher *et al.*, 2005).

O DXA é um método adequado para avaliar a composição corporal em crianças e jovens, pois permite acompanhar as mudanças corporais ocorridas durante o crescimento e desenvolvimento (Lohman and Going, 2006). Além disso, esse instrumento é considerado seguro em relação à quantidade (mínima) de exposição à radiação que o indivíduo é submetido. O uso do DXA em crianças permite a avaliação do conteúdo mineral ósseo, tecido magro e gordura, oferecendo uma alternativa para o modelo de quatro componentes nessa população (Lohman and Chen, 2005).

Frequentemente, a medida do percentual de gordura corporal (%GC) tem sido usada para avaliar a relação entre composição corporal e saúde. O DXA estima a gordura corporal total (GCT), um componente a nível molecular constituído principalmente de triglicerídeos. Cabe destacar que a GCT é composta pelo tecido adiposo (constituído por aproximadamente

80% de gordura) e pela gordura encontrada em outros tecidos (Sardinha and Teixeira, 2005). A utilidade do %GC tem sido revista na literatura, pois a medida ajusta a quantidade de gordura pelo peso corporal, ignorando a variação em massa livre de gordura entre os indivíduos (Wells, 2001). Como mostra a Figura 1, retirada de Wells (Wells and Cole, 2002), em crianças de mesma altura as diferenças em %GC podem ser devidas a diferentes quantidades de massa gorda (mas equivalentes quantidades de massa livre de gordura) ou a diferentes quantidades de massa livre de gordura (e mesmos valores de massa gorda).

Normalizando ambos, massa gorda e massa livre de gordura, para altura ao quadrado, e derivando assim, o Índice de Massa Gorda (IMG) e o Índice de Massa Livre de Gordura (IMLG), respectivamente, é possível que haja uma melhora na sensibilidade para detectar alterações nessas medidas corporais. Mudanças anuais na composição corporal de meninos na infância e adolescência são essencialmente dependentes do IMLG ao invés do IMG (Maynard *et al.*, 2001). Em meninas, as mudanças longitudinais são semelhantes para IMG e IMLG até os 16 anos de idade, após o que, as mudanças na composição corporal são atribuíveis, principalmente, ao IMG (Sardinha and Teixeira, 2005).

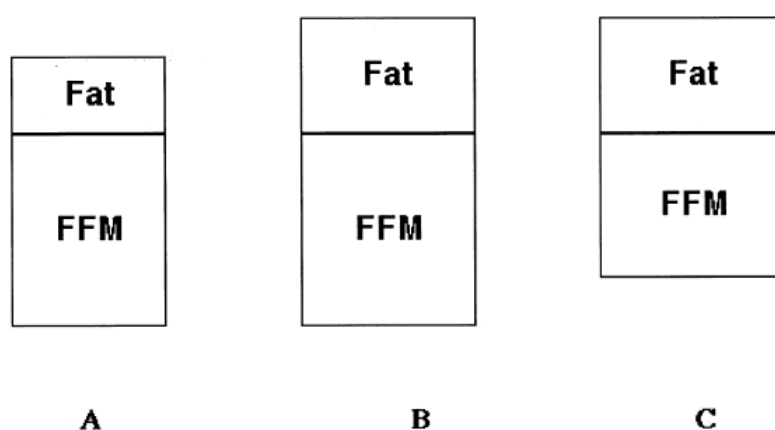


Figura 1. Body composition in three hypothetical children of identical height. Percentage fat is greater in B than in A due to greater fat mass, but greater in C than in B due lower fat-free mass.

A relação entre excesso de peso corporal infantil e saúde vem sendo estudada nas últimas décadas, uma vez que se observa um importante e crescente aumento das prevalências de sobrepeso e obesidade em vários países. Existe uma necessidade de criar estratégias para identificar indivíduos e grupos em risco de apresentar excesso de gordura corporal, que possa prejudicar a saúde e qualidade de vida.

A Organização Mundial da Saúde e o Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos declararam a obesidade uma doença crônica e o principal fator de risco para doenças não transmissíveis. Os efeitos adversos da obesidade provavelmente iniciam na infância e adolescência, sendo importante que as intervenções ocorram precocemente na vida, a fim de evitar agravos no futuro (Pietrobelli *et al.*, 2005; Sardinha and Teixeira, 2005). A obesidade infantil tem sido associada com a ocorrência de distúrbios metabólicos em idades precoces, como por exemplo, diabetes, hipertensão, dislipidemia, esteatose hepática e apneia no sono (Narang and Mathew, 2012).

Estima-se que aproximadamente 75% das crianças obesas serão adultos obesos (Whitaker, 1997; Daniels, 2005). Estudos mostram que crianças e adolescentes com obesidade são mais susceptíveis ao desenvolvimento de transtornos alimentares, depressão, discriminação social (*bullying*), possuem baixa auto-estima e limitações funcionais, físicas e psicossociais que por sua vez, podem resultar em redução da qualidade de vida. Além disso, outras consequências que a obesidade pode acarretar incluem problemas menstruais, síndrome do ovário policístico, cálculos biliares e problemas ortopédicos (Ludwig, 2007; Liria, 2012).

O processo de desenvolvimento da obesidade até a idade adulta reflete como maior risco para o desenvolvimento de doenças crônicas (cardiovasculares, câncer e asma, por exemplo) juntamente com a elevada mortalidade por esses problemas de saúde, aumento nos custos individuais com saúde e baixa produtividade (Liria, 2012; Maximova, 2012). Nesse

sentido, a Estratégia Global em Alimentação, Atividade Física e Saúde chama a atenção para o aumento explosivo das taxas de obesidade ocorridas no Brasil, em todas as faixas de idade, e sobre o impacto desse aumento na incidência de várias doenças crônicas, na expectativa de vida da população e nos custos dos serviços de saúde (WHO, 2004).

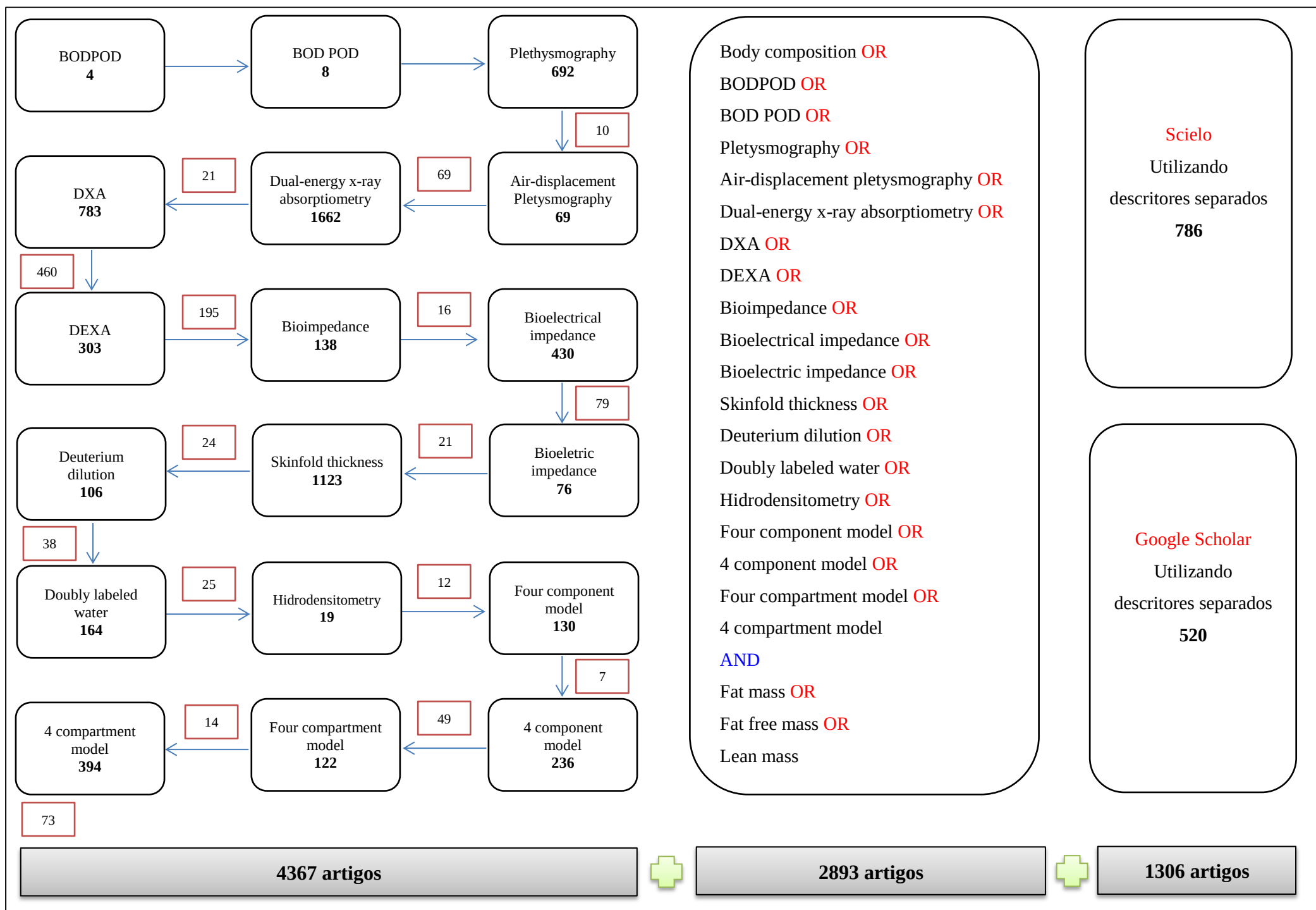
Essa tese de doutorado pretende contribuir com o conhecimento atual sobre a quantidade absoluta e relativa de gordura corporal aos 6-7 anos de idade e sobre o papel da amamentação em sua variação. A próxima seção apresenta a revisão da literatura disponível sobre esse tema.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura foi realizada através da base de dados *PubMed/Medline*, utilizando-se como estratégia de busca palavras-chave e termos descritos pelo *Medical Subject Headings (MeSH)*. A *Thesaurus MeSH* é a biblioteca nacional de vocabulários controlados de medicina, composta por descritores (conjuntos de termos) distribuídos em uma estrutura hierárquica, o que permite a pesquisa em vários níveis de especificidade. Já as palavras-chave buscaram artigos que ainda não foram indexados, possibilitando a localização de publicações recentes, em processo de indexação (US National Library of Medicine, 2012).

Para esta revisão, foram utilizados os seguintes descritores do *Mesh*: “*Body composition*”; “*Plethysmography*”; “*Dual-Energy X-ray Absorptiometry*”; “*DXA*”; “*DEXA*”; “*Bioelectrical impedance*”; “*Bioelectric impedance*” e “*Skinfold thickness*”. As palavras-chave empregadas na busca foram: “*BODPOD*”; “*BOD POD*”; “*Air-displacement plethysmography*”; “*Bioimpedance*”; “*Deuterium dilution*”; “*Doubly labeled water*”; “*Hydrodensitometry*”; “*Four component model*”; “*4 component model*”; “*Four compartment model*”; “*4 compartment model*”; “*fat mass*”; “*fat free mass*” e “*lean mass*”.

A estratégia de busca incluiu a presença de descritores/palavras-chave, localizados no título ou resumo. Não houve limite de data ou idioma, sendo restrita apenas para idade (0 a 12 anos) e a estudos com humanos. Na tentativa de incluir o maior número possível de artigos disponíveis sobre o tema, duas estratégias de busca foram realizadas. Inicialmente, cada descritor/palavra-chave foi pesquisado de forma isolada com os limites descritos acima, gerando 18 bibliotecas *EndNote*[®] separadas. Em seguida, a busca ocorreu através de uma combinação dos termos supracitados. A Figura 2 apresenta todos os passos da revisão bibliográfica sistemática juntamente com o número de artigos obtidos em cada etapa.



Somando os artigos obtidos em todas as estratégias e excluindo as duplicatas → 5948 referências para leitura dos títulos

Revisor 1

Selecionados → 279 títulos

Excluídos → 5669 títulos

Revisor 2

Selecionados → 193 títulos

Excluídos → 5755 títulos

Agrupando os títulos selecionados → $279 + 193 = 472$

Concordantes → 153 títulos

Discordantes → 166 títulos*

*Leitura pelo Revisor 3: 1 título excluído

Para leitura dos resumos → $153 + 165 = 318$

Concordantes → 235 resumos

Selecionados = 37

Excluídos = 198

Discordantes → 83 resumos*

*Leitura pelo Revisor 3: 41 resumos selecionados e 42 excluídos

Artigos selecionados para leitura na íntegra → $37 + 41 = 78$

Motivo: Revisor 3

Comparação/validação: 36

Composição corporal: 3

Método: 1

Revisão/atualização: 2

Motivo: Revisor 1/Revisor 2

Fórmulas/equações: 17/31

Comparação/validação: 72/73

Revisão/atualização: 31/25

Faixa etária: 13/3

Método: 11/12

Composição corporal: 20/25

População: 19/14

Língua: 15/15

Motivos de exclusão

Faixa etária: 2

População: 2

Métodos: 2

Motivos de exclusão

Desfecho: 7

Resultados agrupados: 18

Resultados específicos: 6

36 artigos excluídos

07 artigos pendentes

35 artigos selecionados

Figura 2. Fluxograma da revisão sistemática da literatura sobre estudos que avaliaram adiposidade em crianças a partir de métodos indiretos para avaliação da gordura corporal. Pelotas 2012.

Agrupando as bibliotecas que foram pesquisadas separadamente com os resultados obtidos através da sintaxe e outras duas bases de dados, foram localizadas 5948 referências únicas para leitura de dois revisores. Para auxiliar na avaliação dos artigos através dos títulos, alguns critérios de exclusão foram definidos: *Método utilizado para medir adiposidade* (apenas antropometria e/ou pregas cutâneas); *Composição corporal* (massa óssea, água, células, estado nutricional ou IMC apenas); *Populações específicas* (crianças obesas, prematuras, ou qualquer tipo de enfermidade); *Faixa etária* (indivíduos acima de 10 anos); *Adiposidade como exposição*.

Nesta etapa houve concordância em 5782 artigos entre uma dupla de revisores (5629 excluídos e 153 selecionados) e, para 166 trabalhos, foi necessária a avaliação de um terceiro revisor, o qual excluiu apenas um artigo. Como houve grande discordância entre os dois revisores na fase de leitura dos títulos, procedeu-se a leitura de 100 resumos de artigos excluídos pelos títulos, selecionados ao azar. Para isso, os títulos dos artigos foram ordenados de acordo com o ano de publicação, do mais recente ao mais antigo. Como foram 5629 títulos excluídos, o sorteio aleatório foi sistemático, selecionando-se um a cada 56 títulos. Após a leitura dos resumos, nenhum dos 100 artigos foi reaproveitado para a revisão. Dessa forma, 318 referências foram selecionadas para leitura minuciosa dos resumos. Ao final deste processo, a dupla de revisores concordou em 235 resumos (37 selecionados e 198 excluídos) e discordou em 83. Em seguida, um terceiro revisor fez a leitura dos trabalhos discordantes, mantendo 41 artigos na revisão. Assim, 78 (37 + 41) artigos foram selecionados para leitura na íntegra e 240 (198 + 42) foram excluídos de acordo com os seguintes critérios:

- ✓ Tinham o objetivo de validar ou comparar métodos de avaliação da composição corporal sem apresentar dados descritivos de adiposidade

- ✓ Abordavam revisões ou atualizações clínicas sobre os métodos de avaliação sem apresentar resultados numéricos
- ✓ Não avaliavam massa gorda
- ✓ Incluíam indivíduos maiores de 10 anos apenas
- ✓ Utilizaram apenas antropometria e/ou pregas cutâneas como método de avaliação da adiposidade
- ✓ Incluíam populações específicas, como crianças obesas, prematuras ou com alguma enfermidade
- ✓ Tinham o objetivo de criar fórmulas ou equações de predição para medidas de composição corporal
- ✓ Artigos em alemão, italiano, japonês, tcheco, polonês e chinês

Após a leitura detalhada dos 78 artigos selecionados, foi construída uma tabela apresentando uma breve descrição de cada estudo. Deste total de artigos, sete estavam indisponíveis por ocasião da redação desse projeto e serão buscados (através de contato com o autor ou compra) para inclusão ou não no artigo de revisão, após leitura e análise criteriosa. Dessa mesma forma, 35 artigos foram mantidos (Anexo A) e 36 excluídos. Para construção do artigo de revisão serão utilizadas duas outras estratégias para diminuir o risco de perdas: leitura das listas de referências dos artigos selecionados e busca na base *Institute Scientific Information (ISI)* de artigos que tenham citado as publicações identificadas.

2.1. Estudos que avaliaram adiposidade em crianças: principais resultados da revisão

O Quadro 2 apresenta uma descrição geral dos 35 artigos selecionados na revisão.

Quadro 2. Descrição das principais características observadas nos artigos selecionados na revisão sistemática (n=35).

Características	Número de estudos
Ano de publicação	
1990-1999	08
2000-2009	20
2010-2012	07
Local de realização do estudo	
América	09
Europa	13
Ásia	08
África	01
Oceania	04
Delineamento	
Transversal	22
Longitudinal	13
Método utilizado	
DXA	17
Bioimpedância	13
PEAPOD	03
Solução de deutério	01
Modelo multicomponentes	01

Os 35 artigos selecionados apresentaram ano de publicação compreendido entre 1997 e 2011, sendo que 2009 e 2010 foram os anos que apresentaram maior número de publicações (sete e seis, respectivamente). Os estudos foram realizados em diferentes partes do mundo e estão distribuídos da seguinte forma: nove na América, treze na Europa, oito na Ásia, um na

África e quatro na Oceania. O delineamento transversal foi empregado em 22 artigos com tamanhos de amostra variando entre 40 e 14646 indivíduos, enquanto o desenho longitudinal foi utilizado em 13 estudos, com variação amostral de 77 a 16973 indivíduos.

Em relação ao método escolhido para avaliação da adiposidade nas crianças, DXA e bioimpedância (BIA) foram os instrumentos mais utilizados, sendo referidos em 17 e 13 estudos, respectivamente. Em seguida, foi observada a utilização do *PEAPOD* em três estudos e, solução de deutério e modelo multicomponentes em um estudo cada. Houve variação na idade das crianças medidas pelos diferentes métodos, sendo que os estudos que utilizaram *PEAPOD* avaliaram crianças menores de um ano de idade apenas; o estudo que usou modelo de multicomponentes incluiu crianças de zero a dois anos; e solução de deutério foi utilizada em crianças de oito anos de idade. Estudos que mediram adiposidade através de BIA ou DXA incluíram um grupo de idade mais amplo com crianças de três a dez anos, exceto dois estudos, um que incluiu toda a faixa etária da infância (zero a nove anos) e outro que avaliou crianças de seis meses de idade, ambos usando DXA. Ainda sobre os métodos, cabe salientar que alguns estudos utilizaram o valor da medida de adiposidade que é dada diretamente pelo aparelho e outros empregaram fórmulas matemáticas.

Os artigos selecionados incluíram amostras de crianças saudáveis e seus resultados foram apresentados para ambos os sexos, à exceção de três artigos que foram realizados com apenas um gênero. Além da variável sexo, outras exposições observadas foram idade e raça/etnia/cor da pele. A medida global de adiposidade para sexos separados, independente da idade, foi fornecida por quatro estudos apenas, os demais foram descritos sempre de acordo com uma idade específica ou faixa de idade.

Os desfechos mais utilizados para medir adiposidade foram “*gordura corporal total*” ou “*massa gorda*”, expressa em quilogramas; “*percentual de gordura corporal*” ou

“percentual de massa gorda”, expresso em porcentagem; e *“índice de gordura corporal”* ou *“índice de massa gorda”*. Este último desfecho é, geralmente, calculado pela divisão da *“massa gorda”* em quilogramas pela *“altura”* elevada ao quadrado. No entanto, foi observada uma divergência entre os sete estudos que informaram esta medida, onde quatro autores utilizaram a potência dois no denominador e três utilizaram outros valores (4; 5,3 e 6). *“Massa gorda interna”* e *“gordura do tronco”* foram outros desfechos mencionados, em um e seis estudos, respectivamente.

Diante da variedade de métodos e de diferentes faixas de idade utilizadas nos estudos, a análise dos resultados dos valores obtidos para a gordura corporal torna-se complexa e exige cautela em suas comparações. Além disso, alguns artigos não apresentaram dados numéricos na seção de resultados que, através de figuras, deram apenas uma dimensão da distribuição dos dados. A seguir, está apresentada uma breve descrição dos achados da presente revisão, de acordo com o método utilizado para medir a adiposidade nas crianças.

2.1.1. DXA

Dezessete estudos utilizaram o DXA como método de avaliação da gordura corporal. Esses estudos foram realizados em crianças de seis meses a nove anos de idade, sendo que quinze deles avaliaram crianças de ambos os sexos, um envolveu apenas meninas e outro somente meninos. Onze trabalhos apresentaram resultados de acordo com determinados grupos de idades e apenas seis descreveram dados para idades separadas. A maioria dos estudos apresentaram resultados de adiposidade na forma de GCT e %GC. Apenas três estudos forneceram dados sobre IMG. Apesar da dificuldade em comparar resultados de adiposidade de crianças avaliadas em uma única idade com aquelas agrupadas por faixa etária, a descrição dos artigos a seguir obedece, dentro do possível, uma ordem cronológica, iniciando pelas crianças menores.

Estudo longitudinal realizado na Holanda em 2009 avaliou 252 crianças com seis semanas e após, aos seis meses de idade, quando a composição corporal foi medida através do DXA. A média de GCT entre meninos ($1,96 \text{ kg} \pm 0,51$) e meninas ($1,90 \text{ kg} \pm 0,43$) foi semelhante, no entanto, meninas apresentaram maior média de %GC ($25,0\% \pm 3,9$) quando comparadas com os meninos ($23,7\% \pm 4,1$) aos seis meses de idade (Ay *et al.*, 2009).

Em 2008, na Espanha, 1113 indivíduos voluntários, saudáveis, de zero a 80 anos de idade, participaram de um estudo transversal realizado por Henche *et al.* Medidas de composição corporal foram realizadas e os resultados expressos de acordo com o sexo e grupos de idade. Em crianças, os resultados são apresentados em duas faixas etárias: zero a cinco e seis a dez anos. Medidas de GCT e %GC foram maiores para o grupo mais velho em relação ao mais novo. No grupo de 0-5 anos, as meninas apresentaram maiores médias de %GC em relação aos meninos, enquanto no grupo de 6-10 anos ambas as medidas de adiposidade foram superiores nas meninas. Apesar dos resultados estarem apresentados para sexos separados, cada grupo compreende médias de adiposidade de crianças em idades muito diferentes, não sendo comparáveis entre si ou com outros estudos (Henche *et al.*, 2008).

Taylor *et al.* realizaram um estudo transversal em 1997, na Nova Zelândia, com 40 crianças saudáveis, voluntárias, de três a oito anos de idade. Meninas apresentaram maiores médias de adiposidade em relação aos meninos. As médias de GCT e %GC em meninos foram $3,2 \text{ kg} \pm 2,0$ e $13,5\% \pm 5,1$; e, nas meninas, $4,9 \text{ kg} \pm 3,1$ e $20,4\% \pm 6,1$, respectivamente. Cabe destacar a amplitude das medidas coletadas, uma vez que todos os valores foram utilizados para o cálculo da média. A GCT variou de 1,5 kg a 8,2 kg entre os meninos e de 2,5 kg a 14,8 kg nas meninas. Já o %GC apresentou valor mínimo de 7,5% e máximo de 28,6% nos meninos e oscilou de 12,1% a 37,2%, nas meninas (Taylor *et al.*, 1997). Tais discrepâncias entre as medidas podem ser explicadas pelo agrupamento de idades

distintas em relação à gordura corporal. Em 2002, outro estudo transversal realizado por este mesmo autor, incluiu 661 crianças e adolescentes de três a dezoito anos de idade. Neste estudo, a média de %GC observada em crianças de três a seis anos foi de 13,7% entre os meninos e 17,8% nas meninas (Taylor *et al.*, 2002). Comparativamente ao estudo de 1997, os resultados mostraram-se semelhantes para os meninos e levemente menores para as meninas, apesar das idades incluídas nos grupos de cada estudo não serem exatamente as mesmas.

Dois estudos realizados nos Estados Unidos em 1997 por Ellis *et al.*, avaliaram 297 meninos e 313 meninas de três a 18 anos de idade recrutados a partir de escolas públicas e privadas de Houston. Os resultados foram apresentados considerando o sexo, a idade (3-5 e 6-9 anos) e a raça. As medidas de adiposidade foram maiores para o grupo mais velho em ambos os sexos. Meninas apresentaram maiores médias de GCT e %GC nos dois grupos de idade e para as três categorias raciais (brancas, negras e hispânicas) em relação aos meninos. Nos dois grupos de idade, a raça hispânica foi a que apresentou as maiores médias de adiposidade em ambos os sexos (Ellis, 1997; Ellis *et al.*, 1997).

Robinson *et al.*, em 2009, estudaram 536 crianças de quatro anos de idade no Reino Unido, cujas mães eram participantes de um estudo longitudinal (“*Southampton Women’s Survey*”). A média de GCT e IMG foram maiores para as meninas (respectivamente, 5,0 kg e 4,6 kg/m²) em relação aos meninos (4,3 kg e 4,0 kg/m²) (Robinson *et al.*, 2009).

Em 2006, 313 crianças de cinco anos de idade, participantes de um estudo de coorte, foram avaliadas por Burdette *et al.* nos Estados Unidos. Os resultados de GCT e %GC foram descritos de acordo com o sexo e raça da criança. Seguindo o padrão observado nos estudos supracitados, meninas apresentaram maiores médias de adiposidade em relação aos meninos antes e após ajuste para massa magra. Considerando a raça, a média de GCT foi ligeiramente maior em meninos brancos (4,18 kg $\pm$ 1,32) em relação aos negros (3,76 kg $\pm$ 1,54), enquanto

que para as meninas as médias foram semelhantes (5,08 kg $\pm$ 2,23 para negras e 5,02 kg $\pm$ 1,62 para brancas). O %GC foi maior entre crianças brancas para ambos os sexos (Burdette *et al.*, 2006).

Lim *et al.* avaliaram 449 crianças e adolescentes coreanos de cinco a 20 anos de idade em 2009. Resultados de GCT e %GC foram descritos separadamente de acordo com o sexo e a idade das crianças. Comparativamente ao estudo de Burdette *et al.*, as crianças com cinco anos de idade, no presente estudo, apresentaram médias de adiposidade inferiores para ambos os sexos. Meninas apresentaram médias superiores em relação aos meninos aos cinco, seis, sete e nove anos de idade (Burdette *et al.*, 2006; Lim *et al.*, 2009).

Ainda nesta faixa etária, Shaw *et al.* realizaram estudo no Reino Unido com 1251 crianças de cinco a 18 anos de idade. Meninas apresentaram maiores percentuais de GCT em todas as idades, em relação aos meninos. Pode-se observar também que o %GC aumentava com a idade nas meninas, enquanto que nos meninos mantinha-se praticamente constante. Meninos entre cinco e seis anos de idade apresentaram média de %GC equivalente ao estudo de Burdette *et al.* realizado com crianças de cinco anos (18,8% em ambos os estudos) e superior ao encontrado por Lim *et al.* (5 anos: 10,0% e 6 anos: 8,3%). Para as meninas, a média de %GC observada em crianças do Reino Unido (22,6%) foi inferior ao estudo realizado nos Estados Unidos (negras: 24,5% e brancas: 25,8%; $p=0,28$), porém superior aos resultados encontrados na Coreia (5 anos: 12,3% e 6 anos: 12,9%; $p=0,77$) (Burdette *et al.*, 2006; Lim *et al.*, 2009; Shaw *et al.*, 2007).

Estudo transversal realizado na China, em 2009, avaliou 356 crianças e adolescentes de sete a quinze anos de idade. Ma *et al.*, dividiram a amostra em dois grupos, indivíduos obesos e não obesos, e os resultados de adiposidade foram apresentados de acordo com o sexo e a idade para cada categoria. Entre as crianças (sete a nove anos) não obesas, a média de

GCT aumentava com a idade em ambos os sexos, sendo maior entre as meninas em todas as idades. Aos sete e oito anos, meninos não obesos apresentaram médias de %GC superiores (7 anos: $13,4\% \pm 2,0$ e 8 anos: $19,1\% \pm 5,1$) àquelas observadas por Lim *et al.* em meninos da mesma idade (7 anos: $12,5\% \pm 5,6$ e 8 anos: $13,8\% \pm 5,7$). Para as meninas não obesas a relação foi a mesma, sendo as médias de %GC aos sete e oito anos de idade, superiores (7 anos: $17,8\% \pm 3,4$ e 8 anos: $22,0\% \pm 5,5$) às encontradas na Coreia (7 anos: $15,1\% \pm 4,3$ e 8 anos: $12,3\% \pm 4,2$) (Lim *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2009).

Em 2010, Taylor *et al.* realizaram um estudo na Nova Zelândia com 1009 crianças, adolescentes e adultos jovens, predominantemente brancos, com idades variando entre cinco e 29 anos. A amostra foi dividida em quatro grupos de acordo com o estágio puberal, sendo que o grupo pré-púbere apresentou médias de idade de 7,9 anos para meninos e 7,3 anos para meninas. Meninas pré-púberes apresentaram maior média para %GC ($20,4\% \pm 6,9$), quando comparadas aos meninos do mesmo grupo ($17,7\% \pm 7,9$). Esses percentuais assemelham-se aos resultados observados por Ma *et al.*, situando-se em posição intermediária às médias avaliadas para sete e oito anos (Ma *et al.*, 2009; Taylor *et al.*, 2010).

Borrud *et al.* apresentaram os resultados de gordura corporal obtidos para 16973 indivíduos a partir de oito anos de idade, participantes do inquérito *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)*, conduzido pelo *Center for Disease Control (CDC)* nos Estados Unidos. Médias de GCT e de %GC foram apresentadas de acordo com sexo, grupos de idade e raça/etnia (“americano mexicano”, “branco não hispânico” e “negro não hispânico”), além de diferenciar entre parcial (sem considerar a cabeça) e total (corpo inteiro). A diferença observada entre medidas parciais e totais foi que a média de GCT aumentava quando o corpo inteiro era considerado, ao passo que o %GC mantinha-se constante ou se reduzia levemente. No grupo infantil (8-11 anos), meninas apresentaram

maiores médias de %GC parcial ($32,7\% \pm 0,3$) e total ($31,9\% \pm 0,3$) em relação aos meninos (*parcial*: $28,4\% \pm 0,4$ e *total*: $28,0 \pm 0,4$), independente da raça/etnia. Entre as três categorias de raça/etnia definidas, “*americano mexicano*” mostrou maiores médias de adiposidade, em ambos os sexos, no grupo de 8-11 anos de idade. Os resultados observados nesse estudo foram maiores do que os encontrados por Taylor *et al.* em 2002 na Nova Zelândia, onde meninos de 7-10 anos de idade apresentaram média de %GC de 17,1% (IC95% 15,6 – 18,8) e meninas, de 22,6% (IC95% 20,9 – 24,6) (Borrud *et al.*, 2010; Taylor *et al.*, 2002).

Estudo longitudinal realizado por Nelson *et al.* nos Estados Unidos em 1997, avaliou 721 crianças saudáveis, estudantes de escolas públicas, com idade entre oito e dez anos. No primeiro acompanhamento, a média de idade das crianças foi 8,9 anos e no segundo, 9,9 anos. GCT foi descrita de acordo com o sexo e cor da pele (branca e preta) das crianças. A média de GCT aumentou do primeiro para o segundo acompanhamento, em ambos os sexos, sendo sempre superior nas meninas, independente da cor. No primeiro acompanhamento, crianças “*brancas*” apresentaram maiores médias de GCT (*meninos*: $7,16 \text{ kg} \pm 3,61$ e *meninas*: $8,74 \text{ kg} \pm 5,07$) em relação às “*pretas*” (*meninos*: $6,66 \text{ kg} \pm 4,11$ e *meninas*: $8,41 \text{ kg} \pm 4,66$). No segundo seguimento, as médias foram maiores entre meninos brancos ($8,42 \text{ kg} \pm 4,66$) e meninas negras ($10,69 \text{ kg} \pm 6,30$). Comparativamente ao estudo de Lim *et al.*, realizado em 2009, meninos de aproximadamente nove anos de idade, nos Estados Unidos, apresentaram maior média de GCT, em comparação aos meninos da mesma idade na Coreia ($4,9 \text{ kg} \pm 3,2$). Menores médias também foram observadas para crianças chinesas aos nove anos, onde a média de GCT para os meninos não obesos foi $5,0 \text{ kg} \pm 2,7$ e para as meninas não obesas, $7,2 \text{ kg} \pm 2,6$ (Lim *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2009; Nelson *et al.*, 1997).

Em 2006, Rogers *et al.* avaliaram 7336 crianças com idade entre nove e dez anos, participantes do estudo de coorte *Avon Longitudinal Study of Parents and Children*

(ALSPAC) no Reino Unido. Meninas apresentaram maior média de GCT (8,55 kg IC95% 8,40 – 8,71) em relação aos meninos (6,12 kg IC95% 5,99 – 6,25). Resultados semelhantes e no mesmo sentido foram observados por Griffiths *et al.*, em 2008, na África do Sul, estudando uma sub-amostra da Coorte de Nascimentos de Soweto, com crianças de nove a dez anos de idade. Os dados apontaram maior média de GCT entre as meninas (9,02 kg $\pm$ 4,65), quando comparadas aos meninos (6,71 kg $\pm$ 4,00) (Griffiths *et al.*, 2008; Rogers *et al.*, 2006).

2.1.2. Bioimpedância

Dos treze estudos que utilizaram a bioimpedância como método para avaliar adiposidade em crianças, doze apresentaram resultados para %GC e nove para GCT em quilogramas. Apenas dois estudos informaram resultados para IMG. Uma vantagem observada entre os estudos que utilizaram a bioimpedância em relação aos demais foi a forma de apresentação dos dados em relação à idade, sendo que apenas três descreveram os resultados de forma agrupada (duas a três idades por grupo), enquanto que nos estudos restantes, a adiposidade foi descrita para cada ano de idade estudado, de forma separada.

Crianças de três a cinco anos de idade foram avaliadas em três estudos. Um deles descreve os resultados de acordo com cada uma das idades, outro agrupa crianças de três a cinco anos, enquanto o último inclui as idades de cinco a sete, em uma mesma categoria. Esse aspecto é um fator limitante para a comparação dos dados quantitativos. Diante disso, a descrição a seguir inclui apenas os estudos que descrevem resultados de adiposidade separadamente para cada idade, permitindo assim traçar um paralelo entre as medidas.

De acordo com Teramoto *et al.*, 1999, a média de GCT aos três anos de idade para meninos e meninas foi 2,9 kg $\pm$ 0,7 e 3,2 kg $\pm$ 0,7, respectivamente. Aos quatro anos esse

valor médio foi reduzido em 100 g para ambos os sexos. Cabe destacar que apesar de um equilíbrio aparente na quantidade de gordura em quilogramas, pode-se observar uma redução mais expressiva nas médias do %GC, passando de 19,3% aos três anos para 17,0% aos quatro, em meninos, e de 21,1% aos três anos para 19,1% aos quatro, nas meninas. Essa variação no %GC, que muitas vezes não ocorre para a gordura em quilogramas, é devida às mudanças na quantidade de MLG, que por sua vez, influencia no cálculo do %GC. Aos cinco anos de idade, meninos ($3,2 \text{ kg} \pm 1,6$) e meninas ($3,2 \text{ kg} \pm 1,2$) apresentaram aumento na média de GCT e redução na média de %GC (meninos: 16,8% / meninas: 18,4%) (Teramoto *et al.*, 1999).

Aos seis anos de idade, quatro estudos descreveram quantitativamente os resultados de adiposidade. A média de %GC variou de 14,1% entre meninas em Hong Kong (Sung *et al.*, 2009) a 24,7%, também em meninas, na China (Li *et al.*, 2005). Três estudos mostraram médias de %GC mais elevadas para o sexo feminino: um estudo realizado na Turquia (meninos 20,1% / meninas 22,5%) (Kurtoglu *et al.*, 2010); um desenvolvido na China (meninos 20,7% / meninas 24,7%) (Li *et al.*, 2005); e outro, no Japão (meninos 18,4% / meninas 20,4%) (Teramoto *et al.*, 1999). Apenas o estudo de Hong Kong (Sung *et al.*, 2009) apresentou relação inversa para os gêneros, sendo a média de %GC maior entre os meninos (meninos 17,3% / meninas 14,1%).

Para a idade de sete anos, as médias de %GC variaram de 12,6% na Hungria (Antal *et al.*, 2009) a 20,7% na Turquia (Kurtoglu *et al.*, 2010), entre os meninos, e de 14,3% na Hungria (Antal *et al.*, 2009) a 27,0% na China (Li *et al.*, 2005), entre as meninas. Entre os cinco estudos que fornecem resultados numéricos, as meninas apresentaram maiores médias de %GC em quatro deles (Antal *et al.*, 2009; Kurtoglu *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2005; Ruxton *et*

al., 1999), sendo o estudo realizado em Hong Kong (Sung *et al.*, 2009) o único com resultados contrários.

Aos oito anos de idade, as meninas continuaram apresentando maiores médias de %GC em todos os estudos, exceto no de Hong Kong (Sung *et al.*, 2009). Para os meninos a variação foi de 16,2% em Hong Kong (Sung *et al.*, 2009) a 28,4% na Itália (Guida *et al.*, 2008) e para as meninas, as médias variaram de 13,8% na Hungria (Antal *et al.*, 2009) a 23,0% na Itália (Guida *et al.*, 2008). Cabe destacar a grande amplitude das medidas encontradas, uma vez que esses estudos analisaram crianças de mesmo sexo, idade e utilizaram o mesmo método de avaliação da gordura corporal. Nesse sentido, outras variáveis que não foram consideradas nos estudos poderiam explicar melhor tais diferenças, como local de moradia, hábitos culturais, alimentares e estilo de vida. O estudo de Mueller *et al.*, 2004, realizado nos Estados Unidos, descreve os resultados de acordo com percentis de GCT, apresentando valores médios para os pontos de corte 5, 10, 50, 85, 90 e 95%, estratificados por sexo, idade e etnia. As diferenças entre “negros” e “não negros” pode ser observada para a maioria dos percentis, onde os “não negros” apresentaram médias de %GC mais elevadas em comparação aos “negros”, para ambos os sexos. Este estudo apresenta também resultados para crianças com nove anos de idade e a relação entre as variáveis mantêm-se como aos oito anos (Mueller *et al.*, 2004).

Aos nove anos de idade, cinco estudos apresentam dados quantitativos, sendo estes desenvolvidos na Turquia (Kurtoglu *et al.*, 2010), Hungria (Antal *et al.*, 2009), Hong Kong (Sung *et al.*, 2009), China (Li *et al.*, 2005) e Brasil (Wells *et al.*, 2005). Meninas apresentaram maiores médias de %GC em relação aos meninos, exceto, novamente, o estudo de Hong Kong (Sung *et al.*, 2009). Meninos apresentaram valores médios variando de 17,1% na Hungria (Antal *et al.*, 2009) a 23,5% na China (Li *et al.*, 2005) e meninas, de 17,2% em Hong Kong

(Sung *et al.*, 2009) a 25,8% na China (Li *et al.*, 2005). O estudo do Brasil, realizado por Wells *et al.* em 2005, utilizou uma sub-amostra de meninos participantes da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1993. A média de GCT observada foi $6,3 \text{ kg} \pm 4,5$ com amplitude de 1,4 kg a 25 kg (Wells *et al.*, 2005).

2.1.3. PEAPOD

Os três estudos que utilizaram o equipamento *PEAPOD* para avaliar a adiposidade infantil foram realizados em localidades diferentes (Austrália, Suécia e Estados Unidos). As crianças estudadas tinham de zero a seis meses de idade e eram nascidas a termo. O *PEAPOD* mede o volume corporal da criança e, em seguida, esse valor é utilizado no cálculo de MLG e MG. Os resultados de adiposidade fornecidos pelos três estudos foram GCT e %GC, de acordo com o sexo e idade das crianças.

Na Austrália, o estudo realizado por Carberry *et al.*, em 2010, avaliou 77 crianças em quatro momentos: ao nascer, seis semanas, três meses e quatro meses e meio. Em todos os seguimentos, as meninas apresentaram maiores médias de %GC em relação aos meninos, variando de 10% ao nascer a 29% com quatro meses e meio. No entanto, apenas para a última medida os dados apresentaram diferença estatisticamente significativa (meninos 23% aos 4,5 meses) (Carberry *et al.*, 2010).

Eriksson *et al.*, 2010 estudaram 108 crianças na Suécia e mediu a adiposidade infantil na primeira e 12ª semanas de vida. Os resultados encontrados mostram um aumento na média de GCT da primeira para a segunda medida em ambos os sexos. Porém, em 12 semanas, meninos apresentaram maior média de GCT ($1,71 \text{ kg} \pm 0,45$) em relação às meninas ($1,55 \text{ kg} \pm 0,36$), no mesmo momento (Eriksson *et al.*, 2010).

Em 2009, nos Estados Unidos, Fields *et al.* avaliaram 117 crianças quando completaram um, três e seis meses de idade. As meninas apresentaram maiores médias de adiposidade com um e seis meses, quando comparadas aos meninos. Aos três meses, os meninos tiveram média de GCT superior ($1,76 \text{ kg} \pm 0,44$) às meninas ($1,59 \text{ kg} \pm 0,32$) (Fields *et al.*, 2009).

2.1.4. Solução de Deutério

Estudo realizado por Wells, em 2002, no Reino Unido, avaliou 69 crianças de oito anos de idade, participantes do estudo de coorte de ALSPAC. Foi medida a água corporal total das crianças e, posteriormente, essa foi convertida em MLG. A GCT foi obtida pela diferença entre o peso corporal e a MLG. Meninas apresentaram maior média de GCT ($8,0 \text{ kg} \pm 3,7$) em relação aos meninos ($5,4 \text{ kg} \pm 2,2$) e também maior IMG (*meninos*: média $3,2 \text{ kg/m}^2 \pm 1,1$ / *meninas*: média $4,5 \text{ kg/m}^2 \pm 1,9$) (Wells and Cole, 2002).

2.1.5. Modelos Multicomponentes

No estudo realizado por Butte *et al.*, em 2000, nos Estados Unidos, com 76 crianças de zero a dois anos de idade, o modelo multicomponentes baseou-se nas medidas de água corporal total, potássio corporal total e conteúdo mineral ósseo visando estimar MLG e MG. A GCT e o %GC foram descritos para todas as idades investigadas (0,5; 3; 6; 9; 12; 18 e 24 meses) sendo possível observar o incremento na quantidade de gordura conforme o aumento da idade em ambos os sexos. Os %GC foram maiores entre as meninas em todas as idades, exceto aos 24 meses quando não houve diferença entre os sexos. A média dos meninos passou de 11,4% (0,44 kg) aos 0,5 meses para 25,4% (3,10 kg) aos 24 meses, enquanto que as meninas foram de 14,2% (0,52 kg) para 25,4% (3,05 kg), respectivamente (Butte *et al.*, 2000).

2.2. Fatores associados à adiposidade corporal na infância

Além do sexo, idade e variáveis relacionadas à cor da pele (etnia e raça), outros fatores potencialmente associados à adiposidade corporal na infância foram investigados. Para esta seção foi realizada uma nova busca bibliográfica na base de dados *PubMed* utilizando-se os termos “*skinfold thickness*”; “*associated factors*” e “*determinants*” cada um deles adicionado do descritor “*fat mass*”. Foram utilizados limites de idade (0-12 anos) e idioma (português, inglês, espanhol e francês). Outra fonte utilizada foi o referencial bibliográfico dos artigos selecionados na busca. Os próximos parágrafos apresentam um resumo de cada artigo, em ordem cronológica de publicação (do mais antigo ao mais recente).

Estudo transversal realizado por Boot *et al.*, em 1997, na Holanda, avaliou 403 crianças e adolescentes brancos, de quatro a 20 anos de idade, recrutados a partir de três escolas primárias e secundárias da cidade de Roterdã. Associações entre variáveis socioeconômicas dos pais e atividade física da criança com GCT e %GC foram avaliadas. Em meninas, a ocupação dos pais mostrou associação estatisticamente significativa com GCT ($p=0,003$) e %GC ($p=0,008$), ajustadas para idade, sendo maiores entre filhas cujos pais possuíam nível de ocupação mais baixo (exceto categoria “*desempregado*” que incluiu pais estudantes, inválidos, donas de casa e desempregados). O nível de educação paterna apresentou associação negativa com %GC ($p=0,002$) e GCT ($p=0,0002$) em meninas, antes e após ajuste para fatores de confusão, como estágio de Tanner e atividade física (após ajuste: $p=0,03$ para GCT e $p=0,01$ para %GC). Educação materna não mostrou associação significativa com a gordura corporal da criança. Para os meninos, nenhuma das variáveis socioeconômicas esteve associada com adiposidade. Não houve associação entre atividade física e medidas de GCT e %GC, em ambos os sexos (Boot *et al.*, 1997).

Em 1998, Goran *et al.* avaliaram 75 crianças com idades entre quatro e sete anos, nos Estados Unidos. O estudo investigou mudanças na GCT de acordo o estado nutricional dos pais (mãe e pai não obesos; apenas mãe obesa; apenas pai obeso e ambos obesos), durante quatro anos. A adiposidade infantil foi verificada através de medidas de pregas cutâneas e posterior utilização de equação específica para crianças. A média anual de mudança na GCT ajustada para MLG foi significativamente maior no grupo onde mãe e pai eram obesos (0,61 kg/ano $\pm$ 0,87), sendo mais expressiva entre as meninas (0,72 kg/ano $\pm$ 0,78) em relação aos meninos (0,42 kg/ano $\pm$ 1,05) (Goran *et al.*, 1998).

Butte *et al.*, avaliaram a GCT e o %GC de 78 crianças de zero a dois anos de idade, nos Estados Unidos, através do modelo de multicomponentes, DXA e *Total Body Electrical Conductivity* (TOBEC) e sua relação com amamentação. O estudo mostrou que os resultados podem variar de acordo com o método escolhido para avaliar a gordura corporal. Utilizando o modelo multicomponente, crianças amamentadas tiveram médias de adiposidade significativamente maiores em relação àquelas alimentadas por fórmulas aos três meses de idade, e aos seis meses, essa mesma diferença foi observada apenas para os meninos. Através do método TOBEC, as médias de adiposidade foram significativamente maiores entre crianças amamentadas em comparação àquelas alimentadas por fórmulas aos três e seis meses de idade. Aos nove meses, meninos amamentados apresentaram maior %GC quando comparados àqueles alimentados por fórmulas. Quando as medidas DXA foram utilizadas, foi observado que a duração da amamentação não se correlacionou com GCT e não houve diferença nas medidas de adiposidade de crianças amamentadas por menos ou por mais de 12 meses, tanto para leite materno quanto para fórmulas (Butte *et al.*, 2000).

Estudo realizado nos Estados Unidos, em 2000, avaliou a influência do peso ao nascer e pós-natal sobre medidas de adiposidade ao nascer e com 391 dias de vida, em 129

crianças. Em relação às medidas realizadas ao nascer, o peso mostrou ser o melhor preditor para GCT e %GC, explicando 83,7% e 63,2% dos desfechos, respectivamente. Com o aumento do peso corporal de 1,5 kg para 3,5 kg, a proporção média do %GC passou de 7,5% para 16,2%. Para as medidas pós-natais, o peso continuou sendo um preditor importante para GCT em crianças com aproximadamente um ano de idade ($R^2=0,738$). Porém, para %GC, essa relação não foi mantida. Meninas apresentaram maiores medidas de adiposidade em relação aos meninos ($p<0,01$) nos dois momentos (Koo *et al.*, 2000).

Crianças com idades entre sete e oito anos foram avaliadas por Garnett *et al.*, em 2001, no Canadá. Neste estudo, foi investigada a relação entre o peso ao nascer, aos seis meses e peso atual com o %GC total e gordura abdominal aos 7-8 anos de idade. A gordura abdominal foi inversamente relacionada com peso ao nascer e positivamente associada com peso atual. Crianças com peso ao nascer $< 3000g$ e que estavam classificadas no grupo de maior escore de peso aos 7-8 anos, tiveram significativamente maior média de %GC abdominal ($6,53\% \pm 1,3$) do que aquelas com peso ao nascer $> 4000g$ e classificadas no grupo de menor escore de peso aos 7-8 anos ($4,14\% \pm 0,5$). Na análise de regressão múltipla, foi observado que o peso atual, aos 7-8 anos, esteve mais fortemente associado com %GC total, explicando 44% da variação. A mudança no peso, do nascimento aos 7-8 anos, explicou 46% do desfecho. O peso aos seis meses de idade não mostrou associação com as medidas de adiposidade aos 7-8 anos (Garnett *et al.*, 2001).

Em 2003, Gordon *et al.* avaliaram 41 crianças de três a sete anos de idade na Nova Zelândia. Os autores não encontraram diferenças estatisticamente significativas no %GC em relação ao tempo que a criança assistiu à televisão por semana e prática de atividade física. A média do %GC foi levemente maior entre as crianças que assistiam 15 ou mais horas de televisão por semana (25%), em comparação com aquelas que assistiam menos de 15 horas

semanais (22%). Já para atividade física, a média de %GC foi 21% entre as crianças que não praticavam exercícios e 26% para as praticantes (Gordon *et al.*, 2003).

Wells *et al.* estudaram uma sub-amostra de meninos participantes da Coorte de Nascimentos de 1993 em Pelotas, Brasil, em 2005. Medidas de GCT foram obtidas através de BIA. Peso ao nascer apresentou associação positiva com IMC na infância ($p=0,05$). Variação no peso (zero a seis meses) apresentou associação positiva e significativa para o IMC aos nove anos de idade, mas não para IMG. Essas associações foram significativas antes e após ajuste para nível econômico e IMC materno. Entre um e quatro anos de idade, e de quatro a nove anos, a variação no peso foi positivamente associada com IMC, IMG e prevalência de obesidade aos nove anos (Wells *et al.*, 2005).

Em 2006, Sewell *et al.* avaliaram 220 recém-nascidos e compararam as medidas de gordura corporal dessas crianças com o IMC materno pré-gestacional: adequado ($< 25\text{kg/m}^2$) e excesso de peso ($\geq 25\text{kg/m}^2$). As médias de adiposidade foram significativamente maiores entre crianças cujas mães apresentavam sobrepeso ou obesidade pré-gestacional (GCT: 406 g e %GC: 11%) em comparação à crianças de mães com peso pré-gestacional adequado (GCT: 331 g e %GC: 9,6%). Entre recém-nascidos de mães com excesso de peso (sobrepeso ou obesidade) pré-gestacional, não houve diferença nas medidas de adiposidade. No grupo de mães com peso adequado, o ganho de peso na gestação não apresentou correlação significativa com a GCT do recém-nascido ($r=0,12$; $p=0,24$), enquanto que no grupo de mães com excesso de peso, o ganho de peso gestacional esteve correlacionado com o %GC do recém-nascido ($r=0,35$; $p=0,003$). No grupo de mães com peso adequado, a idade gestacional apresentou forte correlação com o %GC do recém-nascido. No outro grupo, ganho de peso, diabetes gestacional e idade gestacional estiveram associadas com adiposidade neonatal (Sewell *et al.*, 2006).

Burdette e colaboradores avaliaram a relação entre amamentação e adiposidade aos cinco anos de idade, em 313 crianças, nos Estados Unidos, em 2006. Meninas apresentaram maiores médias de GCT e %GC em relação aos meninos antes e após ajuste para massa magra. Crianças negras tiveram significativamente ($p=0,03$) menos GCT ($4,19 \text{ kg} \pm 0,18$) do que crianças brancas ($4,64 \text{ kg} \pm 0,09$) antes e após ajuste para massa magra e sexo. Ambas as medidas de adiposidade estiveram significativamente correlacionadas com escore Z de IMC. Escolaridade materna, situação conjugal materna, idade materna, nível econômico e tabagismo na gestação não estiveram associados com GCT aos cinco anos após ajuste para sexo e massa magra. Crianças de mães obesas apresentaram maiores médias de GCT ($4,91 \text{ kg} \pm 0,16$) ajustadas para massa magra e sexo em relação àquelas de mães não obesas ($4,43 \text{ kg} \pm 0,09$; $p=0,008$). Crianças amamentadas (independente da duração) apresentaram em média $0,33 \text{ kg}$ a menos de GCT aos cinco anos, em comparação às crianças nunca amamentadas, após ajuste para massa magra e sexo. Comparações entre grupos de crianças com diferentes padrões de amamentação e idade de introdução de alimentos não mostraram diferenças significativas na GCT aos cinco anos de idade (Burdette *et al.*, 2006).

Ainda no ano de 2006, Rogers *et al.* avaliaram 7336 crianças participantes do estudo de coorte ALSPAC, com idades entre nove e dez anos, no Reino Unido. Peso ao nascer e índice ponderal ($\text{peso/comprimento}^3$) estiveram positivamente associados com GCT aos 9-10 anos, não apresentando diferenças entre os sexos. Comprimento ao nascer foi negativamente associado com GCT, sendo mais forte entre as meninas, com uma redução de aproximadamente 6% na GCT a cada aumento de um desvio padrão no comprimento ao nascer, em relação aos meninos (cerca de 3%). Peso ao nascer mostrou uma fraca associação positiva com gordura do tronco, a qual desapareceu após ajuste para GCT. Índice ponderal esteve fortemente associado com gordura do tronco, ocorrendo um aumento de 7-8% na gordura do tronco a cada incremento de um desvio padrão no índice ponderal. Essa associação

perdeu significância após ajuste para GCT. Comprimento ao nascer foi negativamente associado com gordura do tronco em ambos os sexos, sendo mais forte entre as meninas (redução de aproximadamente 8%) em relação aos meninos (cerca de 4%), a cada aumento de um desvio padrão no comprimento ao nascer (Rogers *et al.*, 2006).

Toschke *et al.* também avaliaram crianças de 9-10 anos de idade, participantes do estudo longitudinal de ALSPAC, no Reino Unido. GCT e do tronco foram fortemente correlacionadas ($r=0,99$). Foi observado que a maior duração da amamentação esteve associada com redução da GCT (p para tendência $< 0,001$), no entanto, após ajuste, essa associação foi atenuada em 59% (coeficiente de -4,4 para -1,8). Além disso, uma fraca associação foi observada entre amamentação e gordura do tronco ($p=0,06$). O estudo mostrou ainda uma forte associação negativa da prevalência de excesso de peso (definido por IMC) e das prevalências de adiposidade (GCT e do tronco) no último decil com a maior duração da amamentação. Após ajuste, a associação entre duração da amamentação e medidas de adiposidade foi mantida, não sendo mais observada para excesso de peso obtido por IMC. Valores médios de adiposidade e excesso de peso foram menores para crianças amamentadas exclusivamente aos dois meses de idade, em relação às aquelas parcialmente amamentadas. Após ajuste, a associação foi mantida apenas para GCT (Toschke *et al.*, 2007).

Em 2008, Chomtho *et al.* avaliaram 391 crianças e adolescentes de quatro a 20 anos de idade, no Reino Unido. Foi observado que meninas apresentaram maiores médias de IMG total e regional, em relação aos meninos. Atividade física (avaliada por uma escala de cinco níveis de intensidade) associou-se positivamente com IMG em ambos os sexos. Classe social mostrou associação negativa com IMG em meninos. IMC materno apresentou uma correlação positiva mais forte com IMG da criança em comparação ao IMC paterno, que mostrou associação significativa apenas para os meninos. Peso ao nascer não esteve significativamente

associado com IMG ou %GC, em ambos os sexos. Entretanto, peso ao nascer apresentou associação positiva com IMG do tronco e após ajuste para IMG dos membros, perdeu significância (Chomtho *et al.*, 2008).

Griffiths e colaboradores avaliaram em 2008, 281 crianças de 9-10 anos de idade, participantes da Coorte de Nascimentos de Soweto, na África do Sul. Neste estudo foi investigada a associação entre características socioeconômicas ao nascer e atuais com adiposidade aos 9-10 anos. Posse de bens duráveis, nos dois momentos, esteve associada com IMG no final da infância. Em relação às características socioeconômicas medidas no nascimento, crianças de famílias com posse de TV e carro e que não possuíam nenhum membro da família desempregado nos últimos seis meses, apresentaram maiores médias de IMG. Para as medidas coletadas aos 9-10 anos, as maiores médias de adiposidade estiveram associadas com posse de vídeo e micro-ondas, cuidador desempregado e com companheiro, crianças com suporte financeiro dos pais biológicos e disponibilidade de água potável no domicílio (Griffiths *et al.*, 2008).

Estudo realizado nos Estados Unidos, em 2008, avaliou a relação entre o IMC materno pré-gestacional e o peso ao nascer com a gordura corporal da criança no primeiro mês de vida. Foram estudadas 77 mulheres (33 com IMC adequado e 39 com excesso de peso). Crianças do grupo de mães com IMC pré-gestacional adequado apresentaram maior idade gestacional e comprimento ao nascer, bem como menores médias de %GC e de GCT no primeiro mês de vida (12,5% e 414,1 g), quando comparadas com as do grupo de mães com excesso de peso (13,6% e 448,3 g) (Hull *et al.*, 2008).

Em 2008, Huus *et al.* realizaram um estudo na Suécia com 5999 crianças de cinco anos de idade. A principal associação investigada foi duração da amamentação sobre o risco de obesidade na infância. Houve uma fraca associação entre curta duração da amamentação

exclusiva (menor que quatro meses) e obesidade aos cinco anos de idade. Entre as variáveis investigadas para risco de obesidade aos cinco anos (amamentação exclusiva, idade dos pais, situação conjugal materna, tabagismo materno na gestação e escolaridade dos pais) apenas tabagismo materno apresentou associação com obesidade infantil (RO=1,72; p=0,048) (Huus *et al.*, 2008).

Estudo longitudinal realizado na Holanda em 2009 avaliou características fetais e pós-natais em relação à gordura corporal. Ay *et al.* observaram que o IMC materno pré-gestacional esteve positivamente associado com o %GC periférica da criança aos seis meses. Peso ao nascer apresentou associação estatisticamente significativa e positiva para %GC periférica e total. O peso do bebê na sexta semana de vida mostrou associação positiva para o %GC do tronco, periférica e total aos seis meses de idade, sendo maior para gordura total. Amamentação aos seis meses (sim/não) foi positivamente associada com %GC do tronco e total, enquanto que a duração da amamentação (meses) esteve associada apenas com gordura do tronco (aumento de 0,17 no %GC do tronco a cada incremento de um mês na duração da amamentação) (Ay *et al.*, 2009).

Robinson *et al.*, em 2009, estudaram 536 crianças aos quatro anos de idade, no Reino Unido. Foram exploradas as associações entre sexo e amamentação com GCT e IMG. Foi observada uma associação inversa e gradual entre duração da amamentação e medidas de adiposidade aos quatro anos de idade, sendo que crianças amamentadas por mais tempo tiveram menor massa gorda aos quatro anos. Essas associações permaneceram significativas após ajuste para potenciais fatores de confusão. A duração da amamentação foi mais curta (média: 8,7 semanas) no grupo de crianças com sobrepeso ou obesidade, em comparação às outras crianças (média: 17,4 semanas). Ademais, foi observada uma fraca associação inversa

entre idade de introdução de alimentos sólidos e GCT aos quatro anos ($p=0,034$), desaparecendo após ajuste para fatores de confusão (Robinson *et al.*, 2009).

Estudo longitudinal realizado em 2010, na Austrália, avaliou a gordura corporal de 77 crianças menores de um ano. Os autores observaram uma correlação positiva entre idade gestacional e %GC ao nascer, no entanto, para as medidas de adiposidade realizadas na sexta semana, três e quatro meses e meio de vida, as correlações não foram significativas. O aumento na GCT em relação ao ganho de peso da criança foi mais expressivo nas meninas, principalmente no período de três a quatro meses e meio de idade (aumento médio de 51,2% na GCT). Nos meninos esse aumento foi maior no período entre seis semanas e três meses (aumento médio de 43,5% na GCT). Crianças amamentadas apresentaram maiores médias de adiposidade (GCT e %GC) em relação àquelas alimentadas por fórmulas (Carberry *et al.*, 2010).

Em 2010, Eriksson *et al.* estudaram 108 crianças durante a primeira e a 12ª semana de vida, na Suécia. Os resultados mostraram uma correlação significativa e positiva entre os valores de IMC materno pré-gestacional e medidas de peso da criança ao nascer e na primeira semana de vida. Além disso, o IMC materno correlacionou-se também com IMC e índice ponderal ($100 \times \text{peso corporal [g]} / \text{comprimento}^3 \text{ [cm]}$) da criança, na primeira semana. Não foi observada correlação entre IMC materno pré-gestacional e medidas de adiposidade, em nenhuma das duas medidas realizadas. Ganho de peso durante a gestação apresentou correlação significativa com peso ao nascer apenas (Eriksson *et al.*, 2010).

Estudo realizado na Holanda em 2011 avaliou a influência do tabagismo materno na gestação sobre os depósitos de gordura subcutânea na infância. Durmus *et al.* utilizaram medidas de pregas cutâneas para estimar GCT em 907 crianças em três momentos (1,5; 6 e 24 meses). A maioria das crianças cujas mães fumaram na gestação nasceu com menor peso,

pequenas para idade gestacional e foram amamentadas por menos tempo, quando comparadas com crianças de mães que nunca fumaram. Tabagismo durante a gestação (1º trimestre ou durante toda a gestação) ajustado para idade no momento da entrevista, sexo, amamentação (sim/não) e altura atual da criança; escolaridade, altura e peso materno e para o observador da medida de prega cutânea, não apresentou associação significativa com gordura subcutânea da criança em qualquer idade. Crianças de mães que fumaram mais de cinco cigarros por dia durante toda a gestação, apresentaram maior gordura subcutânea periférica, central e total aos 24 meses, em comparação com crianças cujas mães fumaram menos de cinco cigarros por dia, após ajuste para os fatores de confusão supracitados. Crianças cujas mães fumaram durante toda a gestação apresentaram menor altura e peso em todas as idades, em comparação com mães não fumantes, mesmo após ajuste para idade da criança no momento da visita, sexo, amamentação (sim/não), escolaridade, altura e peso materno (Durmus *et al.*, 2011).

Liu *et al.* investigaram diferenças étnicas em relação a adiposidade corporal em crianças de 8-10 anos de idade, em 2011. Foram estudadas 758 crianças, sendo 220 da China, 154 do Líbano, 197 da Malásia e 187 da Tailândia. Crianças chinesas, de ambos os sexos, apresentaram maiores médias de peso e altura em relação às de outras etnias ($p < 0,001$). Houve diferença estatisticamente significativa na GCT entre as meninas das quatro etnias, sendo maior entre as chinesas ($11,4 \text{ kg} \pm 6,2$), mas após ajuste para idade e IMC, a diferença perdeu significância estatística. Entre os meninos, a média de GCT ajustada apresentou associação limiar ($p = 0,047$) entre as etnias, sendo levemente maior entre tailandeses ($10,4 \text{ kg} \pm 0,1$) (Liu *et al.*, 2011).

Em 2011, Schnurbein e colaboradores avaliaram a gordura intra-abdominal (GIA), através de ultrassonografia, em 1046 crianças (média de idade de 7,6 anos), na Alemanha. GIA foi associada positivamente com IMC, circunferência da cintura e %GC. O rápido ganho

de peso entre o nascimento e dois anos de idade apresentou associação significativa com GIA, considerando todo o grupo ($\beta=3,0\text{mm}$; $p<0,001$) e nas meninas ($\beta=3,4\text{mm}$; $p=0,001$). Não foram observadas associações entre peso ao nascer, peso para idade gestacional ao nascer e amamentação (sim/não ou exclusiva em meses) com GIA. IMC de ambos os pais e tabagismo materno na gestação estiveram positivamente associados com GIA na infância. Por outro lado, o nível de educação dos pais apresentou associação negativa com GIA (educação materna: $\beta=-0,7\text{mm}$, $p=0,004$; e educação paterna: $\beta=-0,6\text{mm}$, $p=0,002$) (Schnurbein *et al.*, 2011).

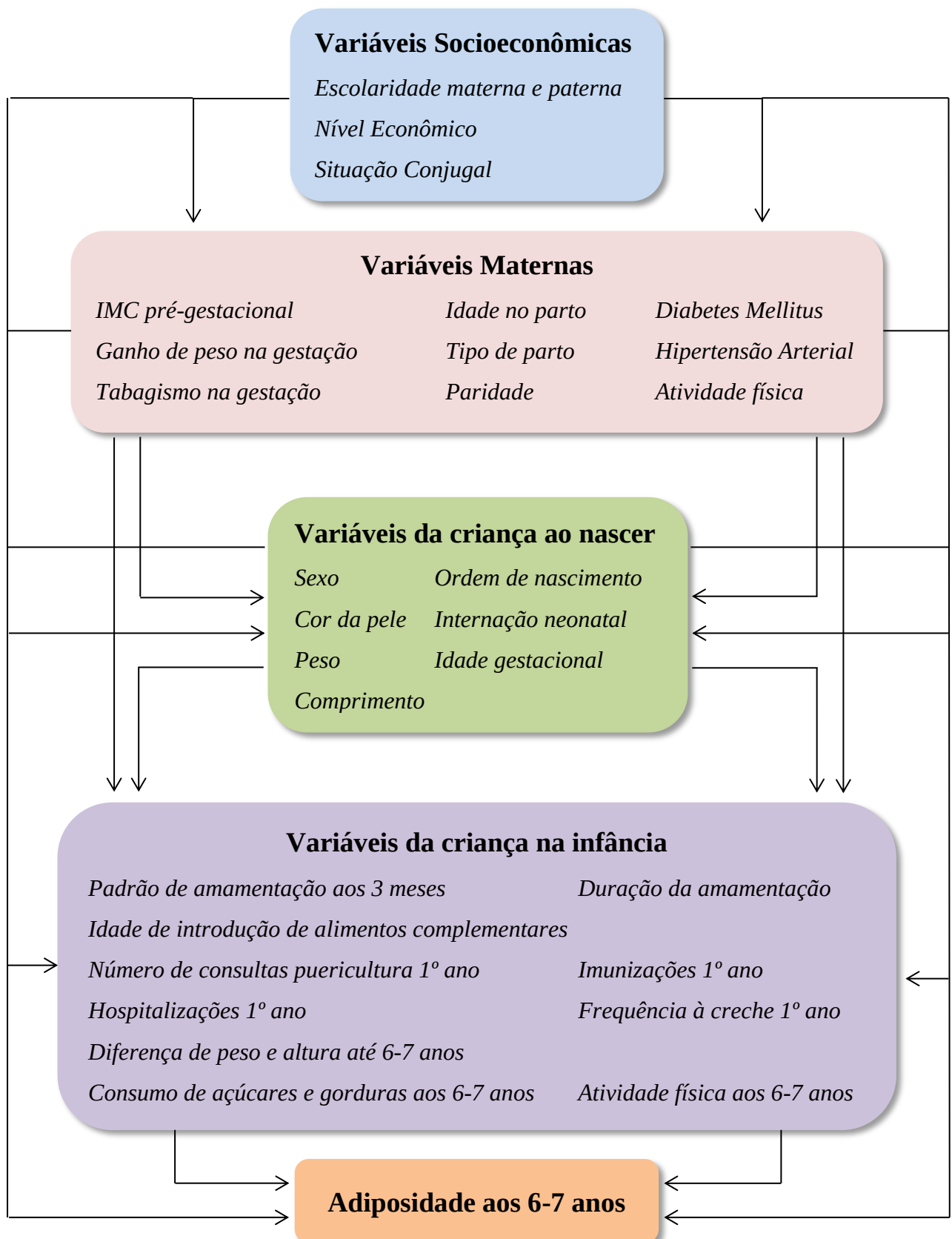
Em 2012, Durmus *et al.* avaliaram na Holanda, associações entre duração da amamentação e aleitamento materno exclusivo sobre os depósitos de gordura subcutânea na infância. Medidas de pregas cutâneas foram realizadas em 779 crianças em três momentos (1,5; 6 e 24 meses). A duração da amamentação não esteve associada com gordura subcutânea com um mês e meio de idade. Amamentação por curto período de tempo foi associada com maior gordura subcutânea total e periférica aos seis meses de idade, mas não aos dois anos. Crianças nunca amamentadas tiveram maior gordura subcutânea periférica aos seis meses e maior gordura subcutânea central com 24 meses. Introdução de alimentos sólidos antes dos cinco meses de idade esteve associada com medidas aumentadas de gordura subcutânea aos seis e 24 meses, porém a associação foi significativa apenas para gordura subcutânea periférica aos dois anos de idade ($\beta=1,66$; $p=0,03$) (Durmus *et al.*, 2012).

Em síntese, maior adiposidade na infância parece estar associada ao sexo feminino, cor da pele branca, maior peso ao nascer e atual, menor comprimento ao nascer, excesso de peso materno e/ou paterno, excesso de peso materno pré-gestacional, tabagismo materno na gestação, ausência de aleitamento materno e menor duração da amamentação.

3. MARCO TEÓRICO

Com base na revisão de literatura apresentada acima e considerando a realidade onde este estudo está inserido, construiu-se um referencial teórico para estabelecer a possível relação e a hierarquia entre as variáveis estudadas. As variáveis foram reunidas em grupos de acordo com sua etiologia (socioeconômicas, maternas ou da criança) e com o período da vida da criança (ao nascer e durante a infância). O modelo assume que cada grupo pode influenciar a adiposidade aos 6-7 anos de forma direta (como um determinante isolado) ou indireta, estabelecendo uma relação entre as características dos diferentes níveis hierárquicos.

3.1. Modelo Teórico



Variáveis Socioeconômicas

O grupo das variáveis socioeconômicas inclui, para fins deste estudo, a escolaridade de ambos os pais, nível econômico e situação conjugal materna. Este grupo está apresentado no nível mais alto do modelo teórico, uma vez que suas variáveis podem influenciar o risco de exposição a vários outros fatores (intermediários e proximais) que também estão associados à adiposidade na infância.

As variáveis socioeconômicas estão relacionadas entre si e por isso, muitas vezes, diferentes variáveis deste grupo podem explicar determinados eventos de maneira semelhante. Em relação à educação dos pais, a literatura mostra diferentes associações. Educação materna e paterna podem apresentar associação negativa com medidas de adiposidade na infância (Schnurbein *et al.*, 2011), mas há estudos que apontam as mesmas associações apenas para educação paterna (Boot *et al.*, 1997). Além disso, há trabalhos onde não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de escolaridade dos pais e adiposidade na infância (Burdette *et al.*, 2006).

O nível econômico pode ser medido através de diferentes tipos de variáveis e estas variações podem influenciar nas associações com o desfecho em questão. Nível econômico avaliado através da renda familiar não mostrou associação com adiposidade aos cinco anos de idade (Burdette *et al.*, 2006). No entanto, estudos que utilizaram o nível de ocupação dos pais como uma estratégia para medir o nível econômico, observaram maiores médias de medidas de adiposidade (GCT, %GC e IMG) entre crianças cujos pais possuíam menor nível de ocupação (Boot *et al.*, 1997, Chomtho *et al.*, 2008). Uma possível explicação para esses achados seria que famílias cuja ocupação profissional dos pais fosse menos qualificada possuiriam menores condições financeiras, o que, por sua vez, influenciaria na qualidade da alimentação, havendo uma maior ingestão de alimentos processados (menor custo) e um baixo

consumo de frutas, verduras e fibras (maior custo). Outra variável utilizada com esse mesmo intuito é a posse de bens duráveis, sendo observada uma associação positiva entre posse de determinados bens (carro, televisão e micro-ondas) e medidas de adiposidade no final da infância, mostrando direção oposta aos achados supracitados (Griffiths *et al.*, 2008).

Assim como nível econômico e escolaridade dos pais, a variável situação conjugal materna apresenta resultados em diferentes direções. Estudos mostram que a situação conjugal materna (solteira ou casada) não esteve associada com adiposidade aos cinco anos (Burdette *et al.*, 2006) nem com peso e comprimento ao nascer ou ganho de peso (do nascimento aos 12 meses) (Mamabolo *et al.*, 2004). No entanto, um estudo que investigou a situação conjugal (com companheiro e sem companheiro) do cuidador da criança encontrou associação positiva para medidas de adiposidade aos 9-10 anos (Griffiths *et al.*, 2008). Por outro lado, outro estudo demonstrou haver uma tendência em mães solteiras amamentarem seus filhos exclusivamente por um período curto de tempo (menor que quatro meses) (Huus *et al.*, 2008). Considerando que a amamentação seja um fator protetor para a adiposidade na infância, este último estudo sugere que mães solteiras amamentam exclusivamente por menos tempo e, como consequência, essas crianças tenderiam a apresentar maior adiposidade na infância. É possível que essas associações semelhantes observadas nesses estudos, para diferentes categorias de exposição, possam estar sendo confundidas por uma ou mais variáveis do mesmo nível.

Variáveis Maternas

A relação entre a idade materna e adiposidade na infância pode estar relacionada com a decisão de amamentar exclusivamente seus filhos ou não e também sobre a duração do aleitamento materno, que por sua vez podem influenciar no maior ou menor acúmulo de massa gorda na infância. Evidências sugerem que mães com mais de 30 anos de idade são

mais prováveis de amamentar exclusivamente seus filhos e fazer a introdução de alimentos complementares em idade adequada em relação às mais jovens (Burdette *et al.*, 2006). Concordando com esse achado, outro estudo encontrou que mães mais velhas (idade maior que 35 anos) amamentam exclusivamente seus filhos por um período de tempo maior em comparação às mais jovens (Huus *et al.*, 2008).

Uma recente meta-análise mostrou que o tabagismo materno durante a gestação está associado com um aumento de 50% na razão de odds de obesidade durante a infância. O tabagismo materno durante a gestação está associado com risco elevado de IMC acima do percentil 85 para idade e sexo, maior escore Z de IMC e maior pressão arterial sistólica aos três anos de idade (Dixon *et al.*, 2012). Adicionalmente, outro estudo mostrou que mães que fumaram durante toda a gestação eram mais jovens e tinham menor escolaridade em comparação às mães que não fumaram durante a gestação (Durmus *et al.*, 2011). Em relação à raça, o fumo materno na gestação parece estar associado com a raça negra (Taveras *et al.*, 2010). Estudos mostram que o tabagismo materno na gestação está positivamente associado com gordura intra-abdominal na infância (Schnurbein *et al.*, 2011) e também com obesidade (medida pelo IMC) aos cinco anos de idade (Huus *et al.*, 2008), embora outros autores não tenham encontrado associação com tabagismo materno na gestação, quando o desfecho foi GCT, aos cinco anos, medida por DXA (Burdette *et al.*, 2006).

O excesso de peso (sobrepeso ou obesidade) materno no início da gestação é um fator que pode contribuir para obesidade na infância. Crianças de mães com sobrepeso nascem com maior idade gestacional, são amamentadas por menos tempo e apresentam maior risco para obesidade e diabetes tipo 2 mais tarde na vida (Dixon *et al.*, 2012). Outro estudo aponta uma relação contrária para a idade gestacional, onde crianças nascidas de mães com IMC pré-gestacional adequado apresentaram maior idade gestacional em relação aos filhos de

mães com excesso de peso pré-gestacional, porém concorda em relação à adiposidade, mostrando que as crianças do grupo de mães com peso adequado nasceram com maior %GC (Hull *et al.*, 2008). Outros estudos mostraram que crianças cujas mães estavam com sobrepeso ou obesidade pré-gestacional apresentaram maiores médias de adiposidade ao nascer (Sewell *et al.*, 2006), seis meses (Ay *et al.*, 2009) e aos cinco anos (Burdette *et al.*, 2006), não havendo diferença nos riscos de medidas de gordura corporal aumentadas entre crianças de mães com sobrepeso e mães com obesidade (Sewell *et al.*, 2006). Por outro lado, um estudo não encontrou associação entre IMC materno pré-gestacional e medidas de adiposidade infantil, mas observou correlação positiva com o peso da criança ao nascer e na primeira semana de vida (Eriksson *et al.*, 2010).

A presença de obesidade paterna também pode estar associada com maiores de médias de GCT na infância. Estudos demonstraram que crianças filhas de pais (mãe e/ou pai) obesos apresentaram maiores médias de adiposidade em relação àquelas filhas de pais não obesos (Goran *et al.*, 1998). Adicionalmente, outros estudos encontraram associação positiva do IMC materno e paterno com o IMG (Chomtho *et al.*, 2008) e gordura intra-abdominal na infância (Schnurbein *et al.*, 2011).

O ganho de peso na gestação é um preditor importante e independente para o peso ao nascer e a saúde da criança. Maior ganho de peso durante a gestação está associado com maior peso ao nascer para idade gestacional, o qual prediz o peso da criança e o risco para obesidade ao longo da vida (Dixon *et al.*, 2012). O ganho de peso excessivo durante a gestação está associado com maior peso do recém-nascido. Mulheres que iniciam a gestação com sobrepeso e ganham peso acima do esperado durante a gestação estão mais expostas ao desenvolvimento de desfechos materno-fetais evitáveis (Santos *et al.*, 2012). O ganho de peso na gestação e a presença de diabetes gestacional estão associados positivamente com

adiposidade da criança ao nascer, entre mães que iniciaram a gestação com excesso de peso, enquanto que idade gestacional apresentou correlação positiva com gordura corporal do recém-nascido, independente do estado nutricional prévio da mãe (Sewell *et al.*, 2006). Por outro lado, outro estudo observou que o ganho de peso durante a gestação diminui conforme aumenta o IMC materno pré-gestacional, sendo que mães que iniciam a gestação com sobrepeso ou obesidade ganharam menos peso durante a gestação em relação àquelas com peso pré-gestacional adequado (Heude *et al.*, 2012).

A obesidade materna é um importante fator de risco para complicações materno-fetais, sendo considerada atualmente um problema de saúde pública. Sua ocorrência em mulheres em idade reprodutiva pode elevar o número de resultados obstétricos e neonatais desfavoráveis, gerando hipertensão, aumento de cesarianas, prematuridade e alterações no peso do recém-nascido (Andersen *et al.*, 2011). Fatores familiares, sociais, demográficos e econômicos também podem contribuir para o aparecimento de doenças relativas ao ciclo gravídico-puerperal, como a hipertensão (Soares *et al.*, 2009). Mulheres com IMC pré-gestacional elevado apresentam maior risco para o desenvolvimento de pré-eclâmpsia e realização de cesariana (Santos *et al.*, 2012). A obesidade materna e o ganho de peso acima do recomendado aumentam os riscos de uma série de resultados adversos, tais como diabetes gestacional, trabalho de parto prolongado, pré-eclâmpsia, cesariana e depressão. Esses resultados adversos estão relacionados ao peso do recém-nascido, para mais ou para menos, bem como a maior morbidade neonatal, maior incidência de obesidade, sobrepeso e distúrbios metabólicos na infância e adolescência (Oken *et al.*, 2008).

O crescimento fetal é influenciado pelo estado nutricional materno sendo que as anormalidades nos padrões de crescimento fetal podem resultar em recém-nascidos grandes (GIG) ou pequenos para a idade gestacional (PIG). Crianças nascidas GIG ou PIG apresentam

maior risco de agravos à saúde, como hospitalização prolongada após o parto, além de obesidade, hipertensão e síndrome metabólica, a longo prazo (Dietz *et al.*, 2009; Dietz *et al.*, 2009). Maiores médias de IMC pré-gestacional e/ou presença de diabetes mellitus estão associados com o nascimento de crianças GIG, enquanto que a presença de hipertensão arterial associa-se ao neonato PIG (Nomura *et al.*, 2012). Entretanto, o diagnóstico de diabetes mellitus e obesidade no final da gestação são fatores independentes para o nascimento de crianças GIG, as quais apresentam maior predisposição para o desenvolvimento de obesidade infantil e síndrome metabólica na vida adulta (Gluckman *et al.*, 2008).

Crianças de mães com tolerância a glicose diminuída durante a gestação, nascem grandes e com maior gordura corporal, com isso podem estar em elevado risco de apresentar sobrepeso e desenvolver complicações relacionadas ao excesso de peso, como pressão arterial elevada e risco para diabetes tipo 2. A ligação entre uma mãe que apresenta tolerância a glicose diminuída durante a gestação e o peso e tolerância à glicose do seu bebê parece não ser apenas resultado do compartilhamento genético e comportamental, mas também de uma influência direta do ambiente intrauterino sobre o feto (Dixon *et al.*, 2012). Um estudo mostrou que crianças cujas mães são diabéticas apresentaram maiores medidas antropométricas (exceto altura), aos nove anos de idade, além de maiores médias de pressão arterial e resistência a insulina (Krishnaveni *et al.*, 2010).

Mulheres com alto ganho de peso durante a gestação estão em maior risco de desenvolver hipertensão arterial, em relação àquelas que tiveram um ganho de peso adequado. O risco para o desenvolvimento de diabetes gestacional está positivamente associado com o IMC pré-gestacional (Heude *et al.*, 2012). Em relação a outras características, o diabetes gestacional pode estar relacionado à maior idade materna, cor da pele branca e maior renda familiar. Bebês de mães diabéticas nascem com maior peso e apresentam maior risco de

sobrepeso aos quatro e sete anos de idade, em relação aos filhos de mães não diabéticas (Baptiste-Roberts *et al.*, 2012).

O número de cesarianas está aumentando ao longo dos anos e sua realização está positivamente associada com a renda familiar e risco gestacional (Cesar *et al.*, 2008), além de contribuir para o aumento da taxa de nascimentos pré-termos (Villar *et al.*, 2007). As chances de ocorrência de cesariana aumentam de acordo com o peso, altura e ganho de peso na gestação (Kumar *et al.*, 2010). Apesar de ser mais frequente entre mulheres com maior renda, evidências sugerem que o aumento da taxa nos últimos anos seja devido, principalmente, à realização de cesarianas entre mulheres de nível econômico mais baixo (Cesar *et al.*, 2011).

O tipo de parto (cesariana ou vaginal) pode estar associado com fatores demográficos, sociais, econômicos ou de saúde. Um estudo mostrou que mães adolescentes realizaram menos cesarianas em relação às mães com mais idade (20 anos ou mais). Além disso, essas mães adolescentes possuem menor escolaridade, encontram-se no menor quintil de renda e vivem sem companheiro, em relação ao grupo mais velho (Cesar *et al.*, 2011). O excesso de peso materno é um fator de risco para a realização de parto cesariana, sendo maior entre obesas quando comparadas às mães com sobrepeso (Chu *et al.*, 2007) ou com IMC adequado (Nomura *et al.*, 2012). Enquanto um estudo não observou associação entre tipo de parto e adequação do peso do recém-nascido (Nomura *et al.*, 2012), outro mostrou que crianças nascidas através de parto cirúrgico apresentam maior peso ao nascer (Young and Woodmansee, 2002).

Em relação à paridade e tipo de parto, foram encontradas divergências, sendo observada associação entre maior paridade (igual ou maior que dois) e realização de cesariana (Villar *et al.*, 2007), bem como associação entre maior paridade (maior que três) e parto vaginal (Kumar *et al.*, 2010). Dados da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Mulher

de 2006 mostram que cerca da metade das mulheres primíparas realizaram partos cirúrgicos (Ministério da Saúde, 2009). Não foram observadas associações entre paridade e estado nutricional da criança aos quatro anos de idade (Kitsantas and Gaffney, 2010). Maior paridade está relacionada com maiores taxas de parto prematuro e maior peso ao nascer da criança (Kumar *et al.*, 2010). Um estudo demonstrou que menor paridade (menor que três) está associada com maior ganho de peso da criança entre o nascimento e um ano de idade, em relação às mães que tiveram três ou mais partos (Mamabolo *et al.*, 2004).

A prática de exercícios físicos antes da gestação é um importante preditor de atividade física durante a gestação. A prática de atividade física durante a gestação está inversamente associada com a idade materna, positivamente associada com a escolaridade e renda familiar, menor paridade (primípara), cor da pele branca, ter trabalhado durante a gestação, planejamento prévio da gestação, fazer consultas pré-natais, não fumar durante a gestação e ter sido orientada sobre atividade física durante o pré-natal (Domingues and Barros, 2007).

A prática de atividade física parece não influenciar no ganho de peso durante a gestação entre mulheres obesas (Dumith *et al.*, 2012). A frequência de atividade física durante a gestação diminui conforme o avanço da idade gestacional. Mulheres sem companheiro são menos ativas que aquelas com companheiro. A prática de exercício físico durante a gestação traz benefícios para a saúde da mãe e da criança, porém, dependendo da história clínica e gestacional da mulher, esta pode ser orientada a reduzir ou interromper essa prática (Domingues and Barros, 2007).

Variáveis da criança ao nascer

A ordem de nascimento influencia no peso ao nascer, sendo que os segundos filhos apresentam maior peso no nascimento em relação aos primogênitos. Essa diferença pode ser observada em diferentes grupos raciais sendo maior entre mães brancas (Swamy *et al.*, 2012). Outra variável que parece ser influenciada pela ordem de nascimento é a duração da amamentação, sendo que crianças primogênicas são amamentadas por menos tempo em relação a seus irmãos (segundo, terceiro ou mais). Uma possível explicação para esses achados pode estar relacionada com o curto espaçamento entre as gestações, impedindo que a amamentação seja continuada ou, talvez, com a idade materna, visto que mães com mais idade amamentam seus filhos por mais tempo (Burke *et al.*, 2005; Kwok *et al.*, 2010).

Duas principais fontes de variação na gordura corporal são o sexo biológico do indivíduo e as semelhanças entre a população no contexto de raça, etnia ou cor da pele, termos que são diferentes, mas possuem significados relacionados. Diferenças sexuais na composição corporal são aparentes no início da vida e intensificadas durante o pico de crescimento na adolescência e maturação sexual, persistindo ao longo da vida adulta (Malina, 2005). Conforme apresentado anteriormente na seção de revisão, inúmeros estudos mostram que as medidas de adiposidade (GCT, %GC e IMG) durante o período da infância são maiores entre as meninas em relação aos meninos.

Considerando a raça e etnia, a literatura mostra que as medidas de adiposidade na infância são diferentes, mas não é possível saber se apontam na mesma direção, pois há grande variação entre as categorias consideradas nas variáveis em cada estudo (Borrud *et al.*, 2010; Ellis, 1997; Ellis *et al.*, 1997). Considerando a cor da pele, é possível observar que as medidas de adiposidade na infância, quando avaliada por métodos indiretos, parecem ser menores entre crianças negras, quando comparadas com brancas (Burdette *et al.*, 2006;

Nelson *et al.*, 1997) ou com não negras (Mueller *et al.*, 2004). No entanto, estudo recente, empregando o IMC, mostrou que crianças negras apresentaram maior risco para ganho de peso na infância, introdução precoce de alimentos sólidos (antes dos quatro meses), ingestão de bebidas adoçadas e consumo de *fast-food*, além de receberem amamentação exclusiva por menos tempo (Taveras *et al.*, 2010). Isso sugere que a associação entre raça e adiposidade seria diferente da observada para massa corporal (IMC). Cabe destacar que a obesidade na infância é um fator de risco significativo para a obesidade na vida adulta e apesar dos estudos acima apontarem menores médias de adiposidade entre crianças negras, evidências sugerem que crianças negras obesas são mais propensas a permanecerem obesas na vida adulta em relação a crianças brancas obesas (Dixon *et al.*, 2012).

A literatura aponta o peso ao nascer como um forte preditor para medidas de adiposidade na infância, apresentando associação positiva com GCT, %GC e IMC (Ay *et al.*, 2009; Koo *et al.*, 2000; Rogers *et al.*, 2006; Wells *et al.*, 2005). Já o comprimento ao nascer parece não ter um efeito direto bem estabelecido na literatura ainda. É possível observar uma associação inversa para GCT e do tronco, sendo que bebês que nasceram maiores tornaram-se crianças com GCT reduzida (Rogers *et al.*, 2006). Outro estudo sugere que o comprimento ao nascer seja um importante preditor de massa magra ao invés de massa gorda (Koo *et al.*, 2000). Crianças que nascem com maior idade gestacional apresentam maior %GC ao nascer, no entanto essa tendência não é observada para medidas de adiposidade pós-natais (Carberry *et al.*, 2010).

Variáveis da criança na infância

A taxa de cobertura vacinal (um indicador de assistência materno-infantil) aumentou significativamente até o final dos anos 90, sendo maior entre crianças de maior renda familiar, apesar de ter havido um aumento expressivo entre crianças de menor renda (Cesar *et al.*,

2008). Outro estudo que comparou a evolução dos indicadores da assistência materno-infantil observou que a vacinação aumentou, em um período de 10 anos (1986-1996), nos três tercis de renda e que a assistência à puericultura também aumentou no período, sendo maior entre crianças com maior renda familiar (Monteiro *et al.*, 2000).

As hospitalizações são um importante indicador de morbidade grave. As hospitalizações no primeiro ano de vida estão associadas com o sexo (maior entre meninos), cor da pele (não brancos), menor renda familiar, filhos de pais fumantes durante o período gestacional, prematuridade e baixo peso ao nascer. As infecções são as principais causas de hospitalização em menores de cinco anos, sugerindo que essas crianças estão mais expostas a riscos ambientais, são menos cobertas por intervenções preventivas e possuem menos acesso aos medicamentos que poderiam potencialmente evitar as hospitalizações (Caetano *et al.*, 2002; Matijasevich *et al.*, 2008; Menezes *et al.*, 2010).

Embora se conheça os benefícios da amamentação para a saúde da criança, sua associação com a frequência de hospitalizações no primeiro ano de vida deve ser observada com cautela. Essa relação pode estar sujeita ao viés de causalidade reversa, não sendo possível determinar se a menor duração da amamentação leva à hospitalização ou se esta é que leva à interrupção da amamentação. No entanto, observa-se que a curta duração do aleitamento materno predominante está associada com hospitalizações após o primeiro ano de vida. Ainda nesse sentido, cabe destacar que intercorrências neonatais estão associadas com hospitalizações futuras (Caetano *et al.*, 2002).

A frequência de utilização dos serviços de saúde pode ser atribuída tanto à necessidade de consultas quanto à facilidade de acesso aos serviços. Estudo realizado no Sul do Brasil sugere que a utilização dos serviços de saúde seja maior entre crianças não brancas,

com menor renda familiar, menor escolaridade materna e paterna, sem assistência pré-natal, nascidas de parto vaginal e com baixo peso (Cesar *et al.*, 2002).

Crianças menores de cinco anos que frequentam creches apresentam menor risco de hospitalizações em relação às aquelas que não frequentam e são cuidadas pelos avós (Caetano *et al.*, 2002). As crianças que frequentam creches no primeiro ano de vida são, em sua maioria, não brancas e apresentam curta duração da amamentação. Evidências sugerem que exista uma relação linear entre o tempo de permanência na creche e desfechos de adiposidade mais tarde na vida. Crianças de zero a seis meses que frequentaram creches por maior tempo durante a semana apresentaram maiores medidas de adiposidade nas idades de um e três anos em relação às aquelas com menor tempo. Essas estimativas diminuem quando ajustadas para mediadores como amamentação, duração do sono e tempo assistindo televisão, sugerindo que o efeito do tempo de permanência à creche sobre as medidas de adiposidade não seja totalmente direto (Benjamin *et al.*, 2009).

As mudanças nas medidas de peso e altura e suas relações ao longo da infância podem refletir de maneira diferente sobre as medidas de adiposidade. Um estudo mostra que crianças que nasceram com menor peso e obtiveram maior ganho ao longo da infância apresentaram maiores médias de adiposidade aos 7-8 anos de idade em comparação com aquelas que nasceram maiores e tiveram menor ganho de peso durante a infância (Garnett *et al.*, 2001). O ganho de peso na infância apresenta associação positiva com o IMC no final deste período e as evidências apontam influências maiores no sexo feminino (Carberry *et al.*, 2010; Chomtho *et al.*, 2008; Wells *et al.*, 2005). Além disso, o rápido ganho de peso até dois anos de idade associa-se positivamente com medidas de adiposidade abdominal aos oito anos de idade (Schnurbein *et al.*, 2011). Evidências sugerem que variáveis, como idade materna, idade gestacional ao nascer, ordem de nascimento, alimentação infantil e IMC materno

explicam entre 1-10% da variância no peso da criança (Demerath *et al.*, 2007). Nos primeiros anos de vida, os determinantes primários de obesidade tardia parecem ser o rápido ganho de peso e o tipo e duração da alimentação infantil (Dixon *et al.*, 2012).

Variáveis relacionadas à amamentação, como a duração e padrão, e tipo de leite não materno estão associadas com características socioeconômicas e comportamentais maternas, que podem influenciar a adiposidade na infância de maneira isolada ou em conjunto. A duração da amamentação está positivamente associada com escolaridade dos pais, nível econômico, idade dos pais e peso ao nascer da criança e inversamente associada com IMC materno, tabagismo na gestação, mãe com companheiro e idade de introdução de alimentos sólidos (Huus *et al.*, 2008; Toschke *et al.*, 2007). Mães que alimentam seus filhos com leite materno possuem maior nível educacional e apresentam menor frequência de tabagismo na gestação, em comparação com mães que nunca amamentaram. Amamentação exclusiva está associada com maior número de filhos (Durmus *et al.*, 2012). Evidências sugerem que fatores socioeconômicos, como escolaridade e idade dos pais, tabagismo e desemprego materno por menos de três meses durante a gestação estão positivamente associados com amamentação exclusiva por curto período de tempo (menor que quatro meses) (Ludvigsson and Ludvigsson, 2005).

Estudos recentes mostram que a amamentação está associada com uma redução entre 10-20% na prevalência de obesidade na infância e a duração dessa prática apresenta uma relação dose-resposta inversa com adiposidade (Dixon *et al.*, 2012). Crianças amamentadas apresentam menores médias de adiposidade durante a infância em relação a crianças nunca amamentadas (Burdette *et al.*, 2006; Durmus *et al.*, 2012). Quando crianças amamentadas são comparadas com crianças alimentadas por fórmulas, a literatura indica médias de adiposidade na infância em diferentes direções. Alguns estudos apontam que crianças amamentadas

apresentam maiores médias de adiposidade na infância (Ay *et al.*, 2009; Butte *et al.*, 2000; Carberry *et al.*, 2010), enquanto outros mostram o contrário, crianças amamentadas com menores médias de adiposidade na infância em relação às alimentadas por fórmulas (Huh *et al.*, 2011). Essa diferença poderia ser explicada, talvez, pela introdução ou não de alimentos complementares e principalmente pelas diferenças de idade nas crianças estudadas em cada trabalho.

Em relação à duração da amamentação, crianças que recebem aleitamento materno por um período de tempo maior apresentam menores medidas de adiposidade na infância (Durmus *et al.*, 2012; Robinson *et al.*, 2009). Crianças com amamentação exclusiva apresentam menores médias de adiposidade e excesso de peso na infância quando comparadas com crianças parcialmente amamentadas (Toschke *et al.*, 2007).

A amamentação associa-se negativamente com excesso de peso na adolescência: quanto maior a duração da amamentação, maior é a prevenção da obesidade mais tarde na vida. Tanto a ingestão de energia quanto de proteínas são menores em crianças amamentadas, comparadas com as alimentadas por fórmulas (Rodriguez and Moreno, 2006). Estudo realizado nos Estados Unidos encontrou que mães brancas, com maior escolaridade, casadas, mais velhas, não fumantes e com maior renda familiar eram mais prováveis de amamentar seus filhos e seguir as recomendações para introdução de alimentos complementares preconizadas pela Academia Americana de Pediatria (Burdette *et al.*, 2006).

Estudo realizado por Brion *et al.*, utilizando dados de duas coortes de nascimentos (Brasil e Reino Unido) observou maiores prevalências de amamentação (total ou exclusiva) entre participantes da coorte de nascimentos de Pelotas-RS, Brasil, comparada com ALSPAC, no Reino Unido. Em Pelotas, não houve diferença no tempo de amamentação de acordo com a renda familiar, já no Reino Unido, maiores taxas de aleitamento materno foram observadas

nos grupos de maior renda. No Reino Unido, maior duração da amamentação esteve associada com menor IMC da criança, no entanto, em Pelotas, houve uma fraca associação entre amamentação e IMC infantil, e uma tendência em relação à amamentação estar relacionada com maior IMC. Esses achados permanecem os mesmos após ajuste para indicadores socioeconômicos. Em ALSPAC, como geralmente ocorre em países de alta renda, a prática da amamentação foi mais comum entre mulheres de grupos econômicos mais altos, enquanto que em Pelotas, o nível econômico não esteve associado com a amamentação. Essas comparações entre populações de diferentes estruturas socioeconômicas permitem uma melhor conclusão sobre o real efeito da amamentação sobre características de saúde, minimizando os efeitos da confusão residual (Brion *et al.*, 2011).

Ainda em relação ao nível econômico, Kwok *et al.*, em 2010, estudaram amamentação e obesidade na infância. Os resultados desse estudo realizado com dados de uma coorte de nascimentos de Hong Kong chamada “Os nascidos de 1997” mostraram que maior nível econômico esteve associado com a amamentação parcial, em qualquer período de tempo, ou aleitamento exclusivo por menos de três meses. Por outro lado, menor nível econômico associou-se com amamentação exclusiva continuada. Amamentação (avaliada de diferentes formas) não esteve associada com IMC ou sobrepeso aos sete anos antes e após ajuste para diversos fatores de confusão, entre eles, nível econômico (Kwok *et al.*, 2010).

Crianças com introdução precoce de alimentos sólidos (menor que quatro meses) apresentam maiores medidas de adiposidade e maior risco de ganho de peso durante a infância (Dixon *et al.*, 2012; Durmus *et al.*, 2012). No entanto, alguns autores sugerem que a associação entre introdução precoce de alimentos sólidos e adiposidade na infância está relacionada com a forma de aleitamento recebido, sendo observadas maiores médias de

adiposidade entre crianças com introdução precoce de alimentos e nunca amamentadas ou com aleitamento por fórmulas, em relação às amamentadas (Huh *et al.*, 2011).

Maior consumo de refrigerantes, doces, chocolates e biscoitos ocorre entre crianças de menor nível econômico, de mães com menor escolaridade. Além disso, crianças com mães mais jovens (idade menor que 30 anos) e que tiveram introdução de alimentos sólidos em idades precoces apresentam maior consumo desses alimentos durante a infância (Gatica *et al.*, 2012). Estudos mostram que existe uma associação positiva entre consumo de alimentos processados, batata frita e refrigerantes e ser filho de mãe com baixa escolaridade e menor nível econômico, ter irmãos mais velhos em casa e introdução precoce de alimentos sólidos (Aranceta *et al.*, 2003; Craig *et al.*, 2010; North and Emmett, 2000; Northstone and Emmett, 2005).

Ingestão energética excessiva, composição alimentar, hábitos alimentares e/ou baixo gasto energético podem ser os principais determinantes da obesidade infantil nas últimas décadas. O aumento da ingestão energética está positivamente associado com o aumento do IMC no final da infância e início da adolescência. Excesso de ingestão energética durante os períodos iniciais da vida estão associados com alterações metabólicas e na composição corporal mais tarde na vida. O comportamento alimentar e o tipo de alimento consumido pelas crianças são influenciados por vários aspectos, como a alimentação fora de casa, tempo reduzido para realizar e preparar as refeições e famílias onde ambos, pai e mãe, trabalham fora de casa. Estudo encontrou que o consumo elevado de “alimentos de padaria” e refrigerante, juntamente com um baixo consumo de frutas e vegetais está entre os principais determinantes da obesidade infantil (Rodriguez and Moreno, 2006).

Em crianças americanas, podem ser considerados como determinantes nutricionais associados ao excesso de peso a quantidade de alimento consumido ao longo do dia

(principalmente no jantar), consumo de bebidas açucaradas, doces e alimentos de baixa qualidade nutricional. Esse comportamento alimentar e risco de obesidade pode estar associado com o nível econômico e sociocultural das famílias. O consumo de refrigerantes entre crianças tem aumentado nas últimas décadas, ao mesmo tempo em que ocorre uma redução no consumo de leite, havendo uma troca direta entre esses alimentos na dieta infantil (Rodriguez and Moreno, 2006).

Nos EUA, 50% das crianças pré-escolares consomem refrigerantes e esse percentual aumenta com a idade. Existe uma relação positiva entre consumo de bebidas adoçadas (refrigerantes, sucos, águas saborizadas) e risco de obesidade, sendo que um maior consumo de bebidas adoçadas leva a um maior ganho de peso, pois as crianças não conseguem reduzir o consumo de alimentos sólidos, para compensar a contribuição calórica das bebidas adoçadas. Essa ingestão produz uma maior ingestão calórica diária (Rodriguez and Moreno, 2006).

A literatura descreve que crianças que comem “*fast food*” consomem maior quantidade diária de energia, gordura, carboidratos, açúcar adicionado, bebidas açucaradas e menos fibra, leite, frutas e vegetais. Embora a contribuição hipotética do “*fast food*” para o aumento na obesidade seja difícil de demonstrar, parece que a ingestão excessiva deste tipo de alimento pode levar a substituição do consumo de outros alimentos, tais como frutas e vegetais, leite e grãos (Rodriguez and Moreno, 2006). Os refrigerantes constituem, atualmente, a principal fonte de açúcar na dieta e, de acordo com a literatura, a razão de odds de uma criança tornar-se obesa aumenta 1,6 vezes a cada lata ou copo a mais da bebida, em relação à ingestão diária usual (Perez-Rodriguez *et al.*, 2012).

Uma variável contemporânea que pode desempenhar papel importante na adiposidade infantil é atividade física. Evidências longitudinais sugerem que a prática de

atividade física está associada negativamente com o IMC e IMG (Chomtho *et al.*, 2008) e que crianças ativas no início da infância apresentam uma redução no risco de ganho de gordura no final da infância (Dixon *et al.*, 2012; Moore *et al.*, 2003).

Alguns estudos não encontraram associação entre atividade física e percentual de gordura na infância (Boot *et al.*, 1997; Gordon *et al.*, 2003). Possíveis explicações para esses achados incluem o pequeno tamanho de amostra que alguns estudos utilizaram, não havendo poder suficiente para encontrar tais associações; o tipo de estudo (estudos transversais estão sujeitos à causalidade reversa); as diferentes idades das crianças avaliadas, incluindo grandes faixas de idade em um grupo único; e, ainda, as definições de atividade física que variam frequentemente entre os estudos.

4. JUSTIFICATIVA

Existe um crescente interesse em medir a gordura corporal em crianças. Isso é resultado, em parte, do desenvolvimento de novos métodos, que permitem medir adequadamente a composição corporal nesta faixa etária, e também do reconhecimento e consciência cada vez maiores sobre os possíveis efeitos que um desequilíbrio precoce pode causar mais tarde na vida (Reilly, 1998).

Conforme descrito na seção anterior, maior adiposidade ou excesso de peso na infância pode ser influenciado ou determinado por diferentes fatores biológicos maternos, da criança, sociais, econômicos e/ou comportamentais. A investigação da relação entre esses fatores e a adiposidade na infância é importante para que se possa intervir precocemente nos fatores passíveis de modificação e com isso prevenir ou minimizar o desenvolvimento da obesidade infantil e outras morbidades relacionadas. É importante destacar que uma criança com sobrepeso tende a permanecer com excesso de peso na vida adulta e apresenta maior predisposição para tornar-se um adulto obeso, pois é neste período da vida que seus hábitos alimentares e comportamentais estão sendo formados e, provavelmente, serão mantidos ao longo da vida.

A obesidade infantil tem aumentado consideravelmente em vários países. No Brasil, essa realidade está sendo vivenciada e pode ser observada em diferentes regiões do país, como mostram os dados da Pesquisa Nacional de Orçamentos Familiares (POF) realizada em 2008-2009. A tendência na evolução temporal (1974-75/2008-09) do excesso de peso e da obesidade no Brasil, em crianças de cinco a nove anos de idade, mostra um aumento das taxas para ambos os sexos, nas cinco regiões do país e entre os diferentes estratos de renda. Observando o Brasil como um todo, as taxas de excesso de peso no período passaram de

10,9% para 34,8% entre os meninos e de 8,6% para 32,0% entre as meninas, enquanto que para a obesidade os percentuais aumentaram de 2,9% para 16,6% entre os meninos e de 1,8% para 11,8% entre as meninas. Na última pesquisa (2008-09), a prevalência de excesso de peso entre crianças de cinco a nove anos na região Sul foi 36,3% entre os meninos e 35,5% entre as meninas; e, de obesidade, 16,7% nos meninos e 16,2% para as meninas. O excesso de peso e a obesidade expressam o desequilíbrio entre a ingestão e a utilização das calorias pelo organismo humano. Uma possível explicação para o aumento da frequência dessas condições pode estar relacionada com as mudanças nos padrões de alimentação e de atividade física entre as crianças, fatores comportamentais modificáveis e que permitem intervenções para a promoção de hábitos saudáveis (IBGE, 2010).

A maioria das evidências disponíveis sobre adiposidade infantil está baseada em índices de peso para altura, utilizando como desfecho o estado nutricional (sobrepeso e/ou obesidade). A principal limitação do índice baseado no peso é que ele não pode distinguir o excesso de adiposidade de um tecido esquelético ou muscular que esteja maior do que a média. Todavia, o IMC é comumente usado para classificar baixo peso, sobrepeso e obesidade baseado nas suas relações com gordura corporal e desfechos de saúde.

A relação do IMC com as medidas de adiposidade varia de acordo com a idade, sexo, raça e MLG, e as comparações através dos subgrupos devem ser interpretadas cuidadosamente, devido às diferenças na composição corporal. Por exemplo, crianças com um IMC de 20 kg/m² podem apresentar uma variação no percentual de gordura entre 5 e 40% e por outro lado, um percentual de gordura de 20% inclui uma variação no IMC de 15 a 30 kg/m² (Ellis, 2001).

Outro método utilizado para estimar gordura corporal total são as medidas de pregas cutâneas. No entanto, deve-se considerar que existe variabilidade entre os sujeitos na

espessura das dobras subcutâneas, em qualquer local do corpo, e que a acurácia desse método depende da precisão na coleta dessas medidas. Assim, comparações através dos indivíduos podem ser fortemente influenciadas pela idade, sexo, raça, local da prega e grau de obesidade (Sardinha and Teixeira, 2005).

A Coorte de Nascimentos de 2004 possui informações coletadas desde o estudo perinatal sobre a saúde das crianças nascidas no referido ano em Pelotas. No último acompanhamento, quando as crianças tinham 6-7 anos de idade, medidas de composição corporal foram realizadas através de equipamentos sofisticados e adequados para crianças. A disponibilidade dessas medidas, juntamente com variáveis precoces e contemporâneas, será útil na identificação da adiposidade aos 6-7 anos de idade, bem como na avaliação de fatores a ela associados, entre eles o padrão e a duração da amamentação.

5. OBJETIVOS

5.1. Geral

- ✓ Avaliar a adiposidade aos 6-7 anos de idade entre crianças da Coorte de Nascimentos de 2004 em Pelotas, RS.

5.2. Específicos

- ✓ Revisar a literatura sobre adiposidade na infância medida através de métodos indiretos de avaliação da gordura corporal.
- ✓ Descrever a adiposidade (GCT, %GC e IMG) em crianças aos 6-7 anos de idade, de acordo com características maternas (nível econômico e escolaridade) e da criança ao nascer (idade gestacional e cor da pele).
- ✓ Avaliar a associação do padrão de amamentação (exclusiva, predominante, parcial ou desmame) aos três meses e da duração do aleitamento materno total com adiposidade aos 6-7 anos.

6. HIPÓTESES

- ✓ As médias de GCT, %GC e IMG serão maiores entre crianças com as seguintes características:
 - sexo feminino
 - cor da pele branca
 - maior idade gestacional
 - pertencentes a famílias de maior nível econômico
 - de mães com menor escolaridade

- ✓ As médias de GCT, %GC e IMG aos 6-7 anos de idade serão maiores entre crianças que não estavam em aleitamento materno exclusivo aos três meses e que foram amamentadas por menor tempo.

7. METODOLOGIA

7.1. A Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004

Entre os dias 01 de janeiro e 31 de dezembro de 2004, nasceram 4558 crianças (incluindo óbitos fetais) cujas mães residiam na cidade de Pelotas ou no bairro Jardim América, pertencente ao município de Capão do Leão. Destas, 4519 mães foram entrevistadas, contabilizando 0,9% de perdas nessa fase. Do total de mães que deram à luz recém-nascidos vivos (4263), 32 recusaram-se a participar do estudo, ocasionando assim uma taxa de recusas perinatais de 0,8%. Portanto, a população final entrevistada em 2004 foi composta por 4231 crianças nascidas vivas em hospitais da cidade.

Até o momento, a Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004 realizou cinco acompanhamentos (aos 3, 12, 24, 48 e 72-84 meses) com todos os participantes, permitindo assim, estudar possíveis alterações ocorridas nas características socioeconômicas, nutricionais e de saúde dessas crianças ao longo dos anos. O Quadro 2 apresenta o número de crianças incluídas em cada seguimento desde o nascimento. A taxa de acompanhamento em cada visita foi calculada dividindo-se o total (obtido pela soma entre o número de entrevistas realizadas e o número de óbitos acumulados no período) pelo número de nascidos vivos e acompanhados no perinatal (4231), que compõem o grupo de referência da coorte.

Quadro 2. Descrição dos dados de acompanhamento para cada um dos seguimentos realizados na Coorte de Nascimentos de 2004. Pelotas-RS.

Acompanhamentos	Perinatal	3 meses	1 ano	2 anos	4 anos	6 anos
Entrevistas realizadas	4231	3985	3907	3869	3799	3722
Óbitos	*	66	82	88	94	95
Recusas (%)	32 (0,8)	26 (0,6)	26 (0,6)	40 (0,9)	51 (1,2)	27 (0,6)
Perdas (%)	*	154 (3,6)	216 (5,1)	234 (5,5)	287 (6,8)	387 (9,1)
Perdas + Recusas (%)	32 (0,8)	180 (4,3)	242 (5,7)	274 (6,5)	338 (8,0)	414 (9,8)
% Acompanhamento	99,2	95,7	94,3	93,5	92,0	90,2

No último acompanhamento (72-84 meses), a logística do trabalho de campo foi alterada devido à possibilidade de realização de exames diferenciados, sendo uma clínica especialmente montada para atender as mães e crianças da Coorte de Nascimentos de 2004. Com essa estrutura, as entrevistas foram realizadas em salas individuais e os questionários foram aplicados através de um computador de bolso, o PDA (*Personal Digital Assistants*). A avaliação da composição corporal foi realizada através de métodos sofisticados utilizados em pesquisa (*Bod Pod[®], DXA e Photonic Scanner*). Crianças cujas mães não tinham disponibilidade de tempo ou não desejavam vir à clínica foram visitadas em casa, quando foram pesadas, medidas e avaliadas quanto a uma série de parâmetros biológicos, comportamentais e de desenvolvimento, e suas mães entrevistadas. Maiores informações sobre a logística, instrumentos e treinamentos estão disponibilizadas *online*, no relatório do trabalho de campo do acompanhamento dos 6-7 anos da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004 (www.epidemiologia-ufpel.org.br).

7.2. Metodologia do projeto

7.2.1. Delineamento

Um estudo observacional com delineamento do tipo coorte caracteriza-se por acompanhar um grupo de indivíduos, com uma característica em comum, ao longo do tempo. Dessa forma, é possível identificar as exposições antes da ocorrência do desfecho o que remete ao atendimento da temporalidade, considerado como um critério de causalidade fundamental por Bradford Hill (Rothman *et al.*, 2008).

7.2.2. População em estudo

Todas as crianças que nasceram nos cinco hospitais existentes na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, entre os dias 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2004 e cujas famílias

residiam na área urbana de Pelotas ou no Jardim América (bairro contíguo a Pelotas, mas pertencente ao município de Capão do Leão que, na época em que foi realizado o primeiro estudo de coorte – 1982 – era parte do município de Pelotas, sendo assim foi mantido para permitir a comparabilidade entre as coortes pelotenses).

7.2.3. Critérios de inclusão

Todas as crianças que nasceram nos hospitais de Pelotas no ano de 2004, filhas de mães residentes na zona urbana deste município e no bairro Jardim América.

7.2.4. Critérios de exclusão

Para o atual projeto serão excluídas do estudo as crianças com algum tipo de malformação congênita e as gemelares.

7.2.5. Poder amostral

Uma vez que as variáveis utilizadas no presente estudo já foram coletadas, realizou-se o cálculo de poder amostral ao invés do tamanho de amostra. Os cálculos foram realizados com base em dados da literatura sobre medidas de GCT e %GC de acordo com o padrão e duração da amamentação, bem como em informações sobre as frequências de amamentação das crianças da coorte de 2004. Para tanto, foi considerado um valor alfa de 0,05 sendo obtido poder superior a 90% para todas as associações. Cálculos estratificados por sexo foram realizados quando havia disponibilidade de dados. Não foram encontradas na literatura informações sobre médias de GCT ou %GC para crianças com padrão de amamentação predominante, parcial ou desmame aos três meses. O Quadro 3 apresenta as médias de adiposidade utilizadas nos cálculos para cada exposição e o número de crianças da coorte em cada categoria.

Quadro 3: Cálculos de poder amostral para associações entre variáveis de amamentação e medidas de adiposidade na infância.

GORDURA CORPORAL (KG)								
Amamentação exclusiva aos três meses								
Referência	População	Média1	Média2	N1	N2	DP1	DP2	Poder
(Labayen <i>et al.</i> , 2012)	Geral	8.3	9.1	1086	3006	5.1	6.3	98,5%
Duração da amamentação maior que três meses								
(Butte <i>et al.</i> , 2000)	Meninos	2.03	1.77	1556	564	0.37	0.37	100%
(Butte <i>et al.</i> , 2000)	Meninas	1.95	1.82	1466	506	0.43	0.38	100%
(Robinson <i>et al.</i> , 2009)	Geral	4.3	5.0	3022	1070	0.8	2.5	100%
Duração da amamentação maior que seis meses								
(Butte <i>et al.</i> , 2000)	Meninos	2.56	2.04	1143	977	0.45	0.41	100%
(Butte <i>et al.</i> , 2000)	Meninas	2.54	2.47	1085	887	0.44	0.32	98,3%
(Robinson <i>et al.</i> , 2009)	Geral	4.6	5.0	2228	1864	1.8	2.5	99,9%
PERCENTUAL DE GORDURA								
Amamentação exclusiva aos três meses								
Referência	População	Média1	Média2	N1	N2	DP1	DP2	Poder
(Buyken <i>et al.</i> , 2008)	Meninos	14.1	15.5	542	1578	5.9	10.9	96,3%
(Buyken <i>et al.</i> , 2008)	Meninas	18.8	21.8	544	1428	12.5	15.6	99,3%
Duração da amamentação maior que três meses								
(Butte <i>et al.</i> , 2000)	Meninos	31.73	28.46	1556	564	3.5	3.8	100%
(Butte <i>et al.</i> , 2000)	Meninas	32.49	29.98	1466	506	6.2	4.3	100%
Duração da amamentação maior que seis meses								
(Butte <i>et al.</i> , 2000)	Meninos	31.14	26.62	1143	977	3.9	4.6	100%
(Butte <i>et al.</i> , 2000)	Meninas	32.31	31.46	1085	887	4.4	4.4	98,9%

Média1: média de adiposidade entre expostos

Média2: média de adiposidade entre não-expostos

N1: frequência de crianças da coorte de 2004 expostas

N2: frequência de crianças da coorte de 2004 não-expostas

DP1: desvio padrão da média1

DP2: desvio padrão da média2

7.2.6. Instrumentos

Para a realização deste estudo, serão utilizadas informações coletadas em todos os acompanhamentos (3, 12, 24, 48 e 72 meses) realizados até o momento.

7.2.6.1. Questionários

Nos cinco primeiros acompanhamentos, as entrevistas foram realizadas através de questionários em papel sendo necessária a posterior digitação dupla dos dados no programa EpiInfo[®], para checagem de erros e inconsistências. As mães responderam a questionários padronizados que continham questões sobre condições socioeconômicas, ambientais, demográficas, história reprodutiva materna, assistência pré e perinatal, condições de saúde, crescimento e desenvolvimento da criança, morbidades, saúde materna, alimentação infantil, entre outras.

No último seguimento, realizado em 2010-11, quando as crianças tinham 6-7 anos de idade, as entrevistas foram realizadas diretamente em um computador de bolso (PDA) e as questões envolveram características contemporâneas da criança (atividade física, alfabetização, saúde e cuidado da criança), bem como algumas variáveis maternas, da família e do domicílio. Os questionários utilizados em todos os acompanhamentos estão disponíveis na página do Centro de Pesquisas Epidemiológicas (CPE), através do link http://www.epidemio-ufpel.org.br/site/content/coorte_2004/pesquisa.php.

7.2.6.2. Personal Digital Assistants (PDA)

O PDA é um computador de bolso com capacidade para armazenamento e processamento de dados. Com a utilização deste aparelho, houve a substituição dos questionários impressos por uma versão digital. Para a elaboração e armazenamento do questionário no PDA, foi utilizado o programa *Pendragon Forms*[®] 5.1., o qual possibilitou também a sincronização das informações contidas no PDA com o computador.

7.2.6.3. Balança

No perinatal, todos os hospitais utilizaram *balanças eletrônicas pediátricas* com precisão de 10g para verificação do peso ao nascer. Aos três meses de idade, o peso da criança foi aferido através de *balança eletrônica modelo Soehnle 8300 com bandeja 5011* e precisão de 10g. No acompanhamento dos 12, 24 e 48 meses, foram utilizadas *balanças eletrônicas modelo Tanita[®] HD-317*, com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 100g. Neste último acompanhamento (6-7 anos), foram utilizadas *balanças digitais modelo Tanita[®] BC-558 Ironman Segmental Body Composition Monitor*, com capacidade máxima de 150 Kg e precisão de 100 g.

7.2.6.4. Estadiômetro

No perinatal, todos os hospitais utilizaram *infantômetros Harpenden[®]* com precisão de 1 mm (*Holtain, Crymych, Reino Unido*) para verificação do comprimento ao nascer. Aos três meses de idade, o comprimento da criança foi aferido através de um estadiômetro portátil modelo *Raven Equipment Ltd.*, com precisão de 1 mm. No acompanhamento dos 12 e 24 meses, o comprimento foi medido utilizando-se um antropômetro de madeira, dobrável, feito sob encomenda para o estudo, utilizando para as medidas uma fita métrica de *nylon*, com precisão de 1 mm, colada em sulco feito no corpo do instrumento. Aos quatro anos de idade foi utilizado o estadiômetro portátil *Altarexata[®]*, com capacidade máxima de 2,13 m e precisão de 1 mm. No último acompanhamento (6-7 anos) foram utilizados dois modelos de estadiômetro. Na clínica utilizou-se o modelo portátil *Harpenden[®]*, com altura máxima de 2,06 m e precisão de 1 mm, enquanto que no campo domiciliar, adotou-se o modelo portátil *Altarexata[®]*, com capacidade máxima de 2,13 m e precisão de 1 mm.

7.2.6.5. DXA

O *Densitômetro Ósseo com Raio-X baseado em enCORE (modelo Lunar Prodigy – marca GE Healthcare®)* avalia a composição corporal através do princípio de atenuação de raios X pelos diferentes tecidos corporais. Quando um feixe de raios X ultrapassa o indivíduo, a intensidade com que ele chega ao outro lado está relacionada com a espessura, densidade e composição química dos tecidos. A atenuação desses raios pelo osso, tecido magro e tecido gordo ocorre de forma diferente, refletindo suas densidades e composição química.

7.2.6.6. Acelerômetro

O modelo de acelerômetro proposto inicialmente, *GENEA® (Gravity Estimator of Normal Everyday Activity)* coleta a aceleração (em gramas, com variação de $\pm 6g$) na forma tri axial (eixos x, y e z), com posicionamento de uso no punho e à prova de água. O *GENEA®* registra a aceleração com uma frequência de 80 vezes por segundo e possui capacidade de memória de 0,5 Gb. Este modelo foi utilizado no acompanhamento até dezembro de 2010 quando um modelo semelhante, porém com algumas modificações, foi incorporado ao trabalho e, gradativamente, ocupou toda a coleta. O novo modelo, *GENEActiv®*, foi utilizado a partir de janeiro até o final do acompanhamento, em agosto de 2011.

7.2.7. Principais variáveis coletadas

7.2.7.1. Operacionalização do desfecho

No presente estudo, adiposidade será avaliada por DXA e será analisada na forma contínua (GCT em quilogramas) e relativa (%GC e IMG). GCT e %GC serão obtidos diretamente do laudo gerado pelo equipamento e IMG, pela divisão da GCT pela altura ao quadrado. Os resultados serão analisados separadamente conforme o sexo.

7.2.7.2. Operacionalização da variável de exposição de interesse

O padrão de amamentação será obtido a partir de informações coletadas aos três meses e será classificado como “*exclusivo*” (criança que recebeu apenas leite materno e nenhum outro tipo de alimento líquido ou sólido); “*predominante*” (criança que recebeu, além do leite materno, água e outros líquidos à base de água, como suco de frutas ou chás); “*parcial*” (criança que recebeu, além do leite materno, complementação alimentar com outros tipos de leite, como leite de vaca ou fórmulas, ou alimentos sólidos e/ou semi-sólidos) ou “*desmame*” (criança que não recebia leite materno). A duração da amamentação total será avaliada em meses, a partir da variável coletada no acompanhamento dos 48 meses de idade.

7.2.7.3. Operacionalização das co-variáveis

Serão utilizadas variáveis coletadas nos cinco acompanhamentos realizados pela Coorte de Nascimentos de 2004. O Quadro 4 apresenta a descrição e o tipo de cada variável independente.

Quadro 4. Descrição das variáveis independentes relacionadas à mãe ou à criança. Coorte de Nascimentos de 2004.

Variável	Tipo de variável	Definição
<i>Criança (possíveis fatores de confusão)</i>		
Peso ao nascer	Numérica contínua	Em gramas, a partir do registro hospitalar
Comprimento ao nascer	Numérica contínua	Em centímetros, a partir do registro hospitalar
Idade gestacional ao nascer	Numérica discreta	Semanas completas de gestação no momento do parto
Ordem de nascimento	Categórica ordinal	Primogênito ou 2º 3º etc. filho
Cor da pele	Categórica nominal	Observada pela entrevistadora
Diferença de peso e comprimento/altura	Numérica contínua	Diferença em escore z de peso para idade e

		comprimento/altura para idade do nascimento até 6-7 anos
Internação neonatal	Dicotômica (S/N)	Internação em UTI neonatal
Imunizações	Dicotômica (S/N)	Esquema vacinal completo aos 12 meses
Utilização dos serviços de saúde	Numérica discreta	Número de consultas de puericultura no primeiro ano de vida
Creche	Dicotômica (S/N)	Frequência à creche no primeiro ano de vida
Hospitalizações	Numérica discreta	Número de internações hospitalares após a alta do parto
Idade de introdução de alimentos	Numérica contínua e Dicotômica	Idade em meses e dias e $\geq$ ou $<$ 4 meses
<i>Criança (possíveis modificadores de efeito)</i>		
Consumo diário de alimentos ricos em açúcares e gorduras	Dicotômica (S/N)	Frequência alimentar diária de alimentos coletados através do questionário de frequência alimentar.
Atividade física	Numérica Contínua	Avaliada através de acelerometria aos 6-7 anos
<i>Mãe (possíveis fatores de confusão)</i>		
Idade no parto	Numérica discreta	Em anos completos.
Tabagismo durante a gestação	Dicotômica (S/N) e Numérica discreta	Referida pela mãe durante a gestação de acordo com os trimestres gestacionais (0-3; 4-6 e 7-9 meses). Número de cigarros fumados por dia durante a gestação de acordo com os trimestres gestacionais (0-3; 4-6 e 7-9 meses).
Escolaridade materna e paterna	Numérica discreta	Anos completos de estudo no nascimento
Nível econômico	Categórica ordinal	IEN em quintis no nascimento

IMC pré-gestacional e Estado nutricional pré-gestacional	Numérica contínua e Categórica ordinal	Em Kg/m ² , calculado a partir do peso e altura da mãe antes da gestação (peso/altura ²). Categorias de IMC: Baixo peso (< 18,5); Eutrofia (18,5-24,9); Sobrepeso (25,0-29,9) e Obesidade (≥ 30,0)
Ganho de peso durante a gestação	Numérica contínua	Em quilogramas, obtido através da diferença do peso da mãe no final e no início da gestação.
Paridade	Numérica discreta	Número de partos, incluindo o da criança do estudo e o de recém-nascidos vivos ou mortos.
Tipo de parto	Dicotômica	Cesariana ou vaginal
Presença de diabetes <i>mellitus</i> (gestação ou prévia)	Dicotômica (S/N)	Diagnosticada pelo médico
Presença de hipertensão arterial (gestação ou prévia)	Dicotômica (S/N)	Diagnosticada pelo médico
Atividade física durante a gestação	Dicotômica (S/N)	Informada pela mãe no estudo perinatal

7.2.8. Seleções e Treinamentos

7.2.8.1. Entrevistas

O processo seletivo para a contratação das entrevistadoras foi semelhante no perinatal e nos cinco acompanhamentos seguintes (3, 12, 24, 48 e 72-84 meses) realizados pela Coorte de Nascimentos de 2004. A divulgação ocorreu por meio de cartazes distribuídos em locais públicos. Além disso, foram chamadas para participar do treinamento algumas entrevistadoras que já trabalharam em outros estudos no CPE e possuíam boas referências. Os pré-requisitos necessários para a inscrição eram ser do sexo feminino, ter ensino superior

completo e disponibilidade de tempo integral. Para a participação no treinamento foi avaliada a experiência em trabalho de campo e disponibilidade de 40h para participar do treinamento. Os treinamentos foram coordenados pelos doutorandos ou supervisores da pesquisa e pela secretária do estudo. O treinamento deste grupo foi referente à aplicação do questionário em papel (para os primeiros cinco acompanhamentos) e aplicação da entrevista através do PDA, para o último. A seleção final ocorreu através das notas obtidas nas provas, teórica e prática.

7.2.8.2. Antropometria

Foram realizados treinamentos e padronizações de medidas antropométricas em todos os acompanhamentos. Os processos de treinamentos e padronizações foram coordenados por diferentes grupos em cada acompanhamento, sendo que sempre havia a participação de um profissional, considerado como padrão-ouro para ensinar e uniformizar as técnicas de aferição das medidas.

7.2.8.3. Equipamentos de composição corporal

Este processo de seleção e treinamento ocorreu apenas no último acompanhamento. O treinamento foi ministrado pelos doutorandos do programa, os quais receberam um treinamento prévio. Três operadoras foram treinadas para manejar os equipamentos de composição corporal (*DXA*, *BodPod* e *Photonic Scanner*). As operadoras trabalhavam em escala e se revezavam semanalmente, para manejar os três aparelhos ao longo do estudo.

7.2.9. Logística do trabalho de campo

No acompanhamento de 2010-11, a coleta de dados ocorreu no Centro de Pesquisa em Saúde Dr. Amílcar Gigante, em uma clínica especialmente montada para atender as crianças e mães integrantes da Coorte de Nascimentos de 2004. As visitas eram agendadas

previamente através de contato telefônico. Na tentativa de buscar as crianças que não compareceram à clínica após várias tentativas de agendamento, foi iniciado um trabalho de campo paralelo, com uma equipe visitando os domicílios. Esta estratégia foi mantida e estendida até o final do acompanhamento com o intuito de acelerar o andamento da pesquisa e reduzir o tempo de permanência na clínica.

8. COLETA DOS DADOS

Como já mencionado anteriormente, no estudo perinatal e subsequentes acompanhamentos até os 48 meses, inclusive, os dados foram coletados através de aplicação de questionários em papel para a mãe ou responsável e realização de medidas antropométricas, no próprio domicílio da criança. No último acompanhamento, as entrevistas foram realizadas diretamente em um PDA e, além das medidas antropométricas, foram obtidas medidas de adiposidade através do DXA.

8.1. Procedimentos utilizados para realização do exame DXA

Receber a criança: "Olá <Nome>, este exame vai levar cerca de 10 minutos, vamos tirar fotos dos ossos do seu corpo".

- 1) Tu precisas deitar com a cabeça acima da linha (mostrar linha) e nós vamos te puxar pelos pés, para esticar bem teu corpo.
- 2) Tu deves deitar-te bem retinho e evitar se mexer. Para ter certeza de que tu não mexerás os pés, vamos colocar uma fita nos teus tornozelos e joelhos.
- 3) Aquele braço (mostrar braço do aparelho) vai ir passando devagarinho da cabeça para os pés, depois voltará até a cintura e após até a cabeça novamente.

Quando o braço do aparelho voltar até a cintura, soltar os tornozelos e joelhos da criança e depois posicionar as pernas dobradas sobre o bloco de espuma, de forma que a região lombar fique bem apoiada sobre o colchão.

4) Explicar para a criança: "Vamos tirar uma foto do osso abaixo do seu umbigo" (pedir para criança mostrar onde fica o umbigo dela);

5) "Para terminar você deve aguardar, deitado, que o braço (do aparelho) retorne até a cabeça e esperar finalizar a avaliação."

6) Perguntar se a criança quer ver a foto dos ossos do corpo dela e após liberá-la para próxima etapa.

Perguntar à mãe se há chance dela estar grávida: "A senhora esta grávida ou acha que poderia estar"?

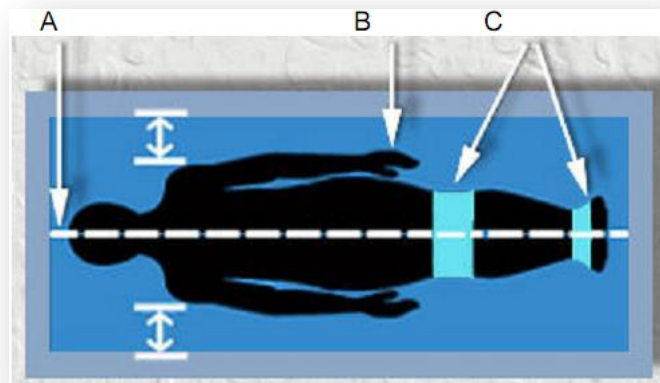
Se a mãe responder que sim ou que pode estar grávida, explicar o motivo: "Este equipamento emite uma quantidade mínima de radiação, é bem seguro, mas por um cuidado nosso, não queremos que mulheres grávidas fiquem dentro da sala durante a realização desta avaliação." Se o pai tiver comparecido, deixá-lo na sala com a criança, se mãe potencialmente grávida sozinha com a criança, deixar a porta aberta e a mãe na entrada.

➤ Orientações gerais

1) Assegurar-se de que cintos, botões metálicos, etc. foram removidos. Também remover os sapatos da criança.

2) O corpo da criança deve estar centralizado na mesa de exame - usar a linha central da mesa.

- 3) As mãos da criança devem estar viradas para o lado com os polegares para cima, com as palmas direcionadas para as pernas e os braços estendidos ao longo do corpo do paciente. Se possível, as mãos não devem tocar as pernas.
- 4) A cabeça da criança deve ficar aproximadamente 3 cm abaixo da linha horizontal da almofada da mesa.
- 5) Assegurar-se de que a cabeça, os braços, joelhos ou qualquer outra parte do corpo da criança não esteja no trajeto direto de um braço de varredura em movimento.
- 6) Utilizar as faixas de velcro para prender os joelhos e pés da criança, a fim de impedir qualquer movimento durante a medição. Observação: Não é necessário ajustar a posição do braço de varredura para medições de corpo inteiro.
- 7) Permanecer na sala com a criança enquanto a varredura estiver em andamento.



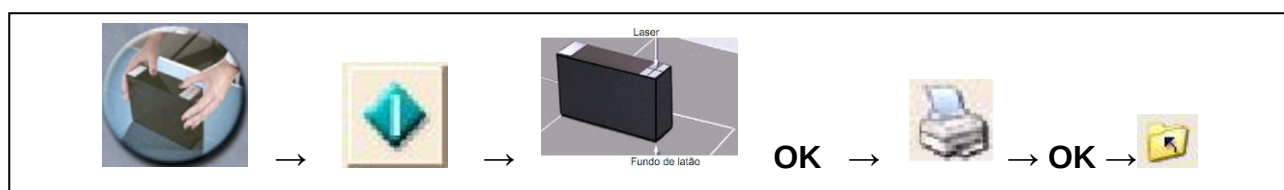
Posicionamento correto da criança para realização do exame de corpo inteiro

- A: criança centralizada na mesa utilizando a linha central como referência
- B: mãos para o lado, polegares para cima, palmas para dentro e braços estendidos.
- C: faixas de velcro para unir joelhos e tornozelos da criança.

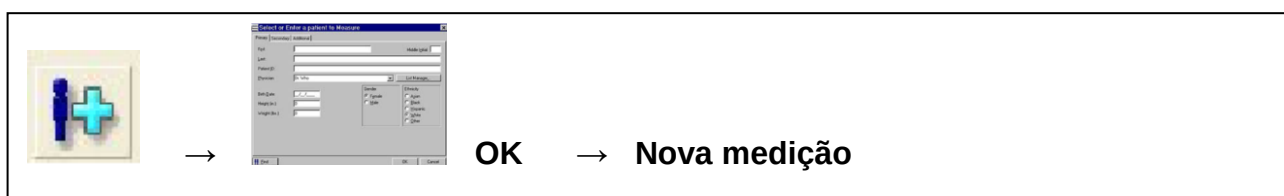
➤ No equipamento:

1) Abra o Ícone  “Prodigy”

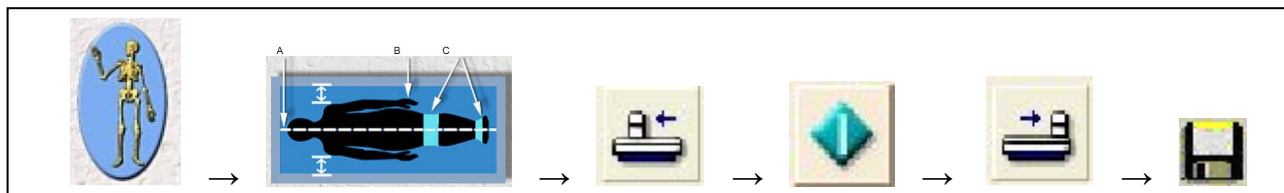
2) Execute o procedimento de Garantia de Qualidade (GQ) todas as manhãs. Guarde os resultados impressos para consultas futuras.



3) Registro ou seleção de pacientes (Sempre cor da pele é BRANCO)



4) Medição de Corpo Inteiro



9. CONTROLE DE QUALIDADE

A qualidade dos dados foi assegurada por um conjunto de medidas adotadas previamente ao trabalho de campo e através da aplicação do questionário de controle de qualidade. O questionário no formato impresso era composto por quatro perguntas para avaliar a repetibilidade e/ou concordância das respostas em dois momentos do estudo e 13

questões para verificar a realização dos procedimentos, além da parte correspondente a identificação. O controle de qualidade foi realizado por bolsistas de iniciação científica, através de contato telefônico, e teve início em abril/2011. O questionário foi aplicado a 40,1% das mães que participaram deste acompanhamento.

10. PROCESSAMENTO DE DADOS

10.1. PDA

A utilização do PDA exigiu a criação de uma rotina de recuperação das informações das entrevistas para um computador que armazenava o banco de dados. Desta forma, após a sincronização do aparelho com o computador, os dados já estavam disponíveis para checagem inicial pela equipe de informática. Os dados coletados na clínica eram sincronizados diariamente com o computador e os coletados nos domicílios em três ocasiões por semana (segundas, quartas e sextas-feiras). Esses dados ficavam armazenados no programa *Pendragon Forms*[®] 5.1. O passo seguinte era realizado nas sextas-feiras, com o procedimento chamado “coleta de dados”, que consistia em extrair os dados para uma planilha *Excel*[®] e após, transferi-los para o programa *Stata*[®]. Em seguida era rodado um *script* que fazia correções no banco, como excluir entrevistas duplicadas, corrigir datas, número de identificação (*nquest*) e dígito verificador (*dv*), e transformar variáveis *string* em numéricas. Essa versão era chamada arquivo “*b*”. O próximo passo era excluir algumas “variáveis controle” geradas pelo próprio *script*, e outras contendo nomes próprios. Essa versão era chamada “*c*”, a qual, posteriormente era enviada aos doutorandos para análise de consistência.

10.2. DXA

Os dados coletados durante o exame foram armazenados em tabelas do *Microsoft Access*[®], que gerou uma nova tabela contendo os dados do entrevistado (*nquest*, nome, idade, etc) e os resultados de sua composição corporal (densidade óssea, massa magra e massa gorda). Foram gerados três bancos de dados utilizando-se o *Stat Transfer*[®]: composição corporal, densidade da coluna lombar (L1 a L4) e densidade óssea. Após, foi rodado um *script* em cada um dos três bancos para renomear, criar rótulos para as variáveis e organizar as observações por criança.

10.3. Análise de consistência

Em todos os bancos de dados foi conferido se havia questionários duplicados. No caso de ter ocorrido erro na digitação do número de identificação da criança (*nquest*), gerando a duplicata, foi feita uma verificação das crianças que haviam comparecido à clínica naquele dia, até que fosse encontrado o *nquest* correto. Nos aparelhos de composição corporal, quando a duplicata era decorrente de dados da mesma criança, estas eram conferidas e o registro com informações faltantes ou mais antigo era excluído. Em caso de duplicata do questionário, a entrevista mais antiga era mantida e a mais recente era excluída ou separada em outro banco. Também eram conferidas as datas de realização da entrevista, que deveriam estar no intervalo de início e fim do acompanhamento. Os campos com dados faltantes ou que eram preenchidos com o código de informação ignorada (99) foram substituídos pela codificação (.a) e os dados que não se aplicavam à situação do entrevistado (código 88) eram substituídos por (.b). Além disso, foi conferida a coerência das respostas tanto em relação às medidas antropométricas possíveis quanto a questões respondidas nos questionários. Questões incompletas, com dados faltantes que comprometessem a resposta da pergunta, foram substituídas por (.c).

11. ANÁLISE DOS DADOS

Para o artigo de revisão foi realizada busca sistemática da literatura, conforme apresentado anteriormente na seção 2 “Revisão da literatura”. Posteriormente, está prevista a avaliação da qualidade metodológica dos artigos selecionados e, se possível, subsequente meta-análise dos dados, a fim de se obter uma estimativa única de efeito para gordura corporal infantil.

No artigo descritivo, serão analisadas as distribuições de frequência das variáveis independentes (idade gestacional, cor da pele, nível econômico ao nascer e escolaridade materna) e calculadas medidas de tendência central e dispersão para as variáveis dependentes (gordura corporal e percentual de gordura). Além disso, análises bivariadas serão realizadas utilizando os testes *t-student*, análise de variância (ANOVA), e teste de tendência linear, conforme a natureza das variáveis independentes, para exploração dos possíveis fatores associados à adiposidade infantil. As análises serão estratificadas por sexo.

Para o artigo analítico, estão previstas, inicialmente, análises descritivas das variáveis de exposição de interesse (variáveis de amamentação) e do desfecho (adiposidade aos 6-7 anos), de acordo com as co-variáveis. Em seguida serão realizadas análises brutas e ajustadas, por regressão linear. Todas as análises serão estratificadas por sexo. As exposições de interesse serão ajustadas para as variáveis de mesmo nível e de níveis superiores, independente da hierarquia entre elas. Além disso, serão investigados possíveis modificadores de efeito contemporâneos, como atividade física e alimentação rica em açúcares e gorduras.

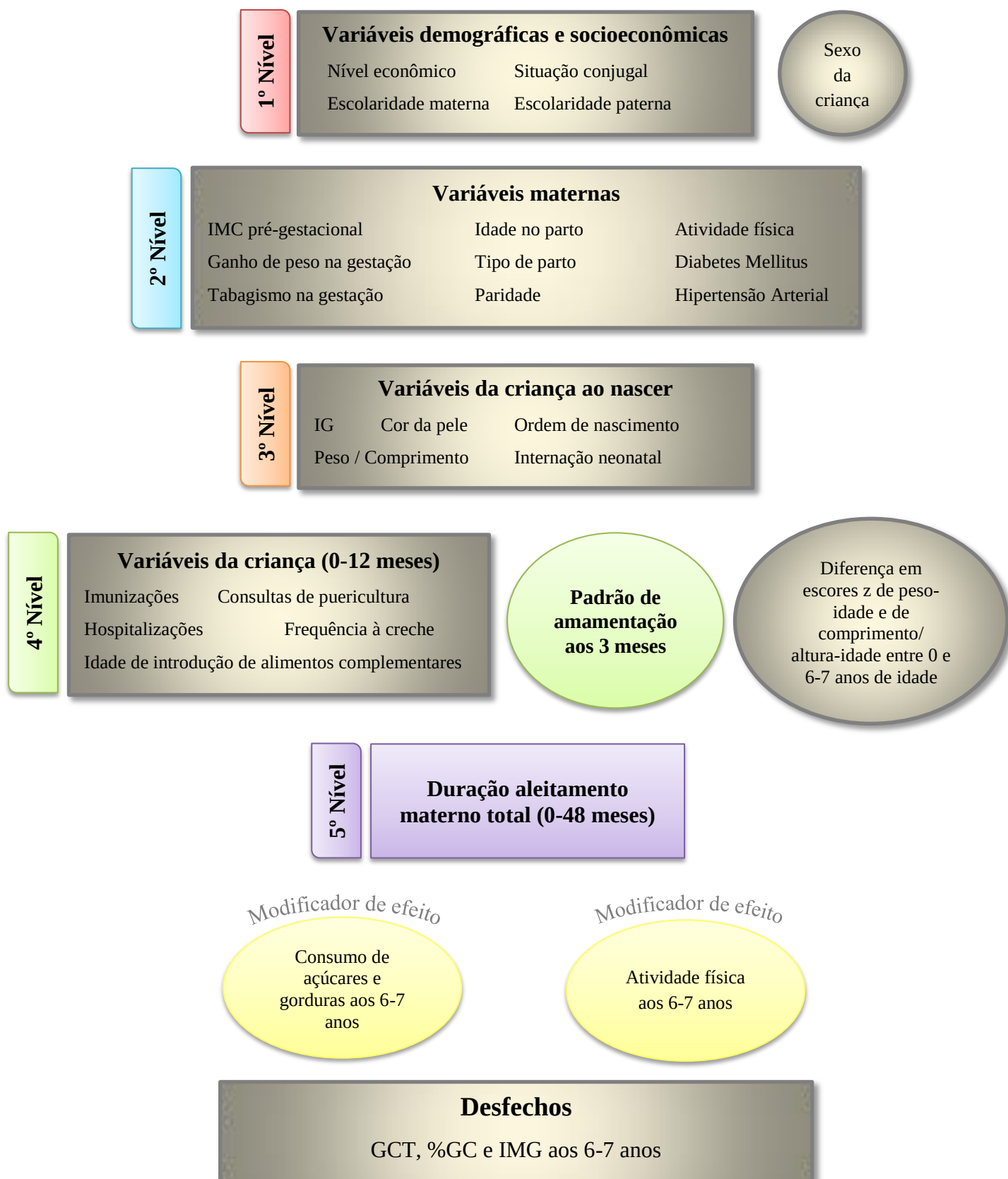


Figura 3: Modelo hierárquico para análise da associação entre variáveis de amamentação e adiposidade aos 6-7 anos.

12. MATERIAL

Este trabalho está inserido no Estudo de Coorte de Nascimentos de 2004, realizado na cidade de Pelotas, RS. Dessa forma, todos os materiais utilizados nesta pesquisa estão inseridos no orçamento do projeto maior.

13. ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas através do ofício 35/10. Foi solicitada à mãe ou ao responsável legal a assinatura de um consentimento escrito, autorizando a participação da criança em todas as fases do acompanhamento. Em caso de exames de pressão arterial ou IMC alterados (IMC/idade acima do percentil 97 e pressão arterial acima do maior percentil de altura/idade), um profissional médico ou nutricionista orientava o responsável para que comparecesse com a criança no ambulatório da Faculdade de Medicina ou no Serviço de Saúde mais próximo à sua residência, portanto os resultados observados durante o exame.

14. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa serão divulgados na forma de artigos científicos em revista indexada com revisão por pares. Oportunamente, estes resultados serão apresentados em congressos e em reuniões científicas, bem como em reuniões com gestores de saúde pública.

15. CRONOGRAMA

Etapas	2011		2012		2013		2014	
	Semestre							
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Definição do tema	X							
Coleta de dados	X	X						
Revisão de literatura	X	X	X	X	X	X	X	X
Submissão do plano de trabalho		X						
Proficiência em inglês			X					
Elaboração do projeto			X					
Defesa do projeto				X				
Exame de qualificação				X				
Redação do 1º artigo				X				
Submissão do 1º artigo				X				
Análise dos dados					X	X	X	
Redação do 2º e 3º artigo					X	X	X	X
Finalização da tese								X
Defesa da tese								X

16. ORÇAMENTO/FINANCIAMENTO

O material utilizado no trabalho de campo e o pagamento da equipe durante o acompanhamento dos 6-7 anos da Coorte de Nascimentos de 2004 foram financiados pela *Wellcome Trust*, por meio de repasse financeiro ao CPE.

17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andersen TB, Jodal L, Arveschoug A, Eskild-Jensen A, Frokiaer J, Brochner-Mortensen J. Precision and within- and between-day variation of bioimpedance parameters in children aged 2-14 years. *Clin Nutr*. 2011 Jun;30(3):326-31.

Antal M, Peter S, Biro L, Nagy K, Regoly-Merei A, Arato G, *et al*. Prevalence of underweight, overweight and obesity on the basis of body mass index and body fat percentage in Hungarian schoolchildren: representative survey in metropolitan elementary schools. *Ann Nutr Metab*. 2009;54(3):171-6.

Aranceta J, Perez-Rodrigo C, Ribas L, Serra-Majem L. Sociodemographic and lifestyle determinants of food patterns in Spanish children and adolescents: the enKid study. *Eur J Clin Nutr*. 2003 Sep;57 Suppl 1:S40-4.

Ay L, Van Houten VA, Steegers EA, Hofman A, Witteman JC, Jaddoe VW, *et al*. Fetal and postnatal growth and body composition at 6 months of age. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009 Jun;94(6):2023-30.

Baptiste-Roberts K, Nicholson WK, Wang NY, Brancati FL. Gestational diabetes and subsequent growth patterns of offspring: the National Collaborative Perinatal Project. *Matern Child Health J*. 2012 Jan;16(1):125-32.

Baumgartner RN. Age. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinetics; 2005. p. 259-70.

Benjamin SE, Rifas-Shiman SL, Taveras EM, Haines J, Finkelstein J, Kleinman K, *et al*. Early child care and adiposity at ages 1 and 3 years. *Pediatrics*. 2009 Aug;124(2):555-62.

Boot AM, Bouquet J, de Ridder MA, Krenning EP, de Muinck Keizer-Schrama SM. Determinants of body composition measured by dual-energy X-ray absorptiometry in Dutch children and adolescents. *Am J Clin Nutr*. 1997 Aug;66(2):232-8.

Borrud LG, Flegal KM, Looker AC, Everhart JE, Harris TB, Shepherd JA. Body composition data for individuals 8 years of age and older: U.S. population, 1999-2004. *Vital Health Stat* 11. 2010 Apr(250):1-87.

Brion MJ, Lawlor DA, Matijasevich A, Horta B, Anselmi L, Araujo CL, *et al*. What are the causal effects of breastfeeding on IQ, obesity and blood pressure? Evidence from comparing high-income with middle-income cohorts. *Int J Epidemiol*. 2011;40(3):670-80.

Burdette HL, Whitaker RC, Hall WC, Daniels SR. Breastfeeding, introduction of complementary foods, and adiposity at 5 y of age. *Am J Clin Nutr*. 2006 Mar;83(3):550-8.

Burke V, Beilin LJ, Simmer K, Oddy WH, Blake KV, Doherty D, *et al*. Breastfeeding and overweight: longitudinal analysis in an Australian birth cohort. *J Pediatr*. 2005 Jul;147(1):56-61.

Butte NF, Hopkinson JM, Wong WW, Smith EO, Ellis KJ. Body composition during the first 2 years of life: an updated reference. *Pediatr Res*. 2000 May;47(5):578-85.

Butte NF, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EO, Ellis KJ. Infant feeding mode affects early growth and body composition. *Pediatrics*. 2000 Dec;106(6):1355-66.

Buyken AE, Karaolis-Danckert N, Remer T, Bolzenius K, Landsberg B, Kroke A. Effects of breastfeeding on trajectories of body fat and BMI throughout childhood. *Obesity (Silver Spring)*. 2008 Feb;16(2):389-95.

Caetano JRM, Bordin IA, Puccini RF, Peres CA. [Factors associated to hospitalization of children under five years of age, Sao Paulo, Brazil]. *Rev Saude Publica*. 2002 Jun;36(3):285-91.

Carberry AE, Colditz PB, Lingwood BE. Body composition from birth to 4.5 months in infants born to non-obese women. *Pediatr Res*. 2010 Jul;68(1):84-8.

Cesar JA, Horta BL, Gomes G, Shehadeh I, Chitolina J, Rangel L, *et al*. [Use of health service to children under five years of age in Southern Brazil]. *Cad Saude Publica*. 2002 Jan-Feb;18(1):299-305.

Cesar JA, Matijasevich A, Santos IS, Barros AJ, Dias-da-Costa JS, Barros FC, *et al*. The use of maternal and child health services in three population-based cohorts in Southern Brazil, 1982-2004. *Cad Saude Publica*. 2008;24 Suppl 3:S427-36.

Cesar JA, Mendoza-Sassi RA, Gonzalez-Chica DA, Mano PS, Goulart-Filha SM. [Socio-demographic characteristics and prenatal and childbirth care in southern Brazil]. *Cad Saude Publica*. 2011 May;27(5):985-94.

Chomtho S, Wells JC, Williams JE, Davies PS, Lucas A, Fewtrell MS. Infant growth and later body composition: evidence from the 4-component model. *Am J Clin Nutr*. 2008 Jun;87(6):1776-84.

Chomtho S, Wells JC, Williams JE, Lucas A, Fewtrell MS. Associations between birth weight and later body composition: evidence from the 4-component model. *Am J Clin Nutr*. 2008 Oct;88(4):1040-8.

Chu SY, Kim SY, Schmid CH, Dietz PM, Callaghan WM, Lau J, *et al*. Maternal obesity and risk of cesarean delivery: a meta-analysis. *Obes Rev*. 2007 Sep;8(5):385-94.

Craig LC, McNeill G, Macdiarmid JI, Masson LF, Holmes BA. Dietary patterns of school-age children in Scotland: association with socio-economic indicators, physical activity and obesity. *Br J Nutr*. 2010 Feb;103(3):319-34.

Demerath EW, Choh AC, Czerwinski SA, Lee M, Sun SS, Chumlea WC, *et al*. Genetic and environmental influences on infant weight and weight change: the Fels Longitudinal Study. *Am J Hum Biol*. 2007 Sep-Oct;19(5):692-702.

Dietz PM, Callaghan WM, Sharma AJ. High pregnancy weight gain and risk of excessive fetal growth. *Am J Obstet Gynecol*. 2009 Jul;201(1):51 e1-6.

Dietz PM, Callaghan WM, Smith R, Sharma AJ. Low pregnancy weight gain and small for gestational age: a comparison of the association using 3 different measures of small for gestational age. *Am J Obstet Gynecol*. 2009 Jul;201(1):53 e1-7.

Dietz WH. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr*. 1994 May;59(5):955-9.

Dixon B, Pena MM, Taveras EM. Lifecourse approach to racial/ethnic disparities in childhood obesity. *Adv Nutr*. 2012 Jan;3(1):73-82.

Domingues MR, Barros AJ. Leisure-time physical activity during pregnancy in the 2004 Pelotas Birth Cohort Study. *Rev Saude Publica*. 2007 Apr;41(2):173-80.

Dumith SC, Domingues MR, Mendoza-Sassi RA, Cesar JA. Physical activity during pregnancy and its association with maternal and child health indicators. *Rev Saude Publica*. 2012 Apr;46(2):327-33.

Durmus B, Ay L, Duijts L, Moll HA, Hokken-Koelega AC, Raat H, *et al*. Infant diet and subcutaneous fat mass in early childhood: the Generation R Study. *Eur J Clin Nutr*. 2012 Feb;66(2):253-60.

Durmus B, Ay L, Hokken-Koelega AC, Raat H, Hofman A, Steegers EA, *et al*. Maternal smoking during pregnancy and subcutaneous fat mass in early childhood. The Generation R Study. *Eur J Epidemiol*. 2011 Apr;26(4):295-304.

Ellis KJ. Body composition of a young, multiethnic, male population. *Am J Clin Nutr*. 1997 Dec;66(6):1323-31.

Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev*. 2000 Apr;80(2):649-80.

Ellis KJ. Selected body composition methods can be used in field studies. *J Nutr*. 2001 May;131(5):1589S-95S.

Ellis KJ, Abrams SA, Wong WW. Body composition of a young, multiethnic female population. *Am J Clin Nutr*. 1997 Mar;65(3):724-31.

Eriksson B, Lof M, Forsum E. Body composition in full-term healthy infants measured with air displacement plethysmography at 1 and 12 weeks of age. *Acta Paediatr*. 2010 Apr;99(4):563-8.

Fields DA, Krishnan S, Wisniewski AB. Sex differences in body composition early in life. *Gend Med*. 2009 Jul;6(2):369-75.

Fomon SJ, Nelson SE. Body composition of the male and female reference infants. *Annu Rev Nutr*. 2002;22:1-17.

Garnett SP, Cowell CT, Baur LA, Fay RA, Lee J, Coakley J, *et al*. Abdominal fat and birth size in healthy prepubertal children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001 Nov;25(11):1667-73.

- Gatica G, Barros AJ, Madruga S, Matijasevich A, Santos IS. Food intake profiles of children aged 12, 24 and 48 months from the 2004 Pelotas (Brazil) birth cohort: an exploratory analysis using principal components. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012;9:43.
- Gluckman PD, Hanson MA, Cooper C, Thornburg KL. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. *N Engl J Med.* 2008 Jul 3;359(1):61-73.
- Goran MI, Shewchuk R, Gower BA, Nagy TR, Carpenter WH, Johnson RK. Longitudinal changes in fatness in white children: no effect of childhood energy expenditure. *Am J Clin Nutr.* 1998 Feb;67(2):309-16.
- Gordon FK, Ferguson EL, Toafa V, Henry TE, Goulding A, Grant AM, *et al.* High levels of childhood obesity observed among 3- to 7-year-old New Zealand Pacific children is a public health concern. *J Nutr.* 2003 Nov;133(11):3456-60.
- Griffiths PL, Rousham EK, Norris SA, Pettifor JM, Cameron N. Socio-economic status and body composition outcomes in urban South African children. *Arch Dis Child.* 2008 Oct;93(10):862-7.
- Guida B, Pietrobelli A, Trio R, Laccetti R, Falconi C, Perrino NR, *et al.* Body mass index and bioelectrical vector distribution in 8-year-old children. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2008 Feb;18(2):133-41.
- Guo SS, Chumlea WC, Roche AF, Siervogel RM. Age- and maturity-related changes in body composition during adolescence into adulthood: the Fels Longitudinal Study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1997 Dec;21(12):1167-75.
- Henche SA, Torres RR, Pellico LG. An evaluation of patterns of change in total and regional body fat mass in healthy Spanish subjects using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Eur J Clin Nutr.* 2008 Dec;62(12):1440-8.
- Heude B, Thiebaugeorges O, Goua V, Forhan A, Kaminski M, Foliguet B, *et al.* Pre-pregnancy body mass index and weight gain during pregnancy: relations with gestational diabetes and hypertension, and birth outcomes. *Matern Child Health J.* 2012 Feb;16(2):355-63.
- Huh SY, Rifas-Shiman SL, Taveras EM, Oken E, Gillman MW. Timing of solid food introduction and risk of obesity in preschool-aged children. *Pediatrics.* 2011 Mar;127(3):e544-51.
- Hull HR, Dinger MK, Knehans AW, Thompson DM, Fields DA. Impact of maternal body mass index on neonate birthweight and body composition. *Am J Obstet Gynecol.* 2008 Apr;198(4):416 e1-6.
- Huus K, Ludvigsson JF, Enskar K, Ludvigsson J. Exclusive breastfeeding of Swedish children and its possible influence on the development of obesity: a prospective cohort study. *BMC Pediatr.* 2008;8:42.
- IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. 2010 [cited 2012 sep.]; Available from:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/default.shtm.

Katzmarzyk P, Bouchard C. Genetic Influences on Human Body Composition. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. Human Body Composition. 2^a edition ed: Human Kinetics; 2005. p. 243-58.

Kitsantas P, Gaffney KF. Risk profiles for overweight/obesity among preschoolers. *Early Hum Dev*. 2010 Sep;86(9):563-8.

Koo WW. Body composition measurements during infancy. *Ann N Y Acad Sci*. 2000 May;904:383-92.

Koo WW, Walters JC, Hockman EM. Body composition in human infants at birth and postnatally. *J Nutr*. 2000 Sep;130(9):2188-94.

Krishnaveni GV, Veena SR, Hill JC, Kehoe S, Karat SC, Fall CH. Intrauterine exposure to maternal diabetes is associated with higher adiposity and insulin resistance and clustering of cardiovascular risk markers in Indian children. *Diabetes Care*. 2010 Feb;33(2):402-4.

Kumar A, Chaudhary K, Prasad S. Maternal indicators and obstetric outcome in the north Indian population: a hospital-based study. *J Postgrad Med*. 2010 Jul-Sep;56(3):192-5.

Kurtoglu S, Mazicioglu MM, Ozturk A, Hatipoglu N, Cicek B, Ustunbas HB. Body fat reference curves for healthy Turkish children and adolescents. *Eur J Pediatr*. 2010 Nov;169(11):1329-35.

Kwok MK, Schooling CM, Lam TH, Leung GM. Does breastfeeding protect against childhood overweight? Hong Kong's 'Children of 1997' birth cohort. *Int J Epidemiol*. 2010 Feb;39(1):297-305.

Labayan I, Ruiz JR, Ortega FB, Loit HM, Harro J, Villa I, *et al*. Exclusive breastfeeding duration and cardiorespiratory fitness in children and adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2012 Feb;95(2):498-505.

Li S, Zhang M, Yang S, Okada T, Iwata F, Harada K. Age- and sex-specific body composition of Chinese children. *Acta Paediatr*. 2005 Aug;94(8):1139-42.

Lim JS, Hwang JS, Cheon GJ, Lee JA, Kim DH, Park KD, *et al*. Gender differences in total and regional body composition changes as measured by dual-energy x-ray absorptiometry in Korean children and adolescents. *J Clin Densitom*. 2009 Apr-Jun;12(2):229-37.

Liu A, Byrne NM, Kagawa M, Ma G, Kijboonchoo K, Nasreddine L, *et al*. Ethnic differences in body fat distribution among Asian pre-pubertal children: a cross-sectional multicenter study. *BMC Public Health*. 2011;11:500.

Lohman TG, Chen Z. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. Human Body Composition. 2^a edition ed: Human Kinetics; 2005. p. 63-78.

Lohman TG, Going SB. Body composition assessment for development of an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull.* 2006 Dec;27(4 Suppl Growth Standard):S314-25.

Ludvigsson JF, Ludvigsson J. Socio-economic determinants, maternal smoking and coffee consumption, and exclusive breastfeeding in 10205 children. *Acta Paediatr.* 2005 Sep;94(9):1310-9.

Ma J, Feng N, Zhang SW, Pan YP, Huang YB. Comparison of changes in body composition during puberty development of obese and normal-weight children in China. *Biomed Environ Sci.* 2009 Oct;22(5):413-8.

Malina RM. Variation in Body Composition Associated With Sex and Ethnicity. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinetics; 2005. p. 271-98.

Mamabolo RL, Alberts M, Mbenyane GX, Steyn NP, Nthangeni NG, Delemarre-Van De Waal HA, *et al.* Feeding practices and growth of infants from birth to 12 months in the central region of the Limpopo Province of South Africa. *Nutrition.* 2004 Mar;20(3):327-33.

Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? *Sports Med.* 1991;11(5):277-88.

Matijasevich A, Cesar JA, Santos IS, Barros AJ, Dode MA, Barros FC, *et al.* Hospitalizations during infancy in three population-based studies in Southern Brazil: trends and differentials. *Cad Saude Publica.* 2008;24 Suppl 3:S437-43.

Maynard LM, Wisemandle W, Roche AF, Chumlea WC, Guo SS, Siervogel RM. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics.* 2001 Feb;107(2):344-50.

Menezes AM, Noal RB, Cesar JA, Hallal PC, Araujo CL, Dumith SC, *et al.* Hospital admissions from birth to early adolescence and early-life risk factors: the 11-year follow-up of the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. *Cad Saude Publica.* 2010 Oct;26(10):1980-9.

Ministério da Saúde. PNDS. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher: Dimensões do Processo Reprodutivo e da Saúde da Criança. Brasília-DF 2009.

Monteiro CA, Franca Junior I, Conde WL. [Evolution of maternal and child health care in Sao Paulo (1984-1996)]. *Rev Saude Publica.* 2000 Dec;34(6 Suppl):19-25.

Moore LL, Gao D, Bradlee ML, Cupples LA, Sundarajan-Ramamurti A, Proctor MH, *et al.* Does early physical activity predict body fat change throughout childhood? *Preventive Medicine.* 2003;37(1):10-7.

Mueller WH, Harrist RB, Doyle SR, Labarthe DR. Percentiles of body composition from bioelectrical impedance and body measurements in U.S. adolescents 8-17 years old: Project HeartBeat! *Am J Hum Biol.* 2004 Mar-Apr;16(2):135-50.

Nelson DA, Simpson PM, Johnson CC, Barondess DA, Kleerekoper M. The accumulation of whole body skeletal mass in third- and fourth-grade children: effects of age, gender, ethnicity, and body composition. *Bone*. 1997 Jan;20(1):73-8.

Nomura RM, Paiva LV, Costa VN, Liao AW, Zugaib M. [Influence of maternal nutritional status, weight gain and energy intake on fetal growth in high-risk pregnancies]. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2012 Mar;34(3):107-12.

North K, Emmett P. Multivariate analysis of diet among three-year-old children and associations with socio-demographic characteristics. The Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood (ALSPAC) Study Team. *Eur J Clin Nutr*. 2000 Jan;54(1):73-80.

Northstone K, Emmett P. Multivariate analysis of diet in children at four and seven years of age and associations with socio-demographic characteristics. *Eur J Clin Nutr*. 2005 Jun;59(6):751-60.

Oken E, Rifas-Shiman SL, Field AE, Frazier AL, Gillman MW. Maternal gestational weight gain and offspring weight in adolescence. *Obstet Gynecol*. 2008 Nov;112(5):999-1006.

Perez-Rodriguez M, Melendez G, Nieto C, Aranda M, Pfeffer F. Dietary and physical activity/inactivity factors associated with obesity in school-aged children. *Adv Nutr*. 2012 Jul;3(4):622S-8S.

Pietrobelli A, Boner AL, Tato L. Adipose tissue and metabolic effects: new insight into measurements. *Int J Obes (Lond)*. 2005 Sep;29 Suppl 2:S97-100.

Reilly JJ. Assessment of body composition in infants and children. *Nutrition*. 1998 Oct;14(10):821-5.

Robinson SM, Marriott LD, Crozier SR, Harvey NC, Gale CR, Inskip HM, *et al*. Variations in infant feeding practice are associated with body composition in childhood: a prospective cohort study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009 Aug;94(8):2799-805.

Rodriguez G, Moreno LA. Is dietary intake able to explain differences in body fatness in children and adolescents? *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2006 May;16(4):294-301.

Rogers IS, Ness AR, Steer CD, Wells JC, Emmett PM, Reilly JR, *et al*. Associations of size at birth and dual-energy X-ray absorptiometry measures of lean and fat mass at 9 to 10 y of age. *Am J Clin Nutr*. 2006 Oct;84(4):739-47.

Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. *Modern Epidemiology*. 3rd edition ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.

Ruxton CH, Reilly JJ, Kirk TR. Body composition of healthy 7-and 8-year-old children and a comparison with the 'reference child'. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999 Dec;23(12):1276-81.

Sant'Anna MdSL, Priore SE, Franceschini SdCC. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Revista Paulista de Pediatria*. 2009;27:315-21.

Santos EM, Amorim LP, Costa OL, Oliveira N, Guimaraes AC. [Profile of gestational and metabolic risk in the prenatal care service of a public maternity in the Brazilian Northeast]. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2012 Mar;34(3):102-6.

Sardinha LB, Teixeira PJ. Measuring Adiposity and Fat Distribution in Relation to Health. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinectics; 2005. p. 177-202.

Schnurbein J, Klenk J, Galm C, Berg S, Gottmann P, Steinacker JM, *et al*. Reference values and early determinants of intra-abdominal fat mass in primary school children. *Horm Res Paediatr*. 2011;75(6):412-22.

Sewell MF, Huston-Presley L, Super DM, Catalano P. Increased neonatal fat mass, not lean body mass, is associated with maternal obesity. *Am J Obstet Gynecol*. 2006 Oct;195(4):1100-3.

Shaw NJ, Crabtree NJ, Kibirige MS, Fordham JN. Ethnic and gender differences in body fat in British schoolchildren as measured by DXA. *Arch Dis Child*. 2007 Oct;92(10):872-5.

Shen W, St-Onge MP, Wang Z, Heymsfield SB. Study of Body Composition: An Overview. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinectics; 2005. p. 3-14.

Soares VM, de Souza KV, Freygang TC, Correa V, Saito MR. [Maternal mortality due to pre-eclampsia/eclampsia in a state in southern Brazil]. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2009 Nov;31(11):566-73.

Sopher A, Shen W, Pietrobelli A. Pediatric Body Composition Methods. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinectics; 2005. p. 129-40.

Sung RY, So HK, Choi KC, Li AM, Yin J, Nelson EA. Body fat measured by bioelectrical impedance in Hong Kong Chinese children. *Hong Kong Med J*. 2009 Apr;15(2):110-7.

Swamy GK, Edwards S, Gelfand A, James SA, Miranda ML. Maternal age, birth order, and race: differential effects on birthweight. *J Epidemiol Community Health*. 2012 Feb;66(2):136-42.

Taveras EM, Gillman MW, Kleinman K, Rich-Edwards JW, Rifas-Shiman SL. Racial/ethnic differences in early-life risk factors for childhood obesity. *Pediatrics*. 2010 Apr;125(4):686-95.

Taylor RW, Gold E, Manning P, Goulding A. Gender differences in body fat content are present well before puberty. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1997 Nov;21(11):1082-4.

Taylor RW, Grant AM, Williams SM, Goulding A. Sex differences in regional body fat distribution from pre- to postpuberty. *Obesity (Silver Spring)*. 2010 Jul;18(7):1410-6.

Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Body fat percentages measured by dual-energy X-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index

cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y. *Am J Clin Nutr.* 2002 Dec;76(6):1416-21.

Teramoto K, Otoki K, Komiya S. Age-related changes in body composition of 3- to 6-year-old Japanese children. *Appl Human Sci.* 1999 Sep;18(5):153-60.

Toschke AM, Martin RM, von Kries R, Wells J, Smith GD, Ness AR. Infant feeding method and obesity: body mass index and dual-energy X-ray absorptiometry measurements at 9-10 y of age from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Am J Clin Nutr.* 2007 Jun;85(6):1578-85.

US National Library of Medicine. Medical Subject Headings (MeSH®). Bethesda: National Institutes of Health; 2012 [cited 2012 sept]; Available from: <http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/mesh.html>.

Villar J, Carroli G, Zavaleta N, Donner A, Wojdyla D, Faundes A, *et al.* Maternal and neonatal individual risks and benefits associated with caesarean delivery: multicentre prospective study. *BMJ.* 2007 Nov 17;335(7628):1025.

Wells JC. A critique of the expression of paediatric body composition data. *Arch Dis Child.* 2001 Jul;85(1):67-72.

Wells JC, Cole TJ. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002 Jul;26(7):947-52.

Wells JC, Hallal PC, Wright A, Singhal A, Victora CG. Fetal, infant and childhood growth: relationships with body composition in Brazilian boys aged 9 years. *Int J Obes (Lond).* 2005 Oct;29(10):1192-8.

WHO. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Geneva, 2004 [cited 2012 sep]; Available from: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-en.pdf.

Young TK, Woodmansee B. Factors that are associated with cesarean delivery in a large private practice: the importance of prepregnancy body mass index and weight gain. *Am J Obstet Gynecol.* 2002 Aug;187(2):312-8; discussion 8-20.

Modificações no Projeto

No decorrer do doutorado, algumas modificações foram realizadas:

Artigo descritivo

- ✓ Por recomendação do grupo de pesquisadores das Coortes de Pelotas (Grupo Wellcome) as medidas de massa magra foram incluídas como desfecho.

Artigo de revisão sistemática

- ✓ O conteúdo do artigo submetido para publicação é de uma revisão qualitativa da literatura. Uma metanálise está planejada para ser realizada no futuro.

Artigo analítico

Como no artigo descritivo, por recomendação do Grupo Wellcome, as seguintes modificações foram realizadas:

- ✓ As medidas de massa magra foram incluídas como desfecho.
- ✓ Para garantir comparabilidade com análises em andamento na Coorte de 1993, a variável idade de introdução de alimentos semi-sólidos/sólidos foi adicionada como exposição de interesse.
- ✓ Os efeitos da amamentação e idade de introdução de alimentos foram apresentados para as medidas de massa gorda e magra ajustadas para altura (kg/m^2), apenas, não sendo avaliados os demais indicadores de composição corporal inicialmente propostos (kg e %).
- ✓ A variável “diferença em escore Z de peso-idade e de comprimento/altura-idade entre zero e seis anos” foi substituída por “ganho de peso condicional nos períodos entre zero e três;

três e doze; doze e 24 e 24 e 48 meses” nas análises ajustadas, pelas vantagens estatísticas desta última (leva em conta as medidas repetidas na mesma criança considerando seu próprio crescimento anterior e o das demais crianças da Coorte).

✓ Análises sobre modificação de efeito (atividade física e alimentos ricos em açúcares e gorduras) não foram realizadas, uma vez que outros potenciais modificadores de efeito não seriam explorados.

As alterações realizadas após a qualificação do projeto ocorreram de forma a enriquecer o trabalho não havendo prejuízos para os objetivos principais da proposta inicial da pesquisa.

II. Relatório de Trabalho de Campo

Relatório

Trabalho de Campo



Acompanhamento 6 anos

2010/2011

1. INTRODUÇÃO

O estudo longitudinal “Coorte de Nascimentos de 2004” é coordenado pelos pesquisadores Dra. Iná S. Santos, Dra. Alicia Matijasevich e Dr. Aluísio J. D. Barros. Desde 2004, foram realizados cinco seguimentos (aos 3, 12, 24, 48 e 72 meses) com todos os participantes. O acompanhamento dos seis anos foi realizado no período de 11 de outubro de 2010 a 06 de agosto de 2011. O Quadro 1 apresenta o número de crianças incluídas em cada acompanhamento. A taxa de acompanhamento em cada visita foi calculada dividindo-se o total obtido pela soma entre o número de entrevistas realizadas e o número de óbitos acumulados no período pelo número de nascidos vivos (4231).

Quadro 1. Descrição dos números relativos a cada acompanhamento realizado na Coorte de Nascimentos de 2004. Pelotas-RS.

Acompanhamentos	Perinatal	3 meses	1 ano	2 anos	4 anos	6 anos
Entrevistas realizadas	4231	3985	3907	3869	3799	3722
Óbitos	*	66	82	88	94	95
Recusas (%)	32 (0,8)	26 (0,6)	26 (0,6)	40 (0,9)	51 (1,2)	27 (0,6)
Perdas (%)	*	154 (3,6)	216 (5,1)	234 (5,5)	287 (6,8)	387 (9,1)
Perdas + Recusas (%)	32 (0,8)	180 (4,3)	242 (5,7)	274 (6,5)	338 (8,0)	414 (9,8)
% Acompanhamento	99,2	95,7	94,3	93,5	92,0	90,2

A estruturação do acompanhamento dos seis anos foi iniciada em abril de 2009 com reuniões quinzenais para o planejamento da logística do trabalho de campo e escolha dos instrumentos a serem utilizados. Após o início da coleta de dados, a equipe de coordenação realizou reuniões semanais com a finalidade de discutir o andamento da pesquisa em relação à logística adotada, atualização do número de crianças acompanhadas, agendamentos, encaminhamento de eventuais dúvidas ou problemas sobre os aparelhos de avaliação da composição corporal ou qualquer outro aspecto relacionado à clínica ou campo domiciliar.

A equipe de pesquisa deste acompanhamento foi composta pelos doutorandos, secretária, supervisores de campo, entrevistadoras, psicólogas, operadoras de equipamentos, técnicos em informática, auxiliares de pesquisa e bolsistas de iniciação científica, sob a orientação dos coordenadores do estudo. A seguir serão descritas as etapas do trabalho de campo que são de interesse da presente tese. A versão completa do Relatório está disponível *online* na página do Centro de Pesquisas.

Acesso: http://www.epidemiologia-ufpel.org.br/site/content/coorte_2004/questionarios.php

2. INSTRUMENTOS DE PESQUISA

PDA (Personal Digital Assistants)

O PDA é um computador de bolso com capacidade para armazenamento e processamento de dados. Com a utilização deste aparelho, houve a substituição dos questionários impressos por uma versão digital. Para a elaboração e armazenamento do questionário no PDA foi utilizado o programa *Pendragon Forms*[®] 5.1., o qual possibilitou também a sincronização das informações contidas no PDA com o computador.

O processo de transição da versão impressa para a digital implicou em alterações no layout de formatação comumente utilizado na versão impressa, bem como no formato de apresentação de algumas perguntas. No entanto, seu uso tornou o processo de gerenciamento dos dados mais dinâmico, uma vez que foi possível suprimir a posterior digitação dos dados uma vez que as informações foram coletadas diretamente no banco de dados no momento da entrevista.



QUESTIONÁRIOS

As questões elaboradas para a pesquisa foram agrupadas em blocos e então, aplicadas à mãe ou a criança através do PDA. Prevendo possíveis problemas técnicos com os aparelhos, uma versão impressa de todos os questionários foi preparada. Os questionários utilizados neste acompanhamento estão disponíveis em <http://www.epidemio-ufpel.org.br>.

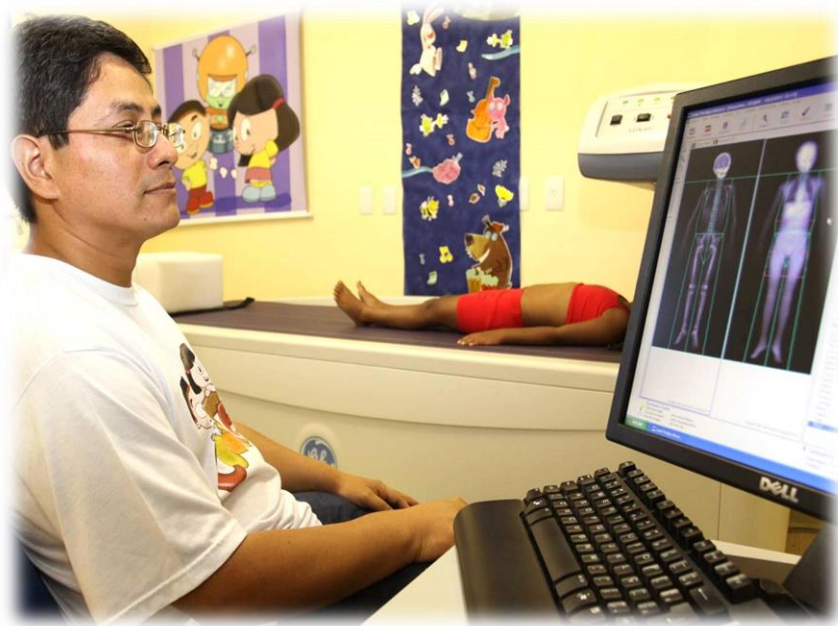
ESTADIÔMETRO

Para aferição da altura foram utilizados dois modelos de estadiômetro. Na clínica utilizou-se o modelo portátil *Harpender*[®] com altura máxima de 2,06 m e precisão de 1 mm, enquanto no campo domiciliar adotou-se o modelo portátil *Altuxata*[®] com capacidade máxima de 2,13 m e precisão de 1 mm. Estes aparelhos permitiram mensurar, além da altura em pé da mãe biológica e da criança, a altura sentada (altura do tronco) da criança. Para a realização desta segunda medida na clínica, foi construído um assento com 55 cm de altura o qual foi acoplado ao estadiômetro. No campo domiciliar, essa medida foi realizada com o auxílio da própria plataforma do estadiômetro portátil apoiada sobre um móvel plano e firme.



DUAL ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY (DXA)

O Densitômetro Ósseo com Raio-X baseado em enCORE (modelo Lunar Prodigy – marca GE Healthcare®) avalia a composição corporal através do princípio de atenuação de raios X pelos diferentes tecidos corporais. Quando um feixe de raios X ultrapassa o indivíduo, a intensidade com que ele chega ao outro lado está relacionada com a espessura, densidade e composição química dos tecidos. A atenuação desses raios pelo osso, tecido magro e tecido gordo ocorre de forma diferente, refletindo suas densidades e composição química.



3. MANUAL DE INSTRUÇÕES

Paralelamente à construção dos questionários, foram elaborados manuais de instruções para auxílio durante a execução do trabalho de campo. Os manuais referentes aos questionários continham instruções e simulações de respostas às possíveis dúvidas específicas de cada uma das questões. Além disso, traziam orientações gerais sobre material básico, rotina de trabalho, apresentação pessoal e postura, entre outras.

4. SELEÇÕES E TREINAMENTOS

4.1. OPERADORES DOS APARELHOS

Para o manejo dos aparelhos de composição corporal, o professor Dr. Jonathan Wells da Universidade de Londres ministrou um treinamento de três dias para os doutorandos integrantes das três Coortes de Nascimentos de Pelotas e professores envolvidos. Nesse treinamento foi abordada a calibração e manejo dos aparelhos, as medidas obtidas e possíveis soluções em casos de reparos e problemas de uso.

Após este breve treinamento, os doutorandos da Coorte de 2004 foram alocados em duplas responsáveis por cada um dos três aparelhos, desde sua calibração até interpretação dos testes. Essas duplas prepararam turnos de aprendizado dos aparelhos, onde diversos voluntários do Centro de Pesquisas Epidemiológicas (CPE) passaram por testes antes do início do trabalho de campo. Os doutorandos elaboraram manuais referentes à correta utilização da rotina de trabalho nos aparelhos, que foram empregados durante a coleta de dados e servirão de apoio aos próximos acompanhamentos das coortes de nascimento de Pelotas.

Inicialmente, os aparelhos de composição corporal foram manejados por uma operadora contratada e por dois doutorandos em regime de escala. No final de novembro de 2010, uma segunda operadora foi treinada e em fevereiro de 2011 foi recrutada uma terceira pessoa para desenvolver esse trabalho, em substituição aos doutorandos. O processo de treinamento foi realizado pelos próprios doutorandos e teve duração de aproximadamente duas semanas. Cada operadora foi capacitada para manejar os três aparelhos.

4.2. ENTREVISTADORAS GERAIS

O processo seletivo para a contratação das entrevistadoras foi divulgado por meio de cartazes distribuídos em Faculdades da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e nos Campus I e II da Universidade Católica de Pelotas (UCPel). Além disso, foram chamadas para participar do treinamento algumas entrevistadoras que já trabalharam em outros estudos no CPE e possuíam boas referências. Os pré-requisitos necessários para a inscrição incluíram: ser do sexo feminino, ter ensino superior completo e disponibilidade de tempo integral. As candidatas interessadas em participar do estudo entregaram na secretaria do programa um currículo resumido juntamente com a ficha de inscrição. A experiência em trabalho de campo e a disponibilidade de 40 horas para participar do treinamento foram os itens avaliados.

Durante o período do acompanhamento foram realizados três treinamentos para entrevistadora geral/antropometrista. O primeiro foi realizado nos meses de agosto e setembro de 2010; o segundo, em dezembro de 2010; e o último, em fevereiro de 2011; quando foram selecionadas seis, sete e sete candidatas, respectivamente, a fim de manter pelo menos cinco entrevistadoras trabalhando efetivamente na clínica e cinco no campo domiciliar. Cabe destacar que o primeiro treinamento teve o objetivo de recrutar entrevistadoras para trabalhar na clínica, enquanto o segundo e terceiro, tiveram como prioridade selecioná-las para trabalhar no campo domiciliar. Conforme necessário, as candidatas selecionadas no 2º e 3º treinamentos poderiam ser transferidas para a clínica, por ordem de classificação.

Os treinamentos foram coordenados pelos doutorandos e pela secretária do estudo, com objetivo principal de explicar a pesquisa e a logística do trabalho a ser desenvolvido. Inicialmente, foi realizada a apresentação geral do estudo e ressaltada a seriedade e a importância de outros trabalhos já desenvolvidos pelo CPE. Na sequência, as candidatas tiveram o primeiro contato com o PDA e aprenderam algumas noções básicas sobre a utilização do aparelho. Cada etapa da entrevista e respectivo manual de instruções foram apresentados e, ao final de cada turno, as candidatas treinavam a aplicação das questões diretamente no PDA. No penúltimo dia de treinamento foi realizada uma prova teórica sobre a correta aplicação das questões e situações de campo e, posteriormente, ocorreu a prova prática no Ambulatório da Faculdade de Medicina da UFPel. O objetivo desta parte do treinamento foi avaliar o desempenho das candidatas no manuseio do PDA e detectar possíveis erros referentes ao questionário e/ou manual de instruções. Os doutorandos ficaram responsáveis por acompanhar duas ou três candidatas durante a prova prática, não podendo interferir na entrevista.

Antropometria

Após a realização das provas, as entrevistadoras aprovadas passaram para o treinamento de antropometria. As medidas de interesse neste acompanhamento foram: peso e altura (mãe biológica e criança), altura sentada, circunferências abdominal e braquial, pregas cutâneas tricipital e subescapular e medidas de bioimpedância elétrica (criança).

O processo de treinamento e padronização das antropometristas foi coordenado por um grupo de doutorandos e uma profissional padrão-ouro em medidas de pregas cutâneas. O objetivo do treinamento foi ensinar e uniformizar as técnicas corretas de aferição dessas medidas. Durante o treinamento teórico, as candidatas tiveram o primeiro contato com os instrumentos e receberam instruções sobre a correta tomada de medidas antropométricas. Em seguida, as candidatas foram submetidas a um treinamento prático com voluntários adultos, a fim de treinar as técnicas apresentadas. A partir do segundo dia de treinamento, foi iniciado o processo de padronização das candidatas. Esta avaliação foi realizada em creches do município de Pelotas, com crianças de idade próxima a faixa etária de interesse. Devido ao reduzido tempo disponibilizado pelas creches, as candidatas foram divididas em dois grupos de trabalho, sendo um em cada turno. O período de cada padronização variou de 1 a 1,5 semanas.

Detalhes sobre o correto posicionamento dos indivíduos na balança e outros procedimentos necessários, foram orientados e avaliados durante o treinamento e encontram-se disponíveis na seção de manuais de instruções. A padronização das antropometristas foi estruturada com base no critério de erros técnicos de medidas aceitáveis de Habitch (Habitch, 1974). Na clínica, as medidas da criança foram realizadas por uma antropometrista fixa e uma entrevistadora. À exceção do peso e circunferência braquial, todas as outras medidas foram realizadas duplamente e, caso houvesse uma diferença maior que a aceitável, era realizada

uma segunda tomada da medida discordante. Em consequência da logística do campo domiciliar, esse procedimento não foi possível, sendo realizada somente uma medida pela entrevistadora. O erro máximo aceitável para as medidas de altura em pé ou sentada, circunferência abdominal, circunferência braquial, dobra cutânea subescapular ou tricipital foi, respectivamente, de 0,7; 1,0; 0,5 e 1,2 cm.

5. LOGÍSTICA DO TRABALHO DE CAMPO

5.1. COLETA DE DADOS

Neste acompanhamento a coleta de dados ocorreu no Centro de Pesquisas em Saúde Amilcar Gigante, em uma **clínica** especialmente montada para atender as crianças e mães integrantes da Coorte de Nascimentos de 2004. As visitas eram agendadas previamente através de contato telefônico. Na tentativa de buscar as crianças que não compareceram à clínica após várias tentativas de agendamento, foi iniciado um trabalho de campo paralelo, com uma equipe visitando os **domicílios**. No entanto, esta estratégia foi estendida até o final do acompanhamento com o intuito de acelerar o andamento da pesquisa e reduzir o tempo de permanência na clínica.

5.1.1. CLÍNICA

Agendamentos

Inicialmente a clínica funcionava de segunda a sexta das 8 às 12 horas no turno da manhã e das 14 às 18 horas durante à tarde. Porém, com o andamento e adaptação da equipe ao trabalho, os horários foram estendidos e os sábados incluídos. Todas as crianças e responsáveis eram convidados a comparecer na clínica mediante agendamento telefônico. Para isso, foi realizada uma atualização de cadastro por telefone e, quando a mãe ou outros

contatos não eram encontrados, uma rastreadora de campo ia até a residência na tentativa de localizá-los ou coletar informações de mudança de endereço e telefone.

Até a adaptação da equipe e funcionamento do fluxo da visita à clínica, eram agendadas aproximadamente três crianças por turno, número que foi sendo ampliado até que se atingisse a capacidade máxima de aproximadamente 40 entrevistas por dia. O agendamento foi feito independentemente da ordem de nascimento das crianças, na tentativa de captar o mais prontamente possível as mães e crianças que estivessem disponíveis para o acompanhamento.

Fluxo durante a visita

Na chegada à clínica, a criança e seu responsável (prioritariamente a mãe) eram recepcionados pela supervisora. A criança então recebia um crachá de identificação para ser pendurado ao pescoço, contendo o nome e o número de identificação da criança, através do qual era feito o controle dos exames e entrevistas que deveriam ser realizados.

cortes de nascimentos 1999-1999 2004	
Nome: [REDACTED] ID.: 510111-5 Nasc.: 26/08/04 Responsável: [REDACTED] [REDACTED]	
BOCHECHO:	
Chegada:	Saída:
Altura:	Peso:
LOCAL: CLIN. ☐ RESID. ☐	
Alertas	
PA:	Peso: IMC:

cortes de nascimentos 1999-1999 2004	
ID:	[Barcode] * 5 1 0 1 1 1 - 5 *
Nome:	[Barcode] * [REDACTED] *
	

Em seguida era apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, momento no qual a entrevistadora explicava todos os procedimentos que seriam realizados e a mãe, concordando, assinava. A dupla era então encaminhada ao vestiário para que a criança colocasse a roupa padronizada para a realização dos exames de composição corporal (*Bod Pod*, *DXA* e *Photonic Scanner*) e antropometria. Logo após, a criança realizava um bochecho com água para que no momento da coleta de saliva não houvesse resíduos de alimento na cavidade oral.

Conforme a disponibilidade no momento, a criança e mãe eram encaminhadas para uma das três possibilidades iniciais de fluxo: exames de composição corporal, entrevistas gerais ou testes psicológicos. Após a realização da coleta de saliva, era oferecido um lanche para a criança na sala de recreação, onde ela também podia desenhar, brincar com diferentes jogos ou assistir à televisão, sempre acompanhada de uma recreacionista.



Por fim, a supervisora de campo fazia o encerramento da visita, quando conferia se haviam sido realizados todos os procedimentos. Em caso negativo, era agendado um novo horário na clínica ou domicílio (de acordo com o procedimento faltante e/ou disponibilidade

da mãe). Nesse momento era entregue o resultado impresso do *DXA*; uma revista ilustrada para a criança, onde os personagens mostravam os procedimentos que ela havia realizado; um boletim informativo contendo alguns resultados dos acompanhamentos anteriores; orientações sobre saúde bucal, além de uma ajuda de custo no valor de R\$ 40,00.

Antes de deixar a clínica, era colocado um acelerômetro no pulso da criança e dadas as instruções de uso para o responsável. Logo em seguida, era combinada a data e horário de busca do acelerômetro no domicílio, a ser realizado por auxiliares de pesquisa. Em caso de exames de pressão arterial ou índice de massa corporal alterados (IMC-para-idade acima do percentil 97 e pressão arterial acima do maior percentil de altura-para-idade, um profissional médico ou nutricionista orientava o responsável para que comparecesse com a criança no ambulatório da Faculdade de Medicina ou no Serviço de Saúde mais próximo à sua residência.

O tempo de duração da visita à clínica foi de, em média, 3 horas e 5 minutos. Crianças agendadas para realizar o acompanhamento completo na clínica, tiveram um tempo médio de permanência na clínica de 3 horas e 36 minutos, variando de 1 hora e 15 minutos a 6 horas e 12 minutos. Para aquelas que realizaram entrevista domiciliar e foram agendadas somente para realização dos exames de composição corporal, o tempo médio na clínica foi de 2 horas e 9 minutos, variando entre 1 hora e 10 minutos e 4 horas e 3 minutos. Semanalmente, era realizada reunião com a coordenadora e entrevistadoras gerais para acompanhamento do trabalho na clínica e esclarecimento de dúvidas relativas ao preenchimento dos questionários.

5.1.2. DOMICÍLIO

O trabalho de campo domiciliar teve início em janeiro de 2011, com o objetivo inicial de buscar as mães que não podiam ou não queriam comparecer na clínica. Em seguida,

essa equipe iniciou uma nova estratégia com o intuito de acelerar o andamento da pesquisa, buscando também aquelas mães que ainda não haviam sido agendadas para comparecer à clínica, mas tinham seus endereços atualizados no cadastro.

As entrevistadoras faziam contato com as mães diretamente no domicílio ou agendavam por telefone o melhor horário para a realização da entrevista em casa. Ao chegar ao domicílio, a entrevistadora, devidamente uniformizada (camiseta do estudo) e portando crachá de identificação, fazia sua apresentação. Além disso, levava consigo todo o material necessário para a realização da entrevista, antropometria, coleta de saliva, espirometria e aferição da pressão arterial. Para o transporte do material, a equipe contou com a ajuda de “carregadores” contratados especialmente para essa função, os quais utilizavam mochilas e/ou “carrinhos de compras” (suporte com rodinhas) para esta tarefa. Os carregadores, devidamente identificados, acompanhavam as entrevistadoras até o domicílio, sendo, porém orientados a permanecer do lado de fora da residência durante toda a entrevista.

Todos os procedimentos eram iniciados somente após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. No final, a entrevistadora entregava uma revista ilustrada e agendava a criança para comparecer na clínica e realizar os exames de composição corporal e testes psicológicos. Na clínica, essas crianças entravam no fluxo normal de atendimento e receberam uma ajuda de custo de R\$ 30,00. Aquelas agendadas que não compareciam à clínica, eram remarcadas por telefone pelos bolsistas ou contatadas em casa pelas psicólogas durante o trabalho de campo domiciliar deste grupo.

Durante a semana (segundas, quartas e sextas-feiras) as entrevistadoras compareciam ao CPE para fazer a sincronização dos PDAs, sincronização e calibração dos espirômetros e entrega de amostras de saliva. Além disso, eram realizadas reuniões semanais (segundas-feiras) para esclarecer dúvidas, verificar o andamento do campo e entregar o material

necessário. Os agendamentos realizados pelas entrevistadoras eram repassados diariamente para um supervisor por *e-mail* e este os encaminhava para os supervisores da clínica.

Na reta final do trabalho de campo, foi iniciada uma nova estratégia de logística com o objetivo de acompanhar as crianças que estão morando fora de Pelotas. A equipe de entrevistadoras domiciliares percorreu quatorze cidades do Rio Grande do Sul e entrevistou 40 crianças e mães participantes da Coorte de Nascimentos de 2004. Nesta etapa do acompanhamento, foi possível realizar as entrevistas, antropometria, coleta de saliva, aferição da pressão arterial e espirometria. As entrevistadoras entregavam para a criança a revista ilustrada e o informativo sobre os acompanhamentos para a mãe. Além disso, as mães eram orientadas a procurar a clínica no CPE para realização dos exames de composição corporal e testes psicológicos. As mães moradoras das cidades que não pertenciam à Grande Porto Alegre (Rio Grande, Arroio Grande, Jaguarão, São Lourenço, Pinheiro Machado e Bagé), foram agendadas diretamente pelas entrevistadoras no momento da entrevista para uma visita à clínica. Aquelas que compareceram tiveram suas passagens reembolsadas (mediante apresentação do comprovante) e receberam ainda uma ajuda de custo de R\$ 30,00.

5.2. GERENCIAMENTO DOS DADOS

5.2.1. PDA

A utilização do PDA para coleta dos dados exigiu a criação de uma rotina de recuperação das informações das entrevistas para um computador que armazenava o banco de dados. Desta forma, após a sincronização do aparelho com o computador, os dados já estavam disponíveis para checagem inicial pela equipe de informática. Os dados coletados na clínica eram sincronizados diariamente com o computador e os domiciliares, em três ocasiões por semana (segundas, quartas e sextas-feiras). Esses dados ficavam armazenados no programa

Pendragon Forms[®] 5.1. O passo seguinte era realizado nas sextas-feiras, com o procedimento chamado “coleta de dados”, que consistia em extrair os dados para uma planilha *Excel*[®] e após, transferi-los para o *Stata*[®]. Em seguida era rodado um *script* que fazia correções no banco de dados, como: excluir entrevistas duplicadas, corrigir datas, número de identificação (*nquest*), dígito verificador (*dv*) e transformar variáveis *string* em numéricas. Essa versão era chamada arquivo “*b*”. O próximo passo era excluir algumas “variáveis controle” geradas pelo próprio *script* e outras contendo nomes próprios. Essa versão era chamada “*c*”, que posteriormente foi enviada aos doutorandos para análise de consistência.

5.2.2. ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

Em todos os bancos de dados foi conferido se havia questionários duplicados. No caso de ter ocorrido erro na digitação do número de identificação da criança (*nquest*), gerando a duplicata, era feita uma verificação das crianças que haviam comparecido à clínica naquele dia até que fosse encontrado o *nquest* correto. Quando a duplicata era decorrente de duas entradas de dados da mesma criança, os dados eram conferidos e excluído o registro com informações faltantes ou mais antigo (no caso dos aparelhos de composição corporal). Para os questionários, em caso de duplicata era mantida no banco a entrevista mais antiga e excluída ou separada em outro banco, a mais recente.

Também eram conferidas as datas de realização da entrevista, que deveriam estar no intervalo de início e fim do acompanhamento. Os campos que não continham dados ou que eram preenchidos com o código de informação ignorada (99), foram substituídos pela codificação “.*a*” e os dados que não se aplicavam à situação do entrevistado (código 88) eram substituídos por “.*b*”. Além disso, foi conferida a coerência das respostas tanto em relação às medidas antropométricas possíveis quanto a questões respondidas nos questionários. Questões

incompletas, com dados faltantes que comprometessem a resposta da pergunta, foram substituídas por “.c” (ex.: QFA).

5.2.3. DXA

Os dados coletados durante o exame foram armazenados em tabelas do *Microsoft Access*[®] através de uma consulta que gerou uma nova tabela contendo os dados do paciente (*nquest*, nome, idade, etc) e os resultados de sua composição corporal (densidade óssea, massa magra e massa gorda). Foram gerados três bancos de dados utilizando-se o *Stat Transfer*[®]: composição corporal, densidade da coluna lombar (L1 a L4) e densidade óssea. Após, foi rodado um *script* em cada um dos três bancos para renomear, criar rótulos para as variáveis e organizar as observações por criança.

5.3. CONTROLE DE QUALIDADE

A qualidade dos dados foi assegurada por um conjunto de medidas adotadas previamente ao trabalho de campo e através da aplicação do questionário de controle de qualidade. O questionário no formato impresso era composto por quatro perguntas para avaliar a repetibilidade e/ou concordância das respostas em dois momentos do estudo e treze questões para verificar a realização dos procedimentos, além da parte correspondente a identificação. O controle de qualidade foi realizado pelos bolsistas de iniciação científica através de contato telefônico e teve início em abril/2011. O questionário foi aplicado a 40,1% das mães que participaram deste acompanhamento. Posteriormente será realizada dupla digitação dos dados.

6. PERDAS E RECUSAS

Foram consideradas como perdas aquelas crianças que não foram entrevistadas devido a mudança de endereço (147), mudança de cidade (185) ou por outros motivos (55), como por exemplo, crianças institucionalizadas. As recusas (27) corresponderam às mães que se negaram a participar do acompanhamento após várias tentativas.

7. PARTICIPAÇÃO DA AUTORA NO TRABALHO DE CAMPO

Atividades desenvolvidas:

- ✓ Treinamento das antropometristas e padronização de medidas antropométricas;
- ✓ Supervisão de todas as atividades relativas ao trabalho de campo domiciliar;
- ✓ Atualização diária do número total de crianças acompanhadas, perdas e recusas;
- ✓ Controle do número de exames pendentes em cada criança da coorte;
- ✓ Análise de consistência dos dados;
- ✓ Elaboração do Relatório de Trabalho de Campo.

8. REFERÊNCIA

Habicht JP. Estandarizacion de Métodos Epidemiológicos Cuantitativos sobre el terreno. Bol Oficina Sanit Panam 1974; Mayo: 375-84.

III. Artigos

1. Artigo descritivo

Aceito por Cadernos de Saúde Pública

Body composition assessment using DXA in children aged six years: The 2004 Pelotas Birth Cohort

Composição corporal avaliada por DXA aos seis anos de idade: Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004

La composición corporal evaluada por DXA a los seis años de edad: Pelotas cohorte de nacimiento 2004

Autores

Roberta V. Zanini¹ (Zanini, R. V.) robe.nutri@gmail.com

Iná S. Santos¹ (Santos, I. S.) inasantos@uol.com.br

Denise P. Gigante¹ (Gigante, D. P.) denise.epi@gmail.com

Alicia Matijasevich¹ (Matijasevich, A.) amatija@yahoo.com

Fernando C. Barros¹ (Barros, F. C.) fcbarros.epi@gmail.com

Aluísio J. D. Barros¹ (Barros, A. J. D.) abarros.epi@gmail.com

¹ Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

Agradecimentos

This article is based on data from the study "Pelotas Birth Cohort, 2004" conducted by Postgraduate Program in Epidemiology at Universidade Federal de Pelotas. The 2004 birth cohort study is currently supported by the Wellcome Trust through the program entitled Major Awards for Latin America on Health Consequences of Population Change. The World Health Organization, National Support Program for Centers of Excellence (PRONEX), Brazilian National Research Council (CNPq), Brazilian Ministry of Health, and Children's Pastorate supported previous phases of the study.

RVZ, ISS and DPG designed and developed this research study; RVZ, ISS, AM, AJDB, and FCB conducted data collection; RVZ analyzed the data; RVZ, ISS and DPG prepared the manuscript draft; and RVZ was responsible for reviewing its content. All authors read and approved the final manuscript.

The authors declare no potential conflicts of interest.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe fat (FM) and lean body mass (LBM) in six-year-old children from the 2004 Pelotas Birth Cohort, stratified by gender, according to gestational age at birth, skin color, maternal education and socioeconomic status. Dual-energy X-ray absorptiometry was used to measure FM and LBM, FM and LBM indexes, and percentage (%) of FM and LBM. Mean measures of adiposity were higher among girls (6.3 kg, 4.2 kg/m² and 23.4% vs. 5.0 kg, 3.3 kg/m² and 18.0%) while LBM measures were higher among boys (19.3 kg, 13.0 kg/m² and 78.5% vs. 17.7 kg, 12.2 kg/m² and 73.2%). In both boys and girls mean measures of adiposity increased with socioeconomic status and maternal education. Mean measures of adiposity were higher among white-skinned children while %LBM was higher among black-skinned children. Preterm compared to full-term children showed lower mean measures of adiposity and LBM. Female sex, white skin color and higher socioeconomic conditions are associated to higher adiposity in childhood.

KEY WORDS

Dual-energy X-ray absorptiometry; fat mass; lean mass; childhood; longitudinal study

RESUMO

O objetivo deste estudo foi descrever as massas gorda (MG) e magra (MM) em crianças de seis anos de idade na Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004, estratificadas por sexo, de acordo com a idade gestacional ao nascer, cor da pele, escolaridade materna e nível socioeconômico. *Dual-energy X-ray absorptiometry* foi usado para medir MG e MM, índices de MG e MM e percentuais (%) de MG e MM. Médias de adiposidade foram maiores entre as meninas (6,3 kg, 4,2 kg/m² e 23,4% vs 5,0 kg, 3,3 kg/m² e 18,0%), enquanto as medidas de MM foram maiores entre os meninos (19,3 kg, 13,0 kg/m² e 78,5% vs 17,7 kg, 12,2 kg/m² e 73,2%). Em meninos e meninas as médias de adiposidade aumentaram com o nível socioeconômico e escolaridade materna. Médias de adiposidade foram maiores entre crianças de cor branca, enquanto %MM foi maior entre as de cor preta. Crianças pré-termo mostraram menores médias de adiposidade e MM, em comparação com nascidas a termo. Sexo feminino, cor branca e condições socioeconômicas mais elevadas estão associados à maior adiposidade na infância.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue describir la masa grasa (MG) y la masa magra (MM) en niños de seis años de edad de la cohorte de nacimientos de 2004 de Pelotas, estratificadas por sexo, de acuerdo con la edad gestacional al nacimiento, color de la piel, educación materna y posición socioeconómica. *Dual-energy X-ray absorptiometry* fue utilizado para medir MG y MM, índices de MG y MM, y porcentaje (%) de MG y MM. Medias de adiposidad fueron mayores entre las niñas (6,3 kg, 4,2 kg / m² y 23,4% vs 5,0 kg, 3,3 kg / m² y 18,0%), mientras que las medidas de MM fueron mayores entre los niños (19,3 kg, 13,0 kg/m² y 78,5% vs 17,7 kg, 12,2 kg/m² y 73,2%). En niños y niñas, las medias de adiposidad aumentan con el nivel socioeconómico y la educación materna. Medias de adiposidad fueron mayores entre niños de piel blanca, mientras que el %MM fue mayor entre los de piel negra. Prematuros presentaron medias más bajas de adiposidad y MM, en comparación con a término. Sexo femenino, color de piel blanca y condiciones socioeconómicas más altas están asociados a una mayor adiposidad en la niñez.

INTRODUCTION

The assessment of body composition in children—especially body fat measures—has become a focus of scientific research for its ability of detecting early changes that may potentially have long-term harmful health effects. Physical changes that occur rapidly in the postnatal period and throughout childhood and adolescence continue at a slower rate into adult life ¹. These changes are apparent both internally and externally throughout childhood and adolescence: body proportion, height, weight and pubertal stage can be easily assessed through physical examination and anthropometric measures. To assess internal changes including hormone levels and body composition, however, appropriated methods are required ². The approaches currently available for the assessment of body composition are categorized as direct (analysis of cadavers), indirect (densitometry, plethysmography, hydrodensitometry and underwater weighing) and doubly indirect (bioelectrical impedance and anthropometric measures) ³.

The increase in prevalence of obesity, including in childhood, motivated the conduction of several studies mainly in developed and in European countries ⁴⁻⁶. In general, these studies showed that greater adiposity in infancy and childhood was associated to female sex ⁴⁻⁹, white skin color ^{7, 9-11}, higher birth ^{4, 12} and current weight ¹²⁻¹⁴, higher pre-gestational maternal ^{4, 7, 15} and paternal body mass index ^{14, 16}, maternal smoking in pregnancy ¹⁵⁻¹⁷, and shorter duration of breastfeeding ^{6, 18}, whereas the role of socioeconomic conditions is controversial at the literature ^{7, 14, 16, 19, 20}. No studies in countries like Brazil, where the epidemiological and nutritional transitions are still in course ^{21, 22} were found keeping a gap in regard to the effect of these transitions over body composition in childhood. So, this study aimed to describe fat and lean body mass measurements in six-year-old children from the 2004 Pelotas Birth Cohort, in Southern Brazil.

SUBJECTS AND METHODS

Since the perinatal study in 2004 there were five follow-ups (at age 3, 12, 24, 48 and 72 months) of all cohort subjects. Details on the study methods are available elsewhere ²³. The fifth follow-up was from October 2010 to August 2011 when the cohort children were six to seven years old. A total of 3,722 children (90.2% of the original cohort) were followed up, of which 3,556 (95.5%) attended a visit at the study clinic. Of these, 3,437 underwent assessment of body composition by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). Over two

thirds of the children (n = 2,519) were evaluated at the clinic while 1,037 were initially evaluated at home (when height and weight measures were taken) as they were not brought in by their mothers/guardians after the study visit being rescheduled more than three times. They then attended a visit at the clinic for the assessment of body composition. The sample studied consisted of 3,373 children excluding twins (n = 64). Outcome measures were obtained using a DXA with enCORE software platform (Lunar Prodigy, GE Healthcare, USA). The children wore light, fitted clothing (shorts and sleeveless shirts; no metal accessories) and a trained technician took all measurements with children in the supine position.

The dependent variables studied included fat mass (FM) and lean body mass (LBM) in kg; fat mass index (FMI) and lean body mass index (LBMI) in kg/m²; and percentage of fat mass (%FM) and percentage of lean body mass (%LBM). All measures in kg were adjusted for body weight obtained in a high precision scale (0.01 kg resolution) (model BWB-627-A, Tanita, Tanita Corporation, Japan, modified by Life Measurement, Inc., USA). This adjustment was calculated as follows:

$$FM_{adjusted} \text{ or } LBM_{adjusted} = \left(\frac{FM \text{ or } LBM}{TBM} \right) \times Weight$$

Where: FM: fat mass directly provided by DXA (kg); LBM: lean mass directly provided by DXA (kg); TBM: total body mass resulting from the sum of (FM + LM + bone mass), directly provided by DXA (kg); Weight: obtained in high precision scale (kg).

FMI and LBMI were calculated by dividing the adjusted FM or LBM by height in m². FMI and LBMI were used because children can have different percentages of FM due to different absolute amounts of FM but equivalent amounts of fat free mass (FFM) or different absolute amounts of FFM and same amounts of FM. The normalization of these measures for height squared (kg/m²) may improve the sensitivity to detect changes in body composition measurements²⁴. Height was measured at the clinic using a stadiometer with a precision of 1 mm and maximum capacity of 2.06 m (Harpender®, Holtain, Crymych, UK), and at home using a stadiometer with a precision of 1 mm and maximum capacity of 2.13 m (Altarexata®, Belo Horizonte, Brazil). At the clinic, two independent examiners took at least two height measures and the average of the two values was recorded. When the difference between the two measures was greater than 0.7 cm²⁵ (n = 73). The %FM and %LBM were directly provided by the equipment with no adjustment: FM or LBM divided by TBM, multiplied by

100. Of 3,373 children, 71 did not have weight measures in a high precision scale, 38 did not have height measures and seven did not have either weight or height measures. Thus, there was FM or LBM data for 3,295 children and FMI or LBMI data for 3,257 children.

The independent variables were derived from information collected in the perinatal study. The socioeconomic index (SEI) was constructed through principal component analysis based on information about consumer goods and education of the head of the family ²⁶ divided into five economic socioeconomic quintiles for the city of Pelotas (Q1 lower; Q5 upper). Maternal education level was determined according to the number of full years at school. GA was obtained from the algorithm as proposed by the National Center for Health Statistics (NCHS) ²⁷. It was estimated from the last menstrual period date (LMPD) when this data was consistent with height, weight and head circumference measures at birth and the parameters of normal growth curves for each GA ²⁸. When LMPD was unknown or inconsistent, GA was estimated from ultrasound examination (up to 20 weeks) if available or from the Dubowitz clinical maturity score calculated in all newborns ²⁹. Data on skin color of the child was collected at age six reported by the respondent (usually the mother) of the questionnaire. Birth weight and length were obtained using electronic pediatric scales with a precision of 10 g and infantometers with a precision of 1 mm (Harpender[®], Holtain, Crymych, UK), respectively.

The statistical analyses were performed using Stata version 12.0 (Stata Corp., College Station, USA). The analysis of variance was carried out to assess means and standard deviations (SDs) of each outcome by gender. Tests of linear trend and heterogeneity were used according to the variable category. Nonparametric tests were performed when the assumption of homogeneity has not been met. In addition, 95% confidence intervals were calculated. The quality of data collected during the fifth follow-up was ensured by a set of actions taken prior to and during the fieldwork including training of interviewers and equipment technicians, standard examination procedures and weekly meetings with supervisor. During the perinatal study, data quality control included a small survey administered at home or in the hospital to check interview status ²³.

This study was approved by the Research Ethics Committee of the University Pelotas Medical School. All mothers/guardians signed an informed consent form prior to the interview.

RESULTS

The mean age of the 3,373 children followed up was 80.4 ± 2.4 months. At birth, 23% of these children were in the lower quintile of SEI and 43% of the mothers had nine years of formal education or more. More than two thirds of the mothers reported having white-skinned children. As for GA, 12.3% were preterm children (less than 37 weeks of gestation) (Table 1). In general, boys were bigger than girls at birth, they had greater birth weight ($p < 0.0001$) and birth length ($p < 0.0001$); this difference was also seen at age six for height ($p < 0.0001$), but not for weight ($p = 0.1$) (Table 2). Girls had higher mean adiposity measures (FM, %FM and FMI) compared to boys while boys had higher mean LBM. FM range (minimum and maximum) was similar in boys and girls but girls showed on average an excess 1.3 kg of fat compared to boys. After adjusting for height, this difference was smaller with a mean value of 0.9 kg/m^2 greater in girls. Regarding the percentage of body fat, a 5.4 higher percentage was seen in girls compared to boys (Table 2). The range of LBM and LBMI was similar in both boys and girls, but boys had higher means (1.6 kg and 0.8 kg/m^2 higher, respectively) than girls. As for %LBM, boys showed greater minimum and maximum values that were on average 5.3% higher than those from girls (Table 2). Weight and height measures in boys and girls age six were positively associated with maternal education level and SEI. With respect to skin color, there was difference in mean height in boys. Compared to full-term children (37 to 41 weeks of gestation), preterm children or those born at 41 weeks of gestation or more were shorter (Table 3).

Mean FM, %FM and FMI in both girls (Table 4), and boys (Table 5) increased with SEI and maternal education level. Children who were poor at birth had lower FM at age six compared to those who were in a more advantageous position. Among girls, greater differences were observed between Q1 and Q4; those in the upper position showed on average 2.1 kg, 4.9% and 1.1 kg/m^2 higher FM, %FM and FMI, respectively, than those in the lower one. Among boys, greater differences were seen between Q1 and Q5; those in the upper position had on average 3.0 kg, 7.8% and 1.7 kg/m^2 higher FM, %FM and FMI, respectively, than those in the lower one. Mean LBM increased in the same direction while %LBM showed an inverse association, with greater values among poor children and those born to less educated mothers. In general, mean adiposity measures were higher among white children with a statistically significant difference in FM and FMI among boys and %FM and FMI among girls. The %LBM was greater among black-skinned children. Lower mean FM, %FM,

FMI and LBM were found in preterm children compared to those born at 37 to 41 weeks of gestation (Tables 4 and 5).

DISCUSSION

The most important strengths of the current study lie in the use of population-based data, low loss to follow-up rates and use of DXA, a valid method for the assessment of body composition in children ³⁰. The main weakness of this study was the fact that anthropometric measures taken in different settings could have resulted in different height measures. The equipment used and number of measurements was not the same at the clinic and at home. However, a comparison of mean heights of children taken at the clinic and at home showed similar measures in both boys ($p = 0.8$) and girls ($p = 0.3$).

Several studies using DXA assessed children across a wide age range and therefore presented their results as total estimates or by age group but not at individual ages ^{5, 10, 31, 32}. The analysis of mean FM and LBM including children across a wide age range in the same group makes it difficult to compare our results to those of other studies since the measurements of body composition vary substantially throughout childhood ^{2, 33}. Yet, a review of the literature showed that, throughout childhood (age 0 to 9 years) and in many different countries, girls had higher mean adiposity measures than boys, while boys showed greater mean LBM and LBMI ⁴⁻⁹. Our results support these previous findings.

Mean %FM among boys and girls (respectively, 18.0% and 23.4%) were equivalent to the observed among British children (boys at centile 75 and girls in between centiles 85 and 91) at six years of age ³⁴. Mean FM estimates (boys: 5.0 ± 3.9 kg and girls: 6.3 ± 4.2 kg) found in this study were similar to those found in eight-year-old Chinese children with normal weight (boys: 5.2 ± 1.6 kg; girls: 6.2 ± 1.9 kg) ($p = 0.9$ for both boys and girls) ³⁵. However, in comparison with Chinese children at the age of seven-year-old, children from the Pelotas cohort showed mean measures 1.5 kg and 2.5 kg higher in boys and girls, respectively ³⁵. Mean FMIs in our study were similar to those reported in Chinese children age seven and eight, except for girls who showed higher FMI at age seven in Pelotas ³⁵.

A study with Korean children ⁸ found lower mean FMs in both boys and girls age six-seven compared to our results. FMs were 3.1 kg and 3.5 kg lower in Korean boys and girls, respectively, compared to mean values found in Pelotas children. When children age

seven were compared this difference became less remarkable, decreasing to 1.6 kg in boys and 2.7 kg in girls ⁸. Mean LBM, %LBM and LBMI were higher in boys than girls, which is consistent with findings from other studies ^{6, 8, 9, 19}.

Mean LBM measures found in Pelotas children (boys: 19.3 ± 2.3 kg; girls: 17.7 ± 2.3 kg) were similar to those reported in Korean children age six (boys: 19.4 ± 1.4 kg; girls: 17.9 ± 1.7 kg) ⁸. A New Zealand study with children ⁹ with mean age of eight among boys and mean age of seven among girls reported slightly higher means (boys: 21.8 ± 5.5 kg; girls: 18.8 ± 3.7 kg) compared to our study. However, after adjusting for height (boys: 13.1 ± 0.9 kg/m²; girls: 12.3 ± 0.7 kg/m²), these means were close to those found in Pelotas (boys: 13.0 ± 0.9 kg/m²; girls: 12.2 ± 0.9 kg/m²) ⁹. Nevertheless, population data should be interpreted with caution, as there are no reference curves for body composition measurements obtained by DXA. The differences in means across countries could be associated with genetic and environmental factors.

White boys had higher mean FM, %FM and FMI compared to all other categories, with a larger difference seen between white and black children. These findings are in agreement with the literature; studies conducted in different settings with children at different stages of development found higher mean FM among white compared with black children ^{7, 10, 11}. Among girls, no statistically significant difference in mean FM was seen according to skin color. White girls showed higher mean %FM and FMI, with a larger difference observed between white and black girls, which corroborate the findings of other studies ^{7, 10, 11}.

The highest means %LBMs was seen among black boys and girls. Studies that measured LBM using DXA found marked differences throughout childhood between white and black children, with higher means seen among black ones ^{7, 10}. The present study found a mean difference of 0.2 kg and 0.3 kg of LBM between white and black boys and girls, respectively, but it was not statistically significant.

Mean adiposity measures showed a positive association with socioeconomic variables (SEI and maternal education level); higher means were seen in boys and girls from better-off families and born to mothers that were more educated. Mean LBM also increased with SEI and maternal education level; however, after adjusting for height, these differences disappeared. These results suggest that, similar to LBM, height also increased with SEI and maternal education level in both boys and girls. A study with children from the Soweto birth

cohort in South Africa ¹⁹ found only an association of mean LBM with maternal marital status (higher mean LBM in children of mothers living with a partner). But children from households that owned television sets and a car and no family member was unemployed showed higher mean FMI in late childhood ¹⁹.

Socioeconomic conditions assessed through household income did not show any association with FM in US children at age five ⁷. However, studies that used type of parental employment to assess socioeconomic level found higher mean adiposity measures and fat-free mass among children of parents with less specialized-skill occupations ^{14, 20}. Studies that used parental education level as a socioeconomic indicator found different associations with adiposity measures during childhood: a negative association with maternal and paternal education level ¹⁶; a negative association with paternal education only ²⁰; and lack of association ⁷. When assessed, LBM measures did not show any association with socioeconomic indicators ²⁰.

Mean adiposity measures were significantly lower among preterm children. An association between prematurity and mean LBM was seen in boys and girls, but it remained significant only in boys after adjusting for height. Means in late preterm (34 to 36 weeks of gestation) for boys and girls were closer to those seen in preterm children born at less than 34 weeks of gestation than to those seen in full-term children, which is consistent with a disadvantaged nutritional status described in these children ³⁶. It is well established that preterm children have lower levels of FM at birth ¹³, a state that can be attributed to reduced fat deposition which occurs largely in the last trimester of pregnancy. This reduced fat content seems to persist throughout childhood ³⁷. Magnetic resonance imaging studies have suggested that preterm children have a more central distribution of fat tissue ³⁸ suggesting that this state persists in later years ³⁹.

In conclusion, despite of the fact that Brazil is in epidemiological and nutritional transitions this study confirms the difference between child sexes and emphasizes the important role of skin color over body composition as reported from other countries. Although prevalence of overweight/obesity ($> +1$ SD of BMI Z-score) is high among children from all SES stratum (25% among the poorest and 48% among the richest from the 2004 Pelotas Birth Cohort) the finding of this study raises the hypothesis that better socioeconomic

conditions may contribute for increased adiposity in childhood. Long-term consequences of body composition due to prematurity are still scarcely investigated.

REFERENCES

1. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev.* 2000 Apr;80(2):649-80.
2. Sopher A, Shen W, Pietrobelli A. Pediatric Body Composition Methods. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinectics; 2005. p. 129-40.
3. Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? *Sports Med.* 1991;11(5):277-88.
4. Ay L, Van Houten VA, Steegers EA, Hofman A, Witteman JC, Jaddoe VW, *et al.* Fetal and postnatal growth and body composition at 6 months of age. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009 Jun;94(6):2023-30.
5. Henche SA, Torres RR, Pellico LG. An evaluation of patterns of change in total and regional body fat mass in healthy Spanish subjects using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Eur J Clin Nutr.* 2008 Dec;62(12):1440-8.
6. Robinson SM, Marriott LD, Crozier SR, Harvey NC, Gale CR, Inskip HM, *et al.* Variations in infant feeding practice are associated with body composition in childhood: a prospective cohort study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009 Aug;94(8):2799-805.
7. Burdette HL, Whitaker RC, Hall WC, Daniels SR. Breastfeeding, introduction of complementary foods, and adiposity at 5 y of age. *Am J Clin Nutr.* 2006 Mar;83(3):550-8.
8. Lim JS, Hwang JS, Cheon GJ, Lee JA, Kim DH, Park KD, *et al.* Gender differences in total and regional body composition changes as measured by dual-energy x-ray absorptiometry in Korean children and adolescents. *J Clin Densitom.* 2009 Apr-Jun;12(2):229-37.
9. Taylor RW, Grant AM, Williams SM, Goulding A. Sex differences in regional body fat distribution from pre- to postpuberty. *Obesity (Silver Spring).* 2010 Jul;18(7):1410-6.

10. Borrud LG, Flegal KM, Looker AC, Everhart JE, Harris TB, Shepherd JA. Body composition data for individuals 8 years of age and older: U.S. population, 1999-2004. *Vital Health Stat* 11. 2010 Apr(250):1-87.
11. Mueller WH, Harrist RB, Doyle SR, Labarthe DR. Percentiles of body composition from bioelectrical impedance and body measurements in U.S. adolescents 8-17 years old: Project HeartBeat! *Am J Hum Biol*. 2004 Mar-Apr;16(2):135-50.
12. Wells JC, Hallal PC, Wright A, Singhal A, Victora CG. Fetal, infant and childhood growth: relationships with body composition in Brazilian boys aged 9 years. *Int J Obes (Lond)*. 2005 Oct;29(10):1192-8.
13. Carberry AE, Colditz PB, Lingwood BE. Body composition from birth to 4.5 months in infants born to non-obese women. *Pediatr Res*. 2010 Jul;68(1):84-8.
14. Chomtho S, Wells JC, Williams JE, Lucas A, Fewtrell MS. Associations between birth weight and later body composition: evidence from the 4-component model. *Am J Clin Nutr*. 2008 Oct;88(4):1040-8.
15. Dixon B, Pena MM, Taveras EM. Lifecourse approach to racial/ethnic disparities in childhood obesity. *Adv Nutr*. 2012 Jan;3(1):73-82.
16. Schnurbein J, Klenk J, Galm C, Berg S, Gottmann P, Steinacker JM, *et al*. Reference values and early determinants of intra-abdominal fat mass in primary school children. *Horm Res Paediatr*. 2011;75(6):412-22.
17. Huus K, Ludvigsson JF, Enskar K, Ludvigsson J. Exclusive breastfeeding of Swedish children and its possible influence on the development of obesity: a prospective cohort study. *BMC Pediatr*. 2008;8:42.
18. Durmus B, Ay L, Duijts L, Moll HA, Hokken-Koelega AC, Raat H, *et al*. Infant diet and subcutaneous fat mass in early childhood: the Generation R Study. *Eur J Clin Nutr*. 2012 Feb;66(2):253-60.

19. Griffiths PL, Rousham EK, Norris SA, Pettifor JM, Cameron N. Socio-economic status and body composition outcomes in urban South African children. *Arch Dis Child*. 2008 Oct;93(10):862-7.
20. Boot AM, Bouquet J, de Ridder MA, Krenning EP, de Muinck Keizer-Schrama SM. Determinants of body composition measured by dual-energy X-ray absorptiometry in Dutch children and adolescents. *Am J Clin Nutr*. 1997 Aug;66(2):232-8.
21. Batista Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cadernos de Saúde Pública*. 2003;19:S181-S91.
22. Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, *et al*. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet*. 2011;377(9781):1949-61.
23. Santos IS, Barros AJ, Matijasevich A, Domingues MR, Barros FC, Victora CG. Cohort Profile: The 2004 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Int J of Epidemiol*. 2011 December 1, 2011;40(6):1461-8.
24. Wells JC, Cole TJ. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002 Jul;26(7):947-52.
25. Habicht JP. Estandarizacion de Métodos Epidemiológicos Cuantitativos sobre el terreno. *Bol Oficina Sanit Panam* 1974 Mayo:375-84.
26. Barros AJD, Victora CG. Indicador econômico para o Brasil baseado no censo demográfico de 2000. *Rev Saude Publica*. 2005;39:523-9.
27. Martin JA, Hamilton BE, Sutton PD, Ventura SJ, Menacker F, Munson ML. Births: final data for 2003. *Natl Vital Stat Rep*. 2005;54(2):1-116.
28. Fenton TR. A new growth chart for preterm babies: Babson and Benda's chart updated with recent data and a new format. *BMC Pediatr*. 2003;3:13.
29. Dubowitz LM, Dubowitz V, Goldberg C. Clinical assessment of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr*. 1970;77(1):1-10.

30. Lohman TG, Chen Z. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. Human Body Composition. 2^a edition ed: Human Kinetics; 2005. p. 63-78.
31. Freedman DS, Wang J, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN, Jr., Dietz WH, *et al.* Racial/ethnic differences in body fatness among children and adolescents. Obesity (Silver Spring). 2008 May;16(5):1105-11.
32. Huang TT, Johnson MS, Figueroa-Colon R, Dwyer JH, Goran MI. Growth of visceral fat, subcutaneous abdominal fat, and total body fat in children. Obes Res. 2001 May;9(5):283-9.
33. Baumgartner RN. Age. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. Human Body Composition. 2^a edition ed: Human Kinetics; 2005. p. 259-70.
34. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. Int J Obes. 2006;30(4):598-602.
35. Ma J, Feng N, Zhang SW, Pan YP, Huang YB. Comparison of changes in body composition during puberty development of obese and normal-weight children in China. Biomed Environ Sci. 2009 Oct;22(5):413-8.
36. Santos IS, Matijasevich A, Domingues MR, Barros AJ, Victora CG, Barros FC. Late preterm birth is a risk factor for growth faltering in early childhood: a cohort study. BMC Pediatr. 2009;9(71):1471-2431.
37. Fewtrell MS, Lucas A, Cole TJ, Wells JC. Prematurity and reduced body fatness at 8-12 y of age. Am J Clin Nutr. 2004;80(2):436-40.
38. Uthaya S, Thomas EL, Hamilton G, Dore CJ, Bell J, Modi N. Altered adiposity after extremely preterm birth. Pediatr Res. 2005;57(2):211-5.
39. Wells JC, Chomtho S, Fewtrell MS. Programming of body composition by early growth and nutrition. Proc Nutr Soc. 2007;66(3):423-34.

Table 1. Description of the study independent variables, overall and by gender. The 2004 Pelotas Birth Cohort. Pelotas, Brazil, 2013. (N = 3,373)

<i>Variables</i>	Girls		Boys		Overall	
	N	%	N	%	N	%
Socioeconomic Index						
Q1 (20-280)*	375	23.1	395	22.7	770	22.9
Q2 (281-367)	356	21.9	357	20.6	713	21.2
Q3 (368-475)	368	22.7	390	22.5	758	22.6
Q4 (476-618)	260	16.0	291	16.8	551	16.4
Q5 (619-999)	264	16.3	304	17.5	568	16.9
Maternal education (years)						
0-4	244	15.2	260	15.0	504	15.1
5-8	686	42.6	714	41.2	1400	41.9
9-11	543	33.7	578	33.4	1121	33.5
12 or more	138	8.6	180	10.4	318	9.5
Skin color						
White	1094	67.7	1150	67.1	2244	67.4
Black	186	11.5	231	13.5	417	12.5
Brown	237	14.7	252	14.7	489	14.7
Other	99	6.1	82	4.8	181	5.4
Gestational age (weeks)						
< 34	32	2.0	39	2.2	71	2.1
34-36	171	10.5	174	10.0	345	10.2
37-41	1318	80.9	1421	81.6	2739	81.3
> 41	108	6.6	108	6.2	216	6.4

*(Minimum and maximum values of socioeconomic index score in each category)

Table 2. Means and standard deviations of anthropometric variables and body composition measures. The 2004 Pelotas Birth Cohort. Pelotas, Brazil, 2013. (N = 3,373)

<i>Variable (unit)</i>	Girls				Boys				p-value
	N	Mean ± SD	Min.	Max.	N	Mean ± SD	Min.	Max.	
Birth weight (g)	1630	3,140.9 ± 497.3	900	5,265	1743	3,247.5 ± 522.5	950	5,995	0.0001*
Birth height (cm)	1624	47.9 ± 2.4	27.5	55.8	1736	48.7 ± 2.5	35.0	58.8	< 0.0001 [†]
Weight [§] at age 6 (kg)	1595	24.3 ± 6.0	13.6	58.0	1700	24.7 ± 5.8	14.3	60.4	0.02 [†]
Weight [¶] at age 6 (kg)	1595	24.8 ± 6.1	14.2	58.9	1700	25.1 ± 5.8	14.7	60.8	0.1 [†]
Height at age 6 (m)	1612	1.20 ± 0.06	1.04	1.41	1716	1.22 ± 0.06	1.05	1.45	< 0.0001 [†]
FM [‡] (kg)	1595	6.3 ± 4.2	0.9	29.1	1700	5.0 ± 3.9	0.8	29.4	0.0001*
FMI [‡] (kg/m ²)	1578	4.2 ± 2.5	0.7	17.6	1679	3.3 ± 2.3	0.6	16.4	0.0001*
%FM [‡] (%)	1630	23.4 ± 9.4	5.9	53.0	1743	18.0 ± 9.2	4.5	50.2	< 0.0001 [†]
FM [‡] & (kg)	1595	6.2 ± 4.1	0.8	28.7	1700	4.9 ± 3.9	0.8	29.0	0.0001*
FMI [‡] & (kg/m ²)	1578	4.1 ± 2.5	0.7	17.4	1679	3.2 ± 2.3	0.5	16.3	0.0001*
LM [‡] (kg)	1595	17.7 ± 2.3	12.1	28.4	1700	19.3 ± 2.3	13.2	30.0	0.0001 [†]
LMI [‡] (kg/m ²)	1578	12.2 ± 0.9	9.9	17.2	1679	13.0 ± 0.9	10.3	17.0	0.0001 [†]
%LM [‡] (%)	1630	73.2 ± 9.1	44.2	90.8	1743	78.5 ± 9.0	46.9	91.7	< 0.0001 [†]
LM [‡] & (kg)	1595	17.3 ± 2.3	11.6	27.9	1700	19.0 ± 2.4	12.9	29.8	< 0.0001 [†]
LMI [‡] & (kg/m ²)	1578	11.9 ± 0.9	9.4	16.9	1679	12.8 ± 0.9	10.0	16.8	< 0.0001 [†]

* Test of homogeneity (non-parametric); [†] Test of homogeneity (parametric); [‡] FM, fat mass; FMI, fat mass index; %FM, percentage of fat mass; LM, lean mass; LMI, lean mass index; %LM, percentage of lean mass; [§] sum of parts from DXA; [¶] from high precision scale; [#] adjusted for high precision scale; & directly provided by DXA

Table 3. Mean weight and height in children at age six, according to the independent variables. The 2004 Pelotas Birth Cohort, Pelotas, Brazil, 2013. (N = 3.373)

Variables	Girls				Boys			
	N	Weight	N	Height	N	Weight	N	Height
Socioeconomic Index		$p < 0.0001^*$		$p < 0.0001^\dagger$		$p < 0.0001^*$		$p < 0.0001^\dagger$
Q1 (lower)	366	23.3 (22.7–23.9)	367	1.19 (1.18–1.19)	380	23.1 (22.6–23.6)	387	1.20 (1.19–1.20)
Q2	351	24.4 (23.7–25.0)	351	1.20 (1.20–1.21)	344	24.6 (24.0–25.2)	349	1.21 (1.21–1.22)
Q3	361	25.0 (24.4–25.6)	367	1.20 (1.20–1.21)	385	25.4 (24.8–26.0)	383	1.22 (1.12–1.22)
Q4	255	26.5 (25.6–27.3)	258	1.22 (1.21–1.23)	288	25.9 (25.2–26.6)	289	1.23 (1.22–1.23)
Q5 (upper)	255	26.0 (25.2–26.7)	262	1.22 (1.21–1.22)	297	27.5 (26.8–28.2)	302	1.24 (1.23–1.24)
Maternal education (years)		$p < 0.0001^\dagger$		$p < 0.0001^*$		$p < 0.0001^*$		$p < 0.0001^\dagger$
0-4	238	23.6 (22.8–24.5)	240	1.19 (1.18–1.19)	255	23.2 (22.6–23.8)	256	1.20 (1.19–1.20)
5-8	673	24.4 (23.9–24.8)	681	1.20 (1.19–1.20)	690	24.4 (24.0–24.8)	698	1.21 (1.20–1.21)
9-11	530	25.5 (25.0–26.1)	535	1.21 (1.21–1.22)	570	26.4 (25.9–27.0)	573	1.23 (1.22–1.23)
12 or more	136	26.6 (25.6–27.6)	137	1.22 (1.21–1.23)	175	26.7 (25.8–27.5)	178	1.24 (1.23–1.24)
Skin color		$p = 0.6^\ddagger$		$p = 0.7^\ddagger$		$p = 0.1^\ddagger$		$p = 0.04^\ddagger$
White	1069	25.0 (24.6–25.3)	1083	1.20 (1.20–1.21)	1122	25.4 (25.0–25.7)	1135	1.22 (1.21–1.22)
Black	183	24.4 (23.5–25.3)	183	1.21 (1.20–1.21)	225	24.8 (24.0–25.6)	226	1.22 (1.21–1.22)
Brown	231	24.6 (23.8–25.3)	234	1.20 (1.20–1.21)	245	24.7 (23.9–25.4)	247	1.21 (1.20–1.21)
Other	98	24.6 (23.4–25.8)	98	1.20 (1.19–1.21)	81	24.5 (23.3–25.6)	81	1.21 (1.20–1.23)
Gestational age (weeks)		$p = 0.002^\S$		$p = 0.0001^\ddagger$		$p < 0.0001^\ddagger$		$p = 0.0002^\ddagger$
< 34	32	23.0 (21.1–24.9)	31	1.17 (1.15–1.19)	36	22.5 (20.5–24.5)	39	1.19 (1.17–1.21)
34-36	169	23.5 (22.7–24.2)	168	1.19 (1.18–1.20)	172	23.8 (22.9–24.7)	171	1.21 (1.20–1.22)
37-41	1287	25.1 (24.8–25.5)	1304	1.21 (1.20–1.21)	1386	25.5 (25.1–25.8)	1399	1.22 (1.22–1.22)
> 41	106	24.2 (23.2–25.3)	108	1.20 (1.18–1.21)	105	24.3 (23.3–25.3)	106	1.20 (1.19–1.22)

* Test for linear trend (non-parametric); † Test for linear trend (parametric); ‡ Test of homogeneity (parametric); § Test of homogeneity (non-parametric).

Table 4. Mean fat mass and mean lean body mass in girls, according to the study independent variables. The 2004 Pelotas Birth Cohort. Pelotas, Brazil, 2013. (N = 3.373)

Variables	N	kg		N	%		N	kg/m ²	
		FM*	LM*		FM*	LM*		FM*	LM*
Socioeconomic Index		$p < 0.0001^{\dagger}$	$p < 0.0001^{\ddagger}$		$p < 0.0001^{\ddagger}$	$p < 0.0001^{\ddagger}$		$p < 0.0001^{\ddagger}$	$p = 0.8^{\S}$
Q1 (lower)	366	5.3 (4.9–5.7)	17.2 (17.0–17.5)	375	20.8 (19.9–21.2)	75.7 (74.8–76.5)	359	3.7 (3.4–3.9)	12.2 (12.1–12.3)
Q2	351	6.0 (5.5–6.4)	17.6 (17.3–17.8)	356	22.6 (21.7–23.6)	73.9 (73.0–74.9)	346	4.0 (3.7–4.3)	12.2 (12.1–12.2)
Q3	361	6.4 (6.0–6.9)	17.7 (17.5–17.9)	368	24.0 (23.1–24.9)	72.5 (71.7–73.4)	360	4.4 (4.1–4.6)	12.2 (12.1–12.3)
Q4	255	7.4 (6.8–7.9)	18.2 (17.9–18.5)	260	25.7 (24.5–26.8)	71.0 (69.8–72.1)	253	4.8 (4.5–5.2)	12.2 (12.1–12.3)
Q5 (upper)	255	7.0 (6.5–7.6)	18.0 (17.8–18.3)	264	25.2 (24.0–26.3)	71.4 (70.3–72.5)	253	4.6 (4.3–5.0)	12.2 (12.0–12.3)
Maternal education (years)		$p < 0.0001^{\ddagger}$	$p < 0.0001^{\ddagger}$		$p < 0.0001^{\ddagger}$	$p < 0.0001^{\ddagger}$		$p < 0.0001^{\ddagger}$	$p = 0.2^{\S}$
0-4	238	5.5 (4.9–6.0)	17.3 (17.0–17.7)	244	21.0 (19.8–22.1)	75.6 (74.5–76.7)	234	3.8 (3.4–4.1)	12.3 (12.2–12.4)
5-8	673	6.0 (5.7–6.3)	17.5 (17.3–17.7)	686	22.9 (22.2–23.6)	73.6 (72.9–74.3)	669	4.1 (3.9–4.3)	12.1 (12.1–12.2)
9-11	530	6.7 (6.4–7.1)	18.0 (17.8–18.1)	543	24.5 (23.7–25.3)	72.1 (71.4–72.9)	522	4.5 (4.3–4.7)	12.2 (12.1–12.3)
12 or more	136	7.4 (6.6–8.1)	18.3 (18.0–18.7)	138	25.8 (24.2–27.4)	70.8 (69.3–72.4)	135	4.8 (4.4–5.3)	12.2 (12.1–12.4)
Skin color		$p = 0.07^{\S}$	$p = 0.6^{\S}$		$p = 0.002^{\S}$	$p = 0.003^{\S}$		$p = 0.04^{\S}$	$p = 0.6^{\S}$
White	1069	6.5 (6.2–6.7)	17.6 (17.5–17.8)	1094	24.0 (23.4–24.5)	72.6 (72.1–73.2)	1059	4.4 (4.2–4.5)	12.2 (12.1–12.2)
Black	183	5.7 (5.1–6.3)	17.9 (17.5–18.2)	186	21.4 (20.1–22.7)	75.1 (73.8–76.3)	180	3.8 (3.5–4.2)	12.3 (12.1–12.4)
Brown	231	6.0 (5.5–6.5)	17.7 (17.5–18.0)	237	22.5 (21.3–23.7)	74.0 (72.8–75.1)	228	4.1 (3.7–4.4)	12.2 (12.1–12.3)
Other	98	6.2 (5.3–7.1)	17.6 (17.2–18.0)	99	23.0 (21.0–25.1)	73.6 (71.5–75.6)	97	4.1 (3.6–4.7)	12.2 (12.0–12.4)
Gestational age (weeks)		$p = 0.003^{\P}$	$p = 0.0005^{\S}$		$p = 0.01^{\S}$	$p = 0.01^{\S}$		$p = 0.01^{\P}$	$p = 0.5^{\S}$
< 34	32	5.5 (4.2–6.8)	16.7 (16.1–17.4)	32	21.9 (18.6–25.2)	74.6 (71.3–77.9)	31	3.9 (3.1–4.7)	12.2 (11.9–12.5)
34-36	169	5.4 (4.9–6.0)	17.2 (16.9–17.5)	171	21.4 (20.1–22.7)	75.1 (73.8–76.4)	167	3.7 (3.4–4.0)	12.1 (12.0–12.2)
37-41	1287	6.5 (6.2–6.7)	17.8 (17.7–17.9)	1318	23.8 (23.2–24.3)	72.8 (72.3–73.3)	1273	4.3 (4.2–4.5)	12.2 (12.2–12.2)
> 41	106	6.0 (5.2–6.7)	17.4 (17.0–17.8)	108	22.7 (20.9–24.5)	73.8 (72.0–75.5)	106	4.1 (3.6–4.5)	12.1 (12.0–12.3)

* FM, fat mass; LBM, lean mass; [†] Test for linear trend (non-parametric); [‡] Test for linear trend (parametric); [§] Test of homogeneity (parametric); [¶] Test of homogeneity (non-parametric)

Table 5. Mean fat mass and mean lean body mass in boys, according to the study independent variables. The 2004 Pelotas Birth Cohort. Pelotas, Brazil, 2013. (N = 3.373)

Variables	N	kg		N	%		N	kg/m ²	
		FM*	LM*		FM*	LM*		FM*	LM*
Socioeconomic Index		$p < 0.0001^{\dagger}$	$p < 0.0001^{\ddagger}$		$p < 0.0001^{\dagger}$	$p < 0.0001^{\dagger}$		$p < 0.0001^{\dagger}$	$p = 0.8^{\S}$
Q1 (lower)	380	3.6 (3.3–3.9)	18.6 (18.4–18.9)	395	14.3 (13.6–15.0)	82.1 (81.4–82.8)	374	2.5 (2.3–2.6)	13.0 (13.0–13.1)
Q2	344	4.5 (4.1–4.9)	19.2 (19.0–19.5)	357	16.6 (15.7–17.5)	79.8 (78.9–80.7)	339	3.0 (2.7–3.2)	13.0 (12.9–13.2)
Q3	385	5.2 (4.9–5.6)	19.3 (19.0–19.5)	390	18.8 (17.9–19.8)	77.7 (76.8–78.6)	379	3.4 (3.2–3.7)	13.0 (12.9–13.1)
Q4	288	5.4 (5.0–5.9)	19.6 (19.3–19.8)	291	19.2 (18.1–20.3)	77.3 (76.2–78.3)	286	3.5 (3.2–3.8)	13.0 (12.9–13.1)
Q5 (upper)	297	6.6 (6.1–7.1)	20.0 (19.7–20.2)	304	22.1 (21.0–23.2)	74.5 (73.4–75.5)	295	4.2 (3.9–4.5)	13.0 (12.9–13.1)
Maternal education (years)		$p < 0.0001^{\dagger}$	$p < 0.0001^{\ddagger}$		$p < 0.0001^{\dagger}$	$p < 0.0001^{\dagger}$		$p < 0.0001^{\dagger}$	$p = 0.7^{\S}$
0-4	255	3.7 (3.3–4.1)	18.7 (18.4–18.9)	260	14.7 (13.8–15.6)	81.8 (80.9–82.6)	251	2.5 (2.3–2.7)	13.0 (12.9–13.1)
5-8	690	4.5 (4.2–4.7)	19.1 (18.9–19.2)	714	16.7 (16.1–17.3)	79.7 (79.1–80.4)	679	3.0 (2.8–3.1)	13.0 (13.0–13.1)
9-11	570	5.9 (5.5–6.2)	19.7 (19.5–19.9)	578	20.3 (19.5–21.1)	76.2 (75.4–77.0)	565	3.8 (3.6–4.0)	13.0 (12.9–13.1)
12 or more	175	5.9 (5.3–6.5)	19.9 (19.5–20.2)	180	20.2 (18.9–21.6)	76.3 (75.0–77.6)	174	3.7 (3.4–4.1)	13.0 (12.8–13.1)
Skin color		$p = 0.0001^{\P}$	$p = 0.3^{\S}$		$p = 0.2^{\S}$	$p < 0.0001^{\S}$		$p = 0.0001^{\P}$	$p = 0.02^{\S}$
White	1122	5.2 (5.0–5.4)	19.3 (19.1–19.4)	1150	18.9 (18.3–19.4)	77.7 (77.1–78.2)	1109	3.4 (3.3–3.5)	13.0 (12.9–13.0)
Black	225	4.4 (3.8–4.9)	19.5 (19.2–19.8)	231	15.3 (14.1–16.5)	81.1 (79.9–82.3)	221	2.8 (2.5–3.2)	13.1 (13.0–13.2)
Brown	245	4.7 (4.2–5.2)	19.1 (18.8–19.4)	252	16.9 (15.8–18.1)	79.5 (78.3–80.6)	243	3.1 (2.8–3.4)	13.1 (13.0–13.2)
Other	81	4.4 (3.6–5.1)	19.2 (18.7–19.7)	82	16.4 (14.7–18.1)	80.0 (78.3–81.7)	80	2.9 (2.5–3.3)	13.1 (12.9–13.3)
Gestational age (weeks)		$p = 0.001^{\S}$	$p < 0.0001^{\S}$		$p = 0.3^{\S}$	$p < 0.0001^{\S}$		$p = 0.0007^{\S}$	$p = 0.002^{\S}$
< 34	36	3.7 (2.5–4.9)	18.0 (17.1–18.9)	39	14.1 (11.5–16.7)	82.2 (79.7–84.7)	36	2.4 (1.8–3.1)	12.7 (12.5–13.0)
34-36	172	4.1 (3.5–4.7)	18.8 (18.4–19.2)	174	15.5 (14.3–16.8)	80.9 (79.6–82.1)	169	2.7 (2.4–3.1)	12.8 (12.7–12.9)
37-41	1386	5.2 (4.9–5.4)	19.4 (19.3–19.5)	1421	18.5 (18.0–18.9)	78.0 (77.6–78.5)	1370	3.4 (3.2–3.5)	13.1 (13.0–13.1)
> 41	105	4.5 (3.9–5.2)	18.9 (18.5–19.3)	108	16.9 (15.1–18.6)	79.6 (77.9–81.2)	103	3.0 (2.6–3.4)	13.0 (12.8–13.2)

* FM, fat mass; LBM, lean mass; [†] Test for linear trend (non-parametric); [‡] Test for linear trend (parametric); [§] Test of homogeneity (parametric); [¶] Test of homogeneity (non-parametric)

2. Artigo de revisão sistemática

Submetido a Maternal and Child Health Journal

Instructions for Authors

Abstract: An abstract of up to 250 words is to be provided, for research articles using the headings: Objectives, Methods, Results and Conclusions and for practice or field-based articles using the headings “Purpose, Description, Assessment and Conclusion”.

Key Words: A list of 4–5 keywords is to be provided directly below the abstract. Key words should express the precise content of the manuscript as they are used for indexing purposes.

Acknowledgements: All acknowledgments (including those for grant and financial support) should be typed in one paragraph (so-headed) on a separate page that directly precedes the References section.

Manuscript Length: Authors should limit original research and practice or field-based articles to 3500 words. Notes from the Field or Methodological Notes should be limited to 2500 words. As a general rule, the more concise the presentation the better. Large-scale program evaluations, complex practice-based interventions, and some quantitative research may be allowed a few additional pages, if there is strong justification provided in a separate note to the editor. There is no need to repeat in text what is presented in tables and figures, and there is no need to repeat information from one section of the narrative to another. Tables, figures, footnotes, and legends should appear as separate sheets appended to the end of the manuscript.

Tables: Tables should be numbered in one consecutive series of Arabic numerals and referred to by number in the text. Each table should have a descriptive title.

Figures: Figures should be numbered in one consecutive series of Arabic numerals. Each figure should have an accompanying caption. Line drawings should be of professional quality, either originals drawn in India ink or high-quality photographic reproduction.

References: List references (type double-spaced) numerically in order of text appearance at the end of the paper (after text and before tables and figure-caption list). Use the appropriate Arabic numeral in parentheses on the baseline for citation in the text [e.g. (1) or (2,3)].

Abbreviations of journal names should conform to Index Medicus style; journals not listed in Index Medicus should not be abbreviated.

Title: Body fat in children measured by DXA, PEA POD, TBW and multicomponent models:
a systematic review

Running title: Body fat measured by indirect methods in children

Authors:

Roberta V. Zanini¹ (Zanini, R.V.) robe.nutri@gmail.com

Iná S. Santos¹ (Santos, I.S.) inasantos@uol.com.br

Maria Aurora D. Chrestani¹ (Chrestani, M.A.D.) machrestani@uol.com.br

Denise Petrucci Gigante¹ (Gigante, D.P.) denise.epi@gmail.com

¹ Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil

Correspondence to:

Roberta de Vargas Zanini

E-mail: robe.nutri@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas.

Marechal Deodoro 1160 (3º andar), Centro. Pelotas (RS) Brasil. CEP: 96020-220

Phone: +55 (53) 3284-1302 Fax: +55 (53) 3284-1300

Collaborators

Zanini RV and Chrestani MAD conducted the article selection process. Zanini RV and Santos IS drafted the manuscript. Gigante DP was the third referee of the articles. All authors reviewed and approved the final version of the manuscript.

Abstract

Objective: To conduct a systematic literature review to identify studies that used indirect methods in the assessment of body fat in children.

Methods: We carried out a search in MEDLINE/PubMed, SciELO and Google Scholar databases. Studies in children aged 0–9 years old were eligible for inclusion. Studies were kept or excluded from the review according to eligibility criteria defined *a priori*. Two independent reviewers conducted all steps of studies selection.

Results: Initially 8,566 articles were retrieved with 2,618 in duplicate. After applying eligibility criteria 15 articles were selected for review. We evaluated the methodology of each reference individually. Indirect methods for the assessment of body fat in children included dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) (10 articles), PEA POD infant body composition system (3 articles), total body water (TBW) (1 article), and multicomponent models (1 article). Most studies reported absolute (in kilograms) or relative (percentage) body fat measures. Only three studies reported fat mass index (FMI) (kg/m²).

Conclusions: DXA was the indirect method most frequently used for the assessment of body fat in children. FMI was seldom reported.

Keywords: fat mass; body composition; childhood; systematic review

Introduction

Human body composition reflects lifetime accumulation of nutrients acquired and retained by the body. It is made up of chemical elements, tissues and organs that take on forms, shapes, and functions in all living beings. The assessment of body composition allows to investigating how these sets are made up and how they change with age (1).

Body composition measurement methods can be divided into three groups: direct, indirect, and doubly indirect methods. Direct methods are highly accurate with limited applicability, as they require physical or chemical analysis of human cadavers. Indirect methods, e.g., dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), plethysmography, hydrodensitometry, and multicomponent models, are expensive and have been primarily used to validate the less accurate doubly indirect methods. Doubly indirect methods (e.g., bioimpedance, body mass index, skinfold thickness measurement) are easily applied, have a low-cost and can be used in both field and clinical research studies (2, 3).

The scientific literature is plentiful of studies employing doubly indirect methods to assess infant body fat. More recently, the indirect methods have attracted interest to their use in children as they can provide more accurate measures (4). Thus, this study aimed to conduct a systematic literature review to identify relevant studies that used indirect methods for the assessment of body fat in children.

Methods

We conducted a literature review in MEDLINE/PubMed, SciELO and Google Scholar databases and searched descriptors and keywords applying the medical subject headings (MeSH). The following MeSH descriptors were used: body composition, plethysmography, dual-energy X-ray absorptiometry, DXA, DEXA, and the following

keywords: BODPOD, BOD POD, air-displacement plethysmography, deuterium dilution, doubly-labeled water, hydrodensitometry, four-component model, 4-component model, four-compartment model, 4-compartment model, fat mass, fat-free mass, and lean mass. To increase the sensitivity of the search, assuming that authors could have employed more than one methodology to assess body composition, we included the descriptors bioelectrical impedance, bioelectric impedance, and skinfold thickness, besides of the keyword bioimpedance. Two independent reviewers conducted every step of the literature review. In case of disagreement between them a third referee took the decision in regard to the maintenance or the exclusion of the article.

We searched for articles with the above descriptors/keywords in the title and/or abstract. No restrictions of language and year of publication were set. All human studies in children aged 0–9 years old, published until October 2012, were eligible for inclusion. Two different search strategies were applied. First, we searched each individual method of assessment of body composition in each database applying the above-mentioned restrictions, and created 18 separate EndNote[®] libraries. Second, we searched articles only in MEDLINE/PubMed using a combination of all the above descriptors/keywords. For example, body composition OR BODPOD OR BOD POD OR pletysmography OR air-displacement pletysmography... AND fat mass OR fat-free mass OR lean mass. The library obtained from these combinations was merged with the previous libraries to obtain a single one.

Finally, the two reviewers conducted a methodology evaluation of the selected articles. We evaluated the following main aspects: definition of outcome measures; definition of inclusion/exclusion criteria, study period and setting, sampling procedures (target population and description of all steps to the final sample), description and/or reporting of losses, description of body fat measurement methods (staff training, instrument calibration,

requirement of fasting for the deuterium oxide dilution method, and appropriate clothing), and statistical analysis (measures of central tendency and dispersion, statistical differences).

Results

A total of 8,566 references were found, 2,618 of them were in duplicate resulting in 5,948 references for reading titles (Figure 1). After the reading of titles 5,477 references were excluded, remaining 318 for the analyses of abstracts, when 78 were selected for full-text evaluation. The following exclusion criteria were set for the selection of titles: anthropometry or skinfold thickness measurement as the single method used to measure body fat; body composition (bone, water, cells, nutritional status or BMI exclusively), specific populations (obese or premature children or children with any other condition), age group (older than 9 years), and adiposity analyzed as the exposure variable.

Besides using the same criteria employed at titles reading step, studies were excluded based on abstracts if: validation researches or comparison of methods with no quantitative body fat data reported, clinical reviews or updates on assessment methods with no quantitative results reported (conceptual papers), the specific objective of the study was to generate formulas or equations to predict body composition measurements, and language (German, Italian, Japanese, Czech, Polish, and Chinese).

The reasons for exclusion of the articles at full-text reading step included those used at the title and abstract reading steps and results reported for very large age groups beyond the age range of childhood; and body fat results reported according only to specific child characteristics other than sex and age. After applying eligibility criteria 15 articles were selected for review (Table 1). To reduce losses, was read a list of references of the selected articles, but none was included.

The 15 articles selected were published between 1997 and 2010, but most of them were published in 2009 and 2010. The studies were conducted worldwide: 3 in North America (5-7); 7 in Europe (8-14); 1 in Asia (15); 1 in Africa (16); and 3 in Oceania (17-19). Seven articles had a cross-sectional design with sample sizes ranging from 40 to 16,973 individuals while 8 articles had a longitudinal design with sample sizes ranging from 76 to 7,336 individuals.

The methodology evaluation of the 15 articles underlined similarities and differences between them and allowed to draw comparisons. All studies had clearly defined outcome measures. When percent fat mass (%FM) and fat mass index (FMI) were defined as outcome measures, the studies described how they were calculated. Most studies set inclusion/exclusion criteria [except for three (7, 18, 19)] and defined the study setting [except for two (7, 19)]. Main inclusion criteria were full term healthy children born to single pregnancies from mothers without morbidities. Information on calendar time of data collection was not available in almost 50% of the studies (7, 9, 11, 14, 18, 19). As for statistical analysis, all studies reported means along with any measure of dispersion (standard deviations, standard errors, confidence intervals and/or ranges).

Overall, most studies showed incomplete descriptions of sampling procedures, which prevented an assessment of sample representativeness. Furthermore, information on losses was not available in almost all studies (though they were not reported in the body text some studies provided information that allowed to calculating them), except for one (17). With regard to body fat measurements, the equipment used was often mentioned, but scarce information was provided on calibration and operation, patient positioning and appropriate clothing by most of the authors.

DXA

Ten studies used DXA to assess body fat (5, 9-13, 15, 16, 18, 19). Seven reported results by specific age groups (5, 11-13, 16, 18, 19) and only 3 reported them by age (9, 10, 15). Most studies reported FM (kg), (5, 9-11, 13, 15, 16, 19) and %FM as outcome measures (5, 9, 11, 12, 15, 18, 19). Only 2 studies provided data on FMI (10, 16). The fact that studies assessed children at different ages and different age groups made it difficult to compare their findings. However, they mostly found higher mean FM among girls than boys at all stages of child development and that FM increases with age.

PEA POD

Three of the studies reviewed, 1 conducted in Australia (17), 1 in Sweden (8), and 1 the United States (6), used the PEA POD system to assess body fat in children. They evaluated full-term children aged 0-6 months old. The PEA POD measures body volume in children, which is used to calculate fat-free mass (FFM) and FM. All 3 studies reported FM (kg) and %FM by sex and age. The findings of these studies suggest that there are no clear sex differences in body fat at this stage of life.

Total body water (TBW)

A study conducted in the United Kingdom used the deuterium oxide dilution method to assess body fat in 8 years old children from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC) cohort (14). They measured total body water in the children and then converted it to FFM. FM was calculated as the difference between body weight and FFM. Mean FM (kg) and FMI (kg/m²) were higher among girls than boys, which is consistent with the results obtained using other methods.

Multicomponent models

A study conducted in the United States used the multicomponent model to assess children aged 0-2 years old (7). Measures of TBW (deuterium oxide dilution method), total body potassium (whole body counter) and bone mineral density (DXA) were used to estimate FFM and FM. FM and %FM were reported for all ages investigated. They found that body fat increased with age in both sexes. %FM was higher in girls at all ages, except at 24 months when there was no sex difference.

Discussion

In this review, we found that DXA is the indirect method most frequently used to assess body fat in children. It is widely accepted in research and clinical settings to use different methods for assessing body composition in children, but every method has some limitations that may prevent their use. DXA is a suitable method to assess body composition in children and adolescents (20) as it is safe, with minimum radiation exposure. DXA can be used in children to assess bone mineral content, lean body mass and body fat mass, and is an alternative approach to the four-component model (21).

Methods requiring patient compliance cannot be used in infants and young children (e.g., hydrostatic weighing with head submersion in the water that require breath holding and subsequent air exhalation) (22, 23). Plethysmography is a substitute approach in these cases. In this review, we verified that this method was reported in 3 studies with the use of the PEA POD system especially designed for babies (weighing between 1 and 8 kg). Body fat can be also measured by plethysmography in older children with the use of a different equipment, the BOD POD. However, none of the studies reviewed reported the use of this equipment. The BOD POD is a newer method with more limited clinical applicability than DXA, which can

provide bone mass measurements in addition to body fat and lean body mass. This may in part explain the small number of studies currently available that used this equipment.

Body composition measurements may vary during childhood and adolescence because of growth and development. For example, a method based on hydration levels to assess body mass would not be the most appropriate in young children as they have a relative reduction in total body water during the first months of life (24).

Another aspect worth mentioning is the unit of measurement of FM. Most studies reported results in kilograms and/or as a percentage but indexes adjusted for height were not frequently used (25). The usefulness of measuring percentage of body fat has been recently reevaluated. It is a measure estimated by adjusting fat content for body weight but it disregards that FFM is variable among individuals (26). Wells and Cole (14) argue that same-height children can have different percentages of FM due to different absolute amounts of FM but equivalent amounts of FFM or different absolute amounts of FFM and same amounts of FM. The normalization of these measures for height squared (kg/m^2) may improve the sensitivity to detect changes in body composition measurements (14).

Most studies reviewed reported estimates of mean FM in children at different age groups (e.g., 8–11; 0–5; and 6–10 years old) rather than by age. The analysis of aggregated sets of FM data make it difficult to draw comparisons between studies as it is well established that body composition varies significantly during childhood (7).

In light of the wide variety of methods used and different age groups investigated in the studies reviewed, body fat results could not be straightforwardly interpreted. For instance, the studies conducted in the United States in children aged 6 years old found similar mean FM measured by the multicomponent model (7) and the PEA POD system (6), but these measures

were higher than those obtained by DXA (9) in Dutch children. Additionally, children under 8 years of age assessed by the deuterium oxide dilution method in the UK (14) had higher mean FM than same-age Korean children assessed by DXA (15). Children aged 5–6 years old in the UK assessed by DXA (12) showed higher mean FM than Korean children (15). The results differences may be due to the method used, as well as to specific characteristics of each population. In addition, some aspects of the methodology should be taken into consideration: in studies without a clear description of sampling procedures selection bias cannot be rule out. Since a description of the operating procedures of DXA was not available in most articles, we could not assess whether measurements were taken properly, i.e., children wearing appropriate clothes, staff properly trained to operate the equipment and frequency of instrument calibration (daily/weekly). Failure to do so may have resulted in biased body fat measurements in an unpredictable direction.

In conclusion, we found that DXA was the indirect method most employed for the assessment of body fat in children. FMI was seldom reported and should be more frequently used to control for the effect of different heights. Also, proper description of procedures adopted before taking the examination, if reported, would help the readers to assess the methodological quality of the studies. Finally, different results can be obtained in children of the same age and sex depending on the method used and of the population under study.

References

1. Shen W, St-Onge MP, Wang Z, Heymsfield SB. Study of Body Composition: An Overview. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. Human Body Composition. 2^a edition ed: Human Kinectics; 2005. p. 3-14.
2. Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? Sports Med. 1991;11(5):277-288.
3. Sant'Anna MdSL, Priore SE, Franceschini SdCC. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. Revista Paulista de Pediatria. 2009;27:315-321.
4. Reilly JJ. Assessment of body composition in infants and children. Nutrition. 1998 Oct;14(10):821-825.
5. Borrud LG, Flegal KM, Looker AC, Everhart JE, Harris TB, Shepherd JA. Body composition data for individuals 8 years of age and older: U.S. population, 1999-2004. Vital Health Stat 11. 2010 Apr(250):1-87.
6. Fields DA, Krishnan S, Wisniewski AB. Sex differences in body composition early in life. Gend Med. 2009 Jul;6(2):369-375.
7. Butte NF, Hopkinson JM, Wong WW, Smith EO, Ellis KJ. Body composition during the first 2 years of life: an updated reference. Pediatr Res. 2000 May;47(5):578-585.
8. Eriksson B, Lof M, Forsum E. Body composition in full-term healthy infants measured with air displacement plethysmography at 1 and 12 weeks of age. Acta Paediatr. 2010 Apr;99(4):563-568.

9. Ay L, Van Houten VA, Steegers EA, Hofman A, Witteman JC, Jaddoe VW, Hokken-Koelega AC. Fetal and postnatal growth and body composition at 6 months of age. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009 Jun;94(6):2023-2030.
10. Robinson SM, Marriott LD, Crozier SR, Harvey NC, Gale CR, Inskip HM, Baird J, Law CM, Godfrey KM, Cooper C. Variations in infant feeding practice are associated with body composition in childhood: a prospective cohort study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009 Aug;94(8):2799-2805.
11. Henche SA, Torres RR, Pellico LG. An evaluation of patterns of change in total and regional body fat mass in healthy Spanish subjects using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Eur J Clin Nutr.* 2008 Dec;62(12):1440-1448.
12. Shaw NJ, Crabtree NJ, Kibirige MS, Fordham JN. Ethnic and gender differences in body fat in British schoolchildren as measured by DXA. *Arch Dis Child.* 2007 Oct;92(10):872-875.
13. Rogers IS, Ness AR, Steer CD, Wells JC, Emmett PM, Reilly JR, Tobias J, Smith GD. Associations of size at birth and dual-energy X-ray absorptiometry measures of lean and fat mass at 9 to 10 y of age. *Am J Clin Nutr.* 2006 Oct;84(4):739-747.
14. Wells JC, Cole TJ. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002 Jul;26(7):947-952.
15. Lim JS, Hwang JS, Cheon GJ, Lee JA, Kim DH, Park KD, Yi KH. Gender differences in total and regional body composition changes as measured by dual-energy x-ray absorptiometry in Korean children and adolescents. *J Clin Densitom.* 2009 Apr-Jun;12(2):229-237.

16. Griffiths PL, Rousham EK, Norris SA, Pettifor JM, Cameron N. Socio-economic status and body composition outcomes in urban South African children. *Arch Dis Child*. 2008 Oct;93(10):862-867.
17. Carberry AE, Colditz PB, Lingwood BE. Body composition from birth to 4.5 months in infants born to non-obese women. *Pediatr Res*. 2010 Jul;68(1):84-88.
18. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Body fat percentages measured by dual-energy X-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y. *Am J Clin Nutr*. 2002 Dec;76(6):1416-1421.
19. Taylor RW, Gold E, Manning P, Goulding A. Gender differences in body fat content are present well before puberty. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1997 Nov;21(11):1082-1084.
20. Lohman TG, Going SB. Body composition assessment for development of an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull*. 2006 Dec;27(4 Suppl Growth Standard):S314-325.
21. Lohman TG, Chen Z. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinetics; 2005. p. 63-78.
22. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev*. 2000 Apr;80(2):649-680.
23. Sopher A, Shen W, Pietrobelli A. Pediatric Body Composition Methods. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinetics; 2005. p. 129-140.

24. Fomon SJ, Nelson SE. Body composition of the male and female reference infants. *Annu Rev Nutr.* 2002;22:1-17.
25. Sardinha LB, Teixeira PJ. Measuring Adiposity and Fat Distribution in Relation to Health. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. 2^a edition ed: Human Kinectics; 2005. p. 177-202.
26. Wells JC. A critique of the expression of paediatric body composition data. *Arch Dis Child.* 2001 Jul;85(1):67-72.

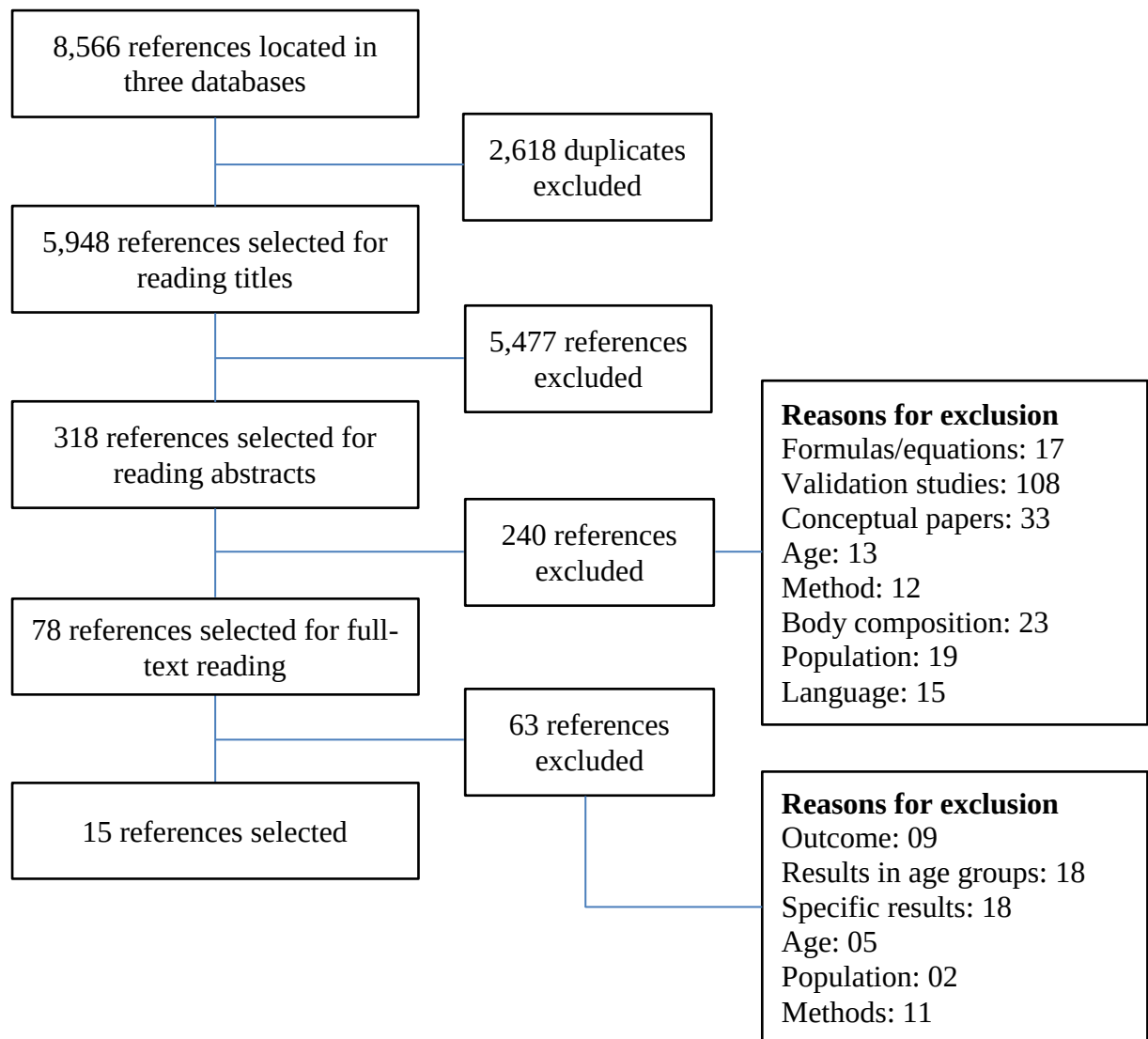


Figure 1. Flowchart of the systematic literature review of studies on body fat measured by indirect methods in children.

Table 1. Articles selected for systematic review after full-text reading. (n=15)

Author / year of publication Country	Design (n)	Age group of interest	Indirect method	Measure
Borrud et al., 2010 United States	Cross-sectional (16,973)	8–11 years old	DXA	FM (kg) %FM
Carberry et al., 2010 Australia	Longitudinal (77)	0–4.5 months old	PEA POD	FM (kg) %FM
Eriksson et al., 2010 Sweden	Longitudinal (108)	1–12 weeks old	PEA POD	FM (kg) %FM
Ay et al., 2009 Netherlands	Longitudinal (252)	6 months old	DXA	FM (kg) %FM
Fields et al., 2009 United States	Longitudinal (117)	1–6 months old	PEA POD	FM (kg) %FM
Lim et al., 2009 Korea	Cross-sectional (449)	5–9 years old	DXA	FM (kg) %FM
Robinson et al., 2009 United Kingdom	Longitudinal (536)	4 years old	DXA	FM (kg) FMI (kg/m ²)
Griffiths et al., 2008 South Africa	Longitudinal (281)	9–10 years old	DXA	FM (kg) FMI (kg/m ⁴)
Henche et al., 2008 Spain	Cross-sectional (1,113)	0–10 years old	DXA	FM (kg) %FM
Shaw et al., 2007 United Kingdom	Cross-sectional (1,251)	5–6 years old	DXA	%FM
Rogers et al., 2006 England	Longitudinal (7,336)	9–10 years old	DXA	FM (kg)
Taylor et al., 2002 New Zealand	Cross-sectional (661)	3–10 years old	DXA	%FM
Wells et al., 2002 United Kingdom	Cross-sectional (69)	8 years old	Deuterium oxide dilation method	FM (kg) FMI (kg/m ²)
Butte et al., 2000 United States	Longitudinal (76)	0–2 years old	Multicomponent model	FM (kg) % FM
Taylor et al., 1997 New Zealand	Cross-sectional (40)	3–8 years old	DXA	FM (kg) %FM

DXA: dual energy X-ray absorptiometry; PEA POD: plethysmography; FM: fat mass; %FM: percent fat mass; FMI: fat mass index

3. Artigo analítico

Será submetido a American Journal of Clinical Nutrition

:

Information for Authors

Each manuscript component should begin on a new page in the following sequence: Title page; Abstract; Text; Acknowledgments; References; Tables (each table on a separate page, complete with title and footnotes); Legends for figures; Figures.

Instructions for manuscript preparation

The manuscript should be formatted as follows: 216 × 279 mm (8½ × 11 in) or ISO A4 (212 × 297 mm), with margins of at least 2.5 cm; use double-spacing and 12-point type throughout. Do not justify the right margin. The abstract and text pages should have consecutive line numbers in the left margin beginning in the abstract and ending before the reference section. Number pages consecutively in the upper right-hand corner of each page, beginning with the title page. Foreign authors are advised to have their manuscripts reviewed by a scientific colleague who is fluent in English so that the manuscripts will conform to US English usage and grammar.

Title page

The title page should contain: 1) the title of the article, beginning with a key word if possible, with only the first letter of the first word capitalized; 2) the names of all authors (first name, middle initial, last name) and their departmental and institutional affiliations at the time the research was done. Indicate which authors are associated with which institutions by listing the appropriate author initials in parentheses after each affiliation listed. Please note that all authors' names should appear on the manuscript exactly as they should appear in PubMed if the paper is published. ASN will not replace files to correct author names once published. 3) The last name of each author for the purpose of PubMed indexing; 4) If an author has changed affiliations and wants this information to be included in the article, then this information should be included in a separate line on the title page. 5) disclaimers, if any; 6) the name, mailing address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author responsible for correspondence about the manuscript; 7) the name and mailing and e-mail addresses of the author to whom requests for reprints should be addressed or a statement that reprints will not be available from the author; 8) sources of support, including grants, fellowships, and gifts of materials (eg, chemicals, experimental diets); 9) a short running head of not more than 50 characters (count letters and spaces); 10) a list of abbreviations and their definitions for all abbreviations used in the text if there are 3 or more; and 11) information pertinent to any clinical trial registry in which the trial is registered.

Abstract

A properly constructed and informative abstract is helpful for the initial editorial review of the submitted manuscript. Original research articles must include a structured abstract that contains no more than 250 words, is written in complete sentences, and includes the following headings:

Background: Provide 1 or 2 sentences that explain the context of the study.

Objective: State the precise objective, the specific hypothesis to be tested, or both.

Design: Describe the study design, including the use of cells, animal models, or human subjects. Identify the control group. Identify specific methods and procedures. Describe interventions, if used.

Results: Report the most important findings, including results of statistical analyses.

Conclusions: Summarize in 1 or 2 sentences the primary outcomes of the study, including their potential clinical importance, if relevant (avoid generalizations).

Review articles, special articles, and reports should include an unstructured abstract (no more than 250 words) that states the purpose of the article and emphasizes the major concepts and conclusions. Any abbreviations used in the abstract should be defined in the abstract at first mention.

Text

Use active voice whenever possible. Use past tense when describing and discussing the experimental work on which the article is based. Reserve present tense for reference to existing knowledge or prevailing concepts and for stating conclusions from the experimental work. Clearly differentiate previous knowledge and new contributions. Do not use level when referring to a concentration. Use metric units of measure; SI units are no longer required.

The text of observational and experimental articles should be divided into sections with the following headings: Introduction, Subjects (or Materials, for cell or animal studies) and Methods, Results, and Discussion. Long articles may require subheadings within some sections. Authors should consult recent issues of the AJCN for guidance on the formatting of other types of articles, book reviews, and editorials.

Introduction

Clearly state the purpose of the article. Summarize the rationale and background for the study or observation, giving only strictly pertinent references. Do not include methods, data, results,

or conclusions from the work being reported. The Introduction should be limited to 1.5 manuscript pages.

Subjects (or Materials) and Methods

Describe clearly your selection of the experimental and control subjects and provide eligibility and exclusion criteria and details of randomization. Describe the methods for, and success of, any masking (blinding) of observations. Report any complications of experimental treatments. Identify the methods, apparatus (manufacturer's name in parentheses), and procedures in sufficient detail to allow other researchers to reproduce the results. Define all group designations parenthetically at first mention [for example, "control (CON) and high-fat (HF) groups"] and include definitions for these abbreviations in the abbreviation footnote on the title page. Do not use trademark names, such as Teflon, as generic terms. Give references for established methods, including statistical methods; provide references and brief descriptions of methods that have been published but are not well known; and describe new or substantially modified methods, giving reasons for using them and evaluating their limitations. Identify precisely all drugs and chemicals used, including generic names, dosages, and routes of administration. If trade names for drugs and chemicals are included, give the manufacturer's name and location. Describe statistical methods with enough detail to enable a knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When possible, quantify findings and present them with appropriate indicators of measurement error or uncertainty (eg, CIs, SDs, or SEs), even for differences that were not significant. Report the numbers of observations. Specify any general-use computer programs used, including the version number and the manufacturer's name and location. Include general descriptions of statistical methods in the Subjects (or Materials) and Methods section and specific descriptions in each table and figure legend. Indicate whether variables were transformed for analysis. Provide details about what hypotheses were tested, what statistical tests were used, and what the outcome and explanatory variables were (where appropriate). Indicate the level of significance used in tests if different from the conventional 2-sided 5% alpha error and whether or what type of adjustment is made for multiple comparisons. When data are summarized in the Results section, specify the statistical methods used to analyze them. Avoid nontechnical uses of technical statistical terms, such as random (which implies a randomizing device), normal, significant, correlation, sample, and parameter. If there are 3 or more abbreviations used in the text, prepare an abbreviation footnote. The footnote should be associated with the first abbreviated term in the text and should be an alphabetized listing of

all author-defined abbreviations and their definitions. Detailed statistical analyses, mathematical derivations, and the like may sometimes be suitably presented as one or more appendixes.

Results

Present your results in a logical sequence in the text, tables, and figures. Do not present specifics of data more than once and do not duplicate data from tables or figures in the text; emphasize or summarize only important observations. Do not present data from individual subjects except for very compelling reasons. Report losses to observation (such as dropouts from a clinical trial). Use boldface for the first mention of each table or figure.

Discussion

The Discussion should not exceed 4 typewritten pages except in unusual circumstances as approved by the Editor. Emphasize concisely the novel and important aspects of the study and the conclusions that follow from them. Do not repeat in detail data or other material given in the Introduction or Results. Include the implications of the findings and their limitations and relate the observations to other relevant studies. Link conclusions with the goals of the study and avoid unqualified statements and conclusions that are not completely supported by the data. Avoid claiming priority and alluding to work that has not been completed. State new hypotheses and recommendations when warranted by the results and label them clearly as such.

Acknowledgments

Acknowledge only persons who have made substantive contributions to the study. Authors are responsible for obtaining written permission from everyone acknowledged by name and for providing to the Editor a copy of the permission, if requested. Authors must disclose any financial or personal relationships with the company or organization sponsoring the research at the time the research was done. Such relationships may include employment, sharing in a patent, serving on an advisory board or speakers' panel, or owning shares in the company. If an author or authors have no potential conflicts of interest, please state this. The source of support for the research reported in the paper should be listed on the title page, not as an acknowledgement. Each author is required to list his or her contribution to the work.

Authors' contributions to manuscript

A description of the contribution of each author must be provided in the Acknowledgment section. Please use the following descriptors: 1) designed research (project conception, development of overall research plan, and study oversight); 2) conducted research (hands-on conduct of the experiments and data collection); 3) provided essential reagents or provided essential materials (applies to authors who contributed by providing animals, constructs, databases, etc, necessary for the research); 4) analyzed data or performed statistical analysis; 5) wrote paper (only authors who made a major contribution); 6) had primary responsibility for final content; 7) other (use only if categories above are not applicable; describe briefly); 8) for single-authored papers, please state: The sole author had responsibility for all parts of the manuscript. Please do not include "obtained funding" (the initials of authors who received grants may be included in the footnote regarding support on the manuscript's title page). Although not all manuscripts will necessarily include all descriptors, all manuscripts, including reviews, must indicate who is responsible for design, writing, and final content. An example of a properly formatted author contribution statement is as follows: "AX, RFG, and PGY designed research; RFG and QC conducted research; PT analyzed data; AX, PGY, and QC wrote the paper; PGY had primary responsibility for final content. All authors read and approved the final manuscript."

References

Number references consecutively in the order in which they are first mentioned in the text. Identify references by Arabic numerals in parentheses. It is rarely necessary to cite more than 50 references in an original research article. Unpublished observations and personal communications (written, not oral) may not be used as references but may be inserted in parentheses with the names of the responsible researchers and the year of the observation or communication. Authors are responsible for obtaining written permission from everyone so cited and for providing to the Editor a copy of the permission, if requested. Doctoral dissertations may be used as references. Include manuscripts accepted but not yet published; designate journal name followed by "(in press)." Report foreign titles in the original language, identify the language, and provide the English translation in parentheses. The references must be verified by the author against the original documents.

Tables

Tables must be included in the text file, and each should appear one per page. Double-spacing of tables is preferred but not required. Number tables consecutively with Arabic numerals (do not use 1A, 1B, etc) and supply a brief descriptive title for each. Give each column a short or abbreviated heading. Place explanatory matter in footnotes, not in the heading or table title. Each table should contain enough detail (including statistics) that the table is intelligible without reference to the text. All nonstandard abbreviations, including group designations, used in a table or table title should be defined in a footnote to the table title, and the abbreviations should be listed in alphabetic order. If the footnote to the table title contains multiple items, the definitions of the abbreviations should be the last item. If a table contains only one abbreviated term, then a separate footnote placed after that abbreviation should be used to define that term. Commonly used approved abbreviations may be used without explanation. Additionally, explanations are not needed for ANOVA, BMI, F (females), and M (males). For footnotes, use superscript Arabic numerals. For reporting results of statistical analyses, superscript letters can be used if explaining the results in the usual manner would be too complicated (see a recent issue of the AJCN for examples). The first appearance in a horizontal row determines the order of the footnotes. Identify statistical measures of variation, such as SD and SE. Omit internal horizontal and vertical rules. Cite each table in the text in consecutive order. Use boldface for the first mention of each table.

Fonts

It is recommended to use standard fonts in order to avoid potential problems with font substitution or embedding problems. Acceptable fonts include Arial, Helvetica, Times Roman, Symbol, Mathematical PI, and European PI. All other fonts, if not embedded, may be replaced, resulting in data loss or realignment.

Título

Aleitamento materno, introdução de alimentos e composição corporal aos seis anos de idade: uma coorte prospectiva.

Autores

Roberta V. Zanini¹ (Zanini, RV) robe.nutri@gmail.com

Iná S. Santos¹ (Santos, IS) inasantos@uol.com.br

Denise Petrucci Gigante¹ (Gigante, DP) denise.epi@gmail.com

¹ Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas

Autor para correspondência

Roberta de Vargas Zanini

Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas.

Marechal Deodoro 1160 (3º andar), Centro. Pelotas (RS) Brasil. CEP: 96020-220

Telefone: +55 (53) 3284-1302 Fax: +55 (53) 3284-1300

Título curto

Amamentação e índices de massa gorda e magra aos 6 anos

Definição de abreviaturas

DXA	Absorciometria por dupla emissão de Raios-X
MG	Massa Gorda
MM	Massa Magra
IMG	Índice de Massa Gorda
IMM	Índice de Massa Magra
%MG	Percentual de Massa Gorda
IMC	Índice de Massa Corporal
DP	Desvio padrão

RESUMO

Contexto: Novos métodos de avaliação da composição corporal têm contribuído na avaliação da influência do aleitamento materno e práticas alimentares sobre medidas de massa gorda (MG) e magra (MM) na infância.

Objetivo: Avaliar o efeito da amamentação e idade de introdução de alimentos semi-sólidos/sólidos sobre índices de massa gorda (IMG) e magra (IMM) em kg/m² aos 6 anos de idade.

Desenho: Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004. Medidas de MG e MM por absorciometria por dupla emissão de Raios-X (DXA) foram obtidas aos 6 anos e IMG e IMM calculados por divisão da MG e MM, respectivamente, pela altura ao quadrado. Informações sobre amamentação e introdução de alimentos foram coletadas aos 3, 12 e 48 meses. Análises foram realizadas por regressão linear, estratificadas por sexo.

Resultados: Foram incluídas 3257 crianças. Na análise ajustada não houve diferença no IMG ou IMM de crianças exclusivamente amamentadas aos 3 meses ou já desmamadas. A duração da amamentação e a idade de introdução de alimentos semi-sólidos/sólidos, tanto na forma contínua quanto em categorias, não mostraram efeito significativo sobre as médias de IMG e IMM, em ambos os sexos. Observou-se diferença de 0,68 kg/m² (IC95% -1,19; -0,18) para menos, entre meninos que mamaram exclusivamente até 4,9 meses de idade.

Conclusões: O padrão aos três meses e a duração total da amamentação, bem como a idade de introdução de semi-sólidos/sólidos, não apresentaram associação com IMG ou IMM. A maior duração da amamentação exclusiva reduziu as médias de IMG entre os meninos, aos seis anos.

PALAVRAS-CHAVE composição corporal, absorciometria por dupla emissão de Raios-X, massa gorda, massa magra, amamentação, estudo longitudinal.

INTRODUÇÃO

Os efeitos do aleitamento materno e de práticas alimentares sobre o excesso de peso na infância têm sido objeto de pesquisa há vários anos (1), com resultados inconsistentes (2-4). A plausibilidade para um efeito protetor da amamentação poderia ser decorrente da menor ingestão de proteínas proporcionada pelo aleitamento materno, em comparação a outros tipos de leite. O alto consumo proteico na infância parece influenciar o desenvolvimento de obesidade mais tarde na vida (5, 6). Outro mecanismo sugerido seria através das diferentes respostas hormonais observadas entre crianças amamentadas e as alimentadas por fórmulas, considerando que essas últimas tenderiam a uma maior resposta insulínica, o que resultaria em deposição de gordura e aumento do número de adipócitos (7).

O surgimento de novos métodos de avaliação da composição corporal tem contribuído para a investigação da influência da amamentação e introdução de alimentos sobre medidas de massa gorda (MG) e magra (MM) na infância. No entanto, tais estudos ainda são escassos e os resultados controversos (8-11). Pesquisas têm demonstrado que crianças com introdução precoce de alimentos sólidos (antes dos quatro meses) podem apresentar maiores medidas de adiposidade e maior risco de ganho de peso durante a infância (12, 13). Por outro lado, alguns autores sugerem que a associação entre introdução precoce de alimentos sólidos e adiposidade na infância possa estar relacionada com o tipo de aleitamento recebido, sendo observadas maiores médias de adiposidade entre crianças com introdução precoce de alimentos e nunca amamentadas ou com aleitamento por fórmulas, em relação às amamentadas (4).

Assim, o atual estudo teve como objetivo avaliar o efeito do padrão da amamentação aos três meses de idade, da duração do aleitamento exclusivo e da duração total da amamentação, além da idade de introdução de alimentos semi-sólidos/sólidos, sobre os

índices de massa gorda (IMG) e magra (IMM), aos seis anos de idade, entre as crianças da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Coorte de Nascimentos de Pelotas incluiu 4231 recém-nascidos de mães residentes na área urbana da cidade de Pelotas, no Sul do Brasil (99,2% dos nascimentos daquele ano). Até o momento, após o estudo perinatal, foram realizados cinco acompanhamentos (aos três, doze, 24, 48 e 72 meses de idade), com taxas de acompanhamento de 95,7%, 94,3%, 93,5%, 92,0% e 90,2%, respectivamente. Detalhes sobre a metodologia desse estudo estão disponíveis em outros artigos (14, 15). O quinto acompanhamento foi realizado no período de outubro de 2010 a agosto de 2011, quando 3722 crianças foram avaliadas. Dessas, 3556 (95,5%) compareceram à clínica especialmente montada para o estudo e 3437 realizaram avaliação da composição corporal por absorciometria por dupla emissão de Raios-X (DXA). Excluindo-se os gêmeos ($n = 64$), o número de crianças com medidas do DXA passou para 3373. Foi utilizado o Densitômetro Ósseo com Raio-X baseado em enCORE, modelo Lunar Prodigy (GE Healthcare, Estados Unidos). As medidas foram realizadas na posição supina por técnico especialmente treinado. As crianças usaram roupas leves e justas ao corpo (bermuda e blusa sem mangas), sendo todos os acessórios de metal removidos. O equipamento era calibrado diária e semanalmente, conforme a recomendação do fabricante.

As variáveis dependentes estudadas foram o IMG e o IMM em kg/m^2 . Inicialmente, as medidas de MG e MM em kg, fornecidas pelo DXA, foram ajustadas para o peso das crianças obtido em balança de alta precisão (0,01 kg) ($n=3295$) da marca Tanita, modelo BWB-627-A (Tanita Corporation, Japão), modificado por Life Measurement, Inc., USA. O ajuste foi calculado conforme segue:

$$MG_{ajustada} \text{ ou } MM_{ajustada} = \left(\frac{MG \text{ ou } MM}{MCT} \right) \times \text{Peso}$$

Onde:

MG: massa gorda fornecida diretamente pelo DXA (kg); MM: massa magra fornecida diretamente pelo DXA (kg); MCT: massa corporal total resultante do somatório, MG + MM + MO (massa óssea), fornecidas diretamente pelo DXA (kg); Peso: obtido em balança de alta precisão (kg).

O ajuste para o peso em balança de alta precisão foi realizado devido à diferença observada entre o somatório das partes corporais fornecidas pelo DXA e o peso real da criança, sendo a massa corporal total fornecida pelo DXA, menor (16). Em seguida, as medidas de MG e MM ajustadas foram divididas pela altura em metros quadrados, obtendo-se o IMG e IMM, respectivamente (17). Para aferição da altura das crianças, dois equipamentos foram utilizados: na clínica (n = 2347), o estadiômetro da marca Harpenden[®], com altura máxima de 2,06 m e precisão de 1 mm (Holtain, Crymych, Reino Unido); e no domicílio (n = 981 crianças, cujos pais não puderam acompanhá-las à clínica para as aferições), o equipamento da marca Altuxata[®], com capacidade máxima de 2,13 m e precisão de 1 mm (Altuxata, Belo Horizonte, Brasil). Não houve diferença nas médias de altura entre os grupos (clínica e domicílio), tanto para meninos (p = 0,8) quanto para meninas (p = 0,3). Considerando que 71 crianças não tinham o peso em balança de alta precisão, 38 não foram medidas em altura e sete não tinham ambas as medidas, a população do presente artigo incluiu 3257 crianças.

O padrão de amamentação aos três meses foi obtido a partir de informações coletadas no primeiro acompanhamento (média de idade de 3,0 meses) e classificado como “exclusivo” (criança que recebeu apenas leite materno e nenhum outro tipo de alimento líquido ou sólido,

exceto vacinas e medicamentos); “predominante” (criança que recebeu, além do leite materno, água e outros líquidos à base de água, como suco de frutas ou chás); “parcial” (criança que recebeu, além do leite materno, complementação alimentar com outros tipos de leite, como leite de vaca ou fórmulas, ou alimentos semi-sólidos/sólidos) ou “desmame” (criança que não recebia leite materno). A duração da amamentação exclusiva foi obtida aos três e doze meses de idade e posteriormente categorizada em meses: < 1,0 / 1,0-1,9 / 2,0-2,9 / 3,0-3,9 / 4,0-4,9 / 5,0-5,9 e 6,0. A duração total da amamentação foi avaliada em meses, a partir de informações sobre aleitamento coletadas em todos os acompanhamentos até os 48 meses de idade. Para a idade de introdução de semi-sólidos/sólidos, era apresentada à mãe uma lista para obter a idade, em meses e dias, em que a criança havia recebido cada alimento pela primeira vez. Na construção da variável foram excluídos os seguintes itens: água, chá, suco, leite em pó e de saquinho; todos os outros alimentos referidos, como por exemplo, arroz, feijão, papas, ovo etc., foram incluídos.

Como potenciais fatores de confusão, foram utilizadas as seguintes variáveis do perinatal: Índice Econômico Nacional (IEN), construído por meio de análise de componentes principais, a partir da informação sobre bens de consumo e escolaridade do chefe da família (18); escolaridade materna e paterna (anos completos de estudo); IMC materno pré-gestacional (kg/m^2); tabagismo materno na gestação; idade materna (anos); idade gestacional ao nascer (semanas); e peso da criança ao nascer (gramas). Da visita dos seis anos, foi utilizada a variável sobre cor da pele da criança (branca, preta, parda e outra) informada pela mãe, sendo posteriormente reagrupada em branca e preta/parda/outra, por haver um número menor de crianças nas categorias preta ($n = 401$), parda ($n = 471$) e outra ($n = 177$).

As análises estatísticas foram realizadas no programa *Stata* versão 12.1 (Stata Corp., College Station, Estados Unidos). Médias e DP foram obtidos por análise de variância

(ANOVA). Nas análises brutas e ajustadas, os coeficientes (β), intervalos de confiança de 95% (IC95%) e valores-p foram obtidos por regressão linear. Todas as análises foram estratificadas por sexo.

A qualidade dos dados coletados nos acompanhamentos da coorte foi assegurada por um conjunto de medidas adotadas previamente e durante o trabalho de campo, como treinamento das entrevistadoras e operadores de equipamentos, padronização das antropometristas, reuniões semanais com supervisor e aplicação de questionário reduzido, nas residências ou por telefone, para checar a realização das entrevistas. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas. Consentimento informado por escrito foi obtido das mães previamente a todos os acompanhamentos.

RESULTADOS

As 3257 crianças avaliadas neste estudo tinham em média, $80,4 \pm 2,4$ meses de idade. A **Tabela 1** descreve características familiares e da criança no perinatal. Ao nascer, 22,6% das famílias encontrava-se no quintil mais pobre do IEN e mais de 40% das mães e dos pais tinham nove anos ou mais de estudo. Aproximadamente 43% das mães iniciaram a gestação com sobrepeso ou obesidade. A taxa de prematuridade foi 12,4% e de baixo peso ao nascer (< 2500 g), 7,5%.

Aos três meses, 28,9% das meninas e 27,4% dos meninos estavam recebendo amamentação exclusiva (**Tabela 2**). A mediana da duração total da amamentação foi de 6,5 meses (P25: 2,7 / P75: 19,0) entre os meninos e de 7,5 meses (P25: 3,0 / P75: 21,0) entre as meninas (dados não mostrados). Cerca de um terço das meninas (35,0%) e meninos (31,5%) receberam leite materno por mais de doze meses. Proporção semelhante (33,5% das meninas e

35,0% dos meninos) já havia recebido alimentos semi-sólidos/sólidos na visita do terceiro mês de vida (Tabela 2). A média de idade de introdução de alimentos semi-sólidos/sólidos foi de $4,2 \pm 1,4$ meses, sem diferença estatística entre os sexos (dados não mostrados).

Índice de Massa Gorda

Na **Tabela 3**, os limites dos IC95% indicam que não houve associação entre os diferentes padrões de amamentação aos três meses e IMG aos seis anos, em ambos os sexos. A análise ajustada do efeito da duração da amamentação exclusiva sobre o IMG mostrou diferença de $0,06 \text{ kg/m}^2$ (IC95 $-0,45; 0,33$) e $0,23 \text{ kg/m}^2$ (IC95% $-0,58; 0,12$) para menos, sem significância estatística, respectivamente, entre meninas e meninos, em comparação aos desmamados. Análises adicionais com a variável “padrão de amamentação” reagrupada com qualquer forma de amamentação (exclusiva + predominante + parcial) contra desmame ou (exclusiva + predominante) *versus* (parcial + desmame) não mostraram associação estatística com IMG entre meninas ou meninos (dados não mostrados). O efeito da duração total da amamentação sobre o IMG foi avaliado na forma contínua e em categorias, mas nenhum resultado significativo foi observado, tanto em meninas quanto em meninos (Tabela 3).

A duração do aleitamento materno exclusivo associou-se à redução do IMG em meninos aos seis anos, sendo a diferença máxima de $0,68 \text{ kg/m}^2$ (IC95% $-1,19; -0,18$) para menos, entre os que mamaram exclusivamente até 4,9 meses de idade, em comparação à categoria de referência (que incluiu as crianças que nunca receberam leite materno ou que receberam leite materno predominante ou parcial nos primeiros 29 dias de vida). Para as meninas, não foi observado efeito significativo (Tabela 3).

As meninas que começaram a receber alimentos semi-sólidos/sólidos após os três meses de idade apresentaram diferença bruta de $0,28 \text{ kg/m}^2$ (IC95% $0,01; 0,56$), para mais, de

IMG aos seis anos do que as que receberam em idade mais precoce, efeito que não se manteve após ajuste para co-variáveis (Tabela 3). Quando a variável foi testada na forma contínua, o efeito bruto sobre o IMG foi significativo para meninas e meninos, mas após ajuste houve perda de associação estatística, em ambos os sexos.

Índice de Massa Magra

Nenhuma associação foi observada entre as variáveis de amamentação e introdução de alimentos com medidas de IMM aos seis anos (**Tabela 4**). Análises com a variável “padrão de amamentação” reagrupada com qualquer forma de amamentação (exclusiva + predominante + parcial) contra desmame ou (exclusiva + predominante) *versus* (parcial + desmame) não mostraram associação estatística com IMM em ambos os sexos (dados não mostrados).

DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que a duração do aleitamento materno exclusivo está associado a menor IMG entre meninos de seis anos de idade. Corroborando com este achado, Toshke et al. (19), ao avaliarem 4325 crianças participantes do Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC), no Reino Unido, observaram que as crianças que receberam aleitamento materno exclusivo até os dois meses de idade apresentaram menores médias de MG aos 6,5 anos, medidas por DXA, em comparação às que recebiam leite materno parcial. Já Magalhães et al. (20), que avaliaram 185 crianças de 4-7 anos de idade em Viçosa, região sudeste do Brasil, relataram que a duração da amamentação exclusiva (nunca, 1-3 e 4-6 meses) não se associou com medidas de percentual de MG (%MG) total, medida por DXA. Burdette et al. (9) avaliaram 313 crianças e nenhuma associação foi observada entre o padrão de

amamentação (nunca, parcialmente e exclusivamente amamentados) aos quatro meses e MG medida por DXA, aos cinco anos de idade.

O padrão de aleitamento materno aos três meses de idade, a duração total da amamentação e a idade de introdução de alimentos semi-sólidos/sólidos não apresentaram associação estatística com IMG e IMM aos seis anos de idade, em ambos os sexos. Os resultados observados estão de acordo com os de outros quatro estudos que também avaliaram a associação da amamentação e práticas alimentares com medidas de composição corporal por métodos indiretos, em diferentes idades, durante a infância (8, 9, 20, 21). Butte et al. (8) avaliaram 78 crianças de 0-2 anos de idade nos Estados Unidos e observaram que as medidas de MG e massa livre de gordura (MLG) estimadas por DXA, aos doze e 24 meses, não diferiram entre os grupos de crianças amamentadas e alimentadas por fórmulas. Além disso, após ajuste para co-variáveis, não houve diferença nas medidas de MG e MLG entre crianças que foram amamentadas por mais de doze meses em comparação com as que receberam leite materno por menos de doze meses ou com as que eram alimentadas por fórmulas. A idade de introdução de alimentos sólidos não teve efeito estatisticamente significativo sobre as medidas de composição corporal de crianças alimentadas por fórmulas, exceto associação negativa para MLG aos seis e nove meses entre as amamentadas ($p = 0,03$). Ainda nos Estados Unidos, Burdette et al. (9) não observaram associação entre a duração da amamentação (nunca, < 3, 3-5, 6-12 e > 12 meses) e MG medida por DXA, aos cinco anos de idade. No Brasil, no estudo de Magalhães et al. (20), a idade de introdução de alimentos sólidos (0-3 e 4-6 meses) não se associou com medidas de %MG total ou da região androide $\geq$ percentil 85 da própria amostra, avaliadas por DXA. Na Austrália, Carberry et al. (21) não observaram diferença estatística nas médias brutas de MG, MLG e %MG obtidas por PEAPOD, aos 4,5 meses de idade, entre crianças amamentadas ($n=30$) e alimentadas por fórmulas ($n=20$), (medidas ajustadas não apresentadas pelos autores).

Por outro lado, três estudos encontraram associação estatística entre amamentação, idade de introdução de alimentos e composição corporal na infância (10, 11, 19). Ay et al. (10) avaliaram 252 crianças na Holanda. A análise ajustada mostrou associação estatística positiva entre amamentação aos seis meses e %MG do tronco e total, medidas por DXA, na mesma idade, enquanto a duração da amamentação (contínua até os seis meses) esteve associada apenas com %MG do tronco. No Reino Unido, Robinson et al. (11) estudaram 536 crianças aos quatro anos de idade. A duração da amamentação (nunca, < 1, 1-3, 4-6, 7-11 e $\geq$ 12 meses) apresentou associação estatística negativa com MG e IMG medidas por DXA, após ajuste para fatores de confusão. A idade de introdução de alimentos sólidos mostrou associação estatística inversa ($p = 0,03$) com MG, desaparecendo após ajuste. Não foram observadas associações entre duração da amamentação e MM ou IMM e entre idade de introdução de alimentos sólidos e IMG, MM ou IMM. No estudo de Toschke et al. (19), a duração da amamentação (nunca, < 3, 3-5, $\geq$ 6 meses) apresentou associação estatística negativa com MG avaliada por DXA, aos 9-10 anos de idade. O coeficiente de regressão na análise bruta foi de -4,4 kg, diminuindo para -1,8 kg após ajuste para co-variáveis. Não foi observada associação entre duração da amamentação e MM.

As medidas de MG e MM na infância podem diferir de acordo com sexo, idade, etnia ou cor da pele, local de realização do estudo e método de avaliação da composição corporal. Estudo realizado com crianças da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004, por exemplo, mostrou que as médias de IMG foram superiores entre as meninas ($4,2 \pm 2,5$ kg/m² contra $3,3 \pm 2,3$ kg/m²; $p = 0,0001$), enquanto que as médias de IMM foram maiores entre os meninos ($13,0 \pm 0,9$ kg/m² contra $12,2 \pm 0,9$ kg/m²; $p = 0,0001$) (22). Quanto ao método, no estudo de Butte et al. (8) observaram-se diferentes associações entre amamentação e composição corporal das mesmas crianças, de acordo com DXA, modelo multicomponentes ou TOBEC. Além disso, a decisão de amamentar, a duração desta prática e os hábitos alimentares podem

diferir de acordo com características socioeconômicas, demográficas, antropométricas e comportamentais maternas e da família e com características da própria criança (2, 13, 19, 23). Nesse sentido, análises que não ajustaram para variáveis antropométricas maternas ou nível econômico podem estar sujeitas a confusão residual (10, 21). Além disso, alguns autores empregaram pequenas amostras (8, 21), o que poderia ter afetado o poder do estudo. A coleta da informação (se por recordatório ou atual) e o modo como as variáveis de exposição e de desfecho foram analisadas (contínuas ou categorizadas) podem ter contribuído para as discordâncias evidenciadas.

A amamentação fornece efeito protetor contra doenças infecciosas, promove o adequado crescimento infantil e pode contribuir para o desenvolvimento intelectual da criança (24). Os resultados do atual estudo sugerem uma vantagem adicional do aleitamento materno ao identificar associação entre duração da amamentação exclusiva e menor IMG, entre os meninos. Mais da metade das crianças da coorte (56,8%) estavam recebendo leite materno aos seis meses de idade, dos quais, apenas 8,5% dos meninos e 10,2% das meninas estavam em aleitamento materno exclusivo. Embora a mediana da duração do aleitamento materno exclusivo tenha aumentado em nosso meio (25), o presente estudo sugere um motivo a mais para sua promoção (26).

Uma limitação do atual estudo foi não haver investigado o efeito do tipo e quantidade de alimento complementar que estava sendo oferecido, uma vez que esse é o momento em que os primeiros hábitos são adquiridos e consolidados (27). Outro estudo realizado com dados da Coorte de Pelotas de 2004 mostrou que crianças com introdução precoce de alimentos sólidos (antes dos três meses) apresentaram maior consumo de refrigerantes, salgadinhos, doces e chocolates aos quatro anos (28).

Outra limitação foi que houve diferença estatística nas exposições de interesse entre as crianças que realizaram o exame DXA e as que não realizaram, respectivamente: exclusivo (27,9% contra 22,8%), predominante (18,7% contra 15,0%), parcial (28,6% contra 30,3%) e desmame (24,9% contra 31,9%) ($p < 0,0001$). A mediana da duração total da amamentação foi maior entre as crianças com medidas DXA (sete meses) em comparação com as que não fizeram o exame (quatro meses). O mesmo ocorreu com a média de idade de introdução de semi-sólidos/sólidos, $4,0 \pm 1,5$ contra $4,1 \pm 1,4$ meses ($p = 0,04$). A maior participação de crianças com melhores condições de amamentação poderia ter favorecido a observação de associações estatísticas do presente estudo, mas as categorias de escore-Z de IMC de crianças que realizaram o exame DXA e as que não realizaram foram semelhantes.

Em contrapartida, os aspectos positivos deste estudo incluem o fato de os dados utilizados serem oriundos de uma coorte prospectiva, onde as informações sobre exposições e fatores de confusão foram coletadas em vários acompanhamentos realizados ao longo de seis anos, evitando assim o viés de recordatório. O número de crianças analisadas é também um ponto forte, uma vez que grande parte dos estudos publicados tem avaliado um número menor de crianças. Diversas características maternas e da criança, consideradas potenciais fatores de confusão, foram incluídas nas análises. Além disso, muitos estudos têm investigado o efeito da amamentação e práticas alimentares sobre o excesso de peso na infância através de medidas duplamente indiretas da composição corporal, como a antropometria (IMC) e pregas cutâneas (29-31). Apesar do IMC ser uma medida amplamente utilizada devido à praticidade e baixo custo, é possível que duas crianças apresentem o mesmo valor de IMC e diferentes medidas de MG e MM (17).

CONCLUSÕES

O presente estudo investigou o efeito da amamentação e da idade de introdução de alimentos semi-sólidos/sólidos sobre o IMG e IMM avaliados por DXA, um equipamento que fornece medidas de composição corporal mais precisas, quando comparado com IMC, pregas cutâneas ou bioimpedância. A amamentação exclusiva até os seis meses associou-se a uma redução do IMG entre os meninos, um efeito também verificado em outro estudo de coorte, mas cujo período de exposição (duração do aleitamento exclusivo) limitou-se aos dois meses de idade. Outros estudos especificamente planejados para explorar esta associação ainda são necessários.

AGRADECIMENTOS

Este artigo foi realizado com dados do estudo “Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004”, conduzido pelo Programa de Pós-graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas. A coorte de nascimentos de 2004 é atualmente financiada pelo Wellcome Trust através do programa Major Awards for Latin America on Health Consequences of Population Change. Fases anteriores do estudo foram financiadas pela Organização Mundial de Saúde, Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (PRONEX), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Saúde e Pastoral da Criança.

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

RVZ, ISS e DPG desenharam e desenvolveram esse estudo de pesquisa; RVZ e ISS conduziram a coleta de dados; RVZ analisou os dados; RVZ e ISS prepararam o manuscrito; e RVZ foi responsável pela revisão do conteúdo. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Owen CG, Martin RM, Whincup PH, Davey-Smith G, Gillman MW, Cook DG. The effect of breastfeeding on mean body mass index throughout life: a quantitative review of published and unpublished observational evidence. *Am J Clin Nutr.* 2005 Dec;82(6):1298-1307.
2. Huus K, Ludvigsson JF, Enskar K, Ludvigsson J. Exclusive breastfeeding of Swedish children and its possible influence on the development of obesity: a prospective cohort study. *BMC Pediatr.* 2008;8:42.
3. Kwok MK, Schooling CM, Lam TH, Leung GM. Does breastfeeding protect against childhood overweight? Hong Kong's 'Children of 1997' birth cohort. *Int J Epidemiol.* 2010 Feb;39(1):297-305.
4. Huh SY, Rifas-Shiman SL, Taveras EM, Oken E, Gillman MW. Timing of solid food introduction and risk of obesity in preschool-aged children. *Pediatrics.* 2011 Mar;127(3):e544-551.
5. Whitehead RG. For how long is exclusive breast-feeding adequate to satisfy the dietary energy needs of the average young baby? *Pediatr Res.* 1995;37(2):239-243.
6. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Akrouit M, Bellisle F. Influence of macronutrients on adiposity development: a follow up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1995;19(8):573-578.
7. Horta BL, Victora CG. Long-term effects of breastfeeding: a systematic review 2013.
8. Butte NF, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EO, Ellis KJ. Infant feeding mode affects early growth and body composition. *Pediatrics.* 2000 Dec;106(6):1355-1366.

9. Burdette HL, Whitaker RC, Hall WC, Daniels SR. Breastfeeding, introduction of complementary foods, and adiposity at 5 y of age. *Am J Clin Nutr*. 2006 Mar;83(3):550-558.
10. Ay L, Van Houten VA, Steegers EA, Hofman A, Witteman JC, Jaddoe VW, Hokken-Koelega AC. Fetal and postnatal growth and body composition at 6 months of age. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009 Jun;94(6):2023-2030.
11. Robinson SM, Marriott LD, Crozier SR, Harvey NC, Gale CR, Inskip HM, Baird J, Law CM, Godfrey KM, Cooper C. Variations in infant feeding practice are associated with body composition in childhood: a prospective cohort study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009 Aug;94(8):2799-2805.
12. Dixon B, Pena MM, Taveras EM. Lifecourse approach to racial/ethnic disparities in childhood obesity. *Adv Nutr*. 2012 Jan;3(1):73-82.
13. Durmus B, Ay L, Duijts L, Moll HA, Hokken-Koelega AC, Raat H, Hofman A, Steegers EA, Jaddoe VW. Infant diet and subcutaneous fat mass in early childhood: the Generation R Study. *Eur J Clin Nutr*. 2012 Feb;66(2):253-260.
14. Barros AJD, Santos IdSd, Victora CG, Albernaz EP, Domingues MR, Timm IK, Matijasevich A, Bertoldi AD, Barros FC. Coorte de nascimentos de Pelotas, 2004: metodologia e descrição. *Rev Saude Publica*. 2006;40:402-413.
15. Santos IS, Barros AJ, Matijasevich A, Domingues MR, Barros FC, Victora CG. Cohort Profile: The 2004 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Int J of Epidemiol*. 2011 December 1, 2011;40(6):1461-1468.

16. Lohman TG, Chen Z. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. Human Body Composition. 2^a edition ed: Human Kinectics; 2005. p. 63-78.
17. Wells JC, Cole TJ. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002 Jul;26(7):947-952.
18. Barros AJD, Victora CG. Indicador econômico para o Brasil baseado no censo demográfico de 2000. *Rev Saude Publica*. 2005;39:523-529.
19. Toschke AM, Martin RM, von Kries R, Wells J, Smith GD, Ness AR. Infant feeding method and obesity: body mass index and dual-energy X-ray absorptiometry measurements at 9-10 y of age from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Am J Clin Nutr*. 2007 Jun;85(6):1578-1585.
20. Magalhaes TC, Vieira SA, Priore SE, Ribeiro AQ, Lamounier JA, Franceschini SC, Sant'Ana LF. Exclusive breastfeeding and other foods in the first six months of life: effects on nutritional status and body composition of Brazilian children. *ScientificWorldJournal*. 2012;468581(10):21.
21. Carberry AE, Colditz PB, Lingwood BE. Body composition from birth to 4.5 months in infants born to non-obese women. *Pediatr Res*. 2010 Jul;68(1):84-88.
22. Zanini RV, Santos IS, Gigante DP, Matijasevich A, Barros FC, Barros AJD. Body composition assesment using DXA in children aged six years: The 2004 Pelotas Birth Cohort. *Cad Saude Publ* (*in press*).
23. Brion MJ, Lawlor DA, Matijasevich A, Horta B, Anselmi L, Araujo CL, Menezes AM, Victora CG, Smith GD. What are the causal effects of breastfeeding on IQ, obesity and blood

pressure? Evidence from comparing high-income with middle-income cohorts. *Int J Epidemiol*. 2011;40(3):670-680.

24. Rea MF, Toma TS. Amamentação: evidências científicas e ações para incentivar sua prática. In: Kac G, Sichieri R, Gigante DP, editors. *Epidemiologia Nutricional*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz/Atheneu; 2007.

25. Victora CG, Matijasevich A, Santos IS, Barros AJD, Horta BL, Barros FC. Breastfeeding and feeding patterns in three birth cohorts in Southern Brazil: trends and differentials. *Cadernos de Saúde Pública*. 2008;24:s409-s416.

26. _____. The World Health Organization's infant-feeding recommendation. *Bull WHO*. 1995a v. 73 p. 165-174.

27. Brasil. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde (Série B. Textos Básicos de Saúde); 2012. p. 84.

28. Gatica G, Barros AJ, Madruga S, Matijasevich A, Santos IS. Food intake profiles of children aged 12, 24 and 48 months from the 2004 Pelotas (Brazil) birth cohort: an exploratory analysis using principal components. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012;9:43.

29. Buyken AE, Karaolis-Danckert N, Remer T, Bolzenius K, Landsberg B, Kroke A. Effects of breastfeeding on trajectories of body fat and BMI throughout childhood. *Obesity (Silver Spring)*. 2008 Feb;16(2):389-395.

30. Kramer MS, Matush L, Bogdanovich N, Aboud F, Mazer B, Fombonne E, Collet JP, Hodnett E, Mironova E, Igumnov S, *et al*. Health and development outcomes in 6.5-y-old children breastfed exclusively for 3 or 6 mo. *Am J Clin Nutr*. 2009 Oct;90(4):1070-1074.

31. Beyerlein A, von Kries R. Breastfeeding and body composition in children: will there ever be conclusive empirical evidence for a protective effect against overweight? *Am J Clin Nutr.* 2011 Dec;94(6 Suppl):1772S-1775S.

TABELA 1

Descrição de características familiares e da criança ao nascer. Coorte de Nascimentos de 2004. Pelotas, Brasil (N=3257).

Características	N	%
Indicador Econômico Nacional		
Q1 → menor	733	22,6
Q2	685	21,1
Q3	739	22,8
Q4	539	16,6
Q5 → maior	548	16,9
Escolaridade materna (anos completos)		
0-4	485	15,0
5-8	1348	41,8
9-11	1087	33,7
≥ 12	309	9,6
Escolaridade paterna (anos completos)¹		
0-4	443	17,4
5-8	909	35,7
9-11	931	36,6
≥ 12	261	10,3
Idade materna (anos)		
< 20	633	19,4
20-34	2171	66,7
> 34	452	13,9
Estado nutricional materno pré-gestacional		
Baixo peso	35	1,1
Adequado	1754	55,7
Sobrepeso	912	29,0
Obesidade	446	14,2
Tabagismo materno na gestação		
Não fumou	2484	76,3
1-10 cigarros/dia	527	16,2
11 ou mais cigarros/dia	246	7,5
Sexo		
Masculino	1679	51,5
Feminino	1578	48,5
Idade gestacional ao nascer (semanas)		
< 34	67	2,1
34-36	336	10,3
37-41	2643	81,2
> 41	209	6,4
Peso ao nascer (gramas)		
< 2500	245	7,5
2500-2999	802	24,6
3000-3499	1303	40,0
3500-3999	745	22,9
≥ 4000	162	5,0
Cor da criança		
Branca	2168	67,4
Preta/parda/outra	1049	32,6

¹ O número máximo de informações perdidas foi 713 (21,9%) para a variável escolaridade paterna.

TABELA 2

Médias e desvios-padrão dos índices (kg/m²) de massa gorda e de massa magra de acordo com as exposições de interesse. Coorte de Nascimentos de 2004. Pelotas, Brasil (N=3257)

Exposições de interesse	Meninas						Meninos					
	N	%	IMG ¹	DP ²	IMM ³	DP ²	N	%	IMG ¹	DP ²	IMM ³	DP ²
Padrão de amamentação aos três meses			$p^4 = 0,24$		$p^5 = 0,95$				$p^4 = 0,67$		$p^5 = 0,27$	
Desmame	380	24,1	4,36	2,76	12,17	0,92	416	24,8	3,19	2,19	12,94	0,86
Parcial	441	28,0	4,12	2,53	12,20	0,85	490	29,3	3,31	2,53	13,05	0,93
Predominante	298	18,9	4,13	2,44	12,19	0,87	310	18,5	3,19	2,21	13,04	0,90
Exclusivo	455	28,9	4,34	2,43	12,17	0,85	459	27,4	3,33	2,36	13,02	0,85
Duração total da amamentação (meses)			$p^5 = 0,37$		$p^5 = 0,84$				$p^5 = 0,16$		$p^5 = 0,29$	
≤ 1.00	202	12,8	4,36	2,75	12,13	0,88	238	14,2	3,32	2,25	12,96	0,86
1.01-3.00	314	20,0	4,22	2,57	12,21	0,92	339	20,2	3,07	2,11	12,97	0,91
3.01-6.00	213	13,5	4,43	2,63	12,23	0,85	253	15,1	3,31	2,39	12,97	0,92
6.01-12.00	295	18,7	4,39	2,40	12,16	0,84	317	18,9	3,54	2,43	13,08	0,89
12.01-24.00	278	17,7	4,11	2,53	12,17	0,86	258	15,4	3,17	2,44	13,02	0,83
> 24.00	272	17,3	4,01	2,45	12,20	0,88	270	16,1	3,18	2,44	13,09	0,89
Introdução semi-sólidos/sólidos (meses)			$p^5 = 0,06$		$p^5 = 0,97$				$p^5 = 0,04$		$p^5 = 0,75$	
≤ 3.00	515	33,5	4,07	2,59	12,18	0,91	572	35,0	3,11	2,33	13,03	0,85
> 3.00	1022	66,5	4,33	2,54	12,18	0,85	1063	65,0	3,36	2,35	13,01	0,91

¹ IMG: índice de massa gorda; ² DP: desvio padrão; ³ IMM: índice de massa magra; ⁴ Teste de heterogeneidade (não-paramétrico); ⁵ Teste de heterogeneidade (paramétrico)

TABELA 3

Efeito bruto e ajustado da amamentação e introdução de alimentos sólidos no índice de massa gorda aos seis anos. Coorte de Nascimentos de 2004. Pelotas, Brasil (N=3257).

Índice de Massa Gorda (kg/m ²)	Meninas		Meninos	
	Bruto β (IC _{95%})	Ajustado ¹ β (IC _{95%})	Bruto β (IC _{95%})	Ajustado ¹ β (IC _{95%})
Padrão de amamentação aos três meses	<i>p</i> = 0,40	<i>p</i> = 0,92	<i>p</i> = 0,73	<i>p</i> = 0,18
Desmame	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Parcial	-0,23 (-0,58; 0,12)	-0,12 (-0,52; 0,27)	0,12 (-0,19; 0,42)	0,13 (-0,20; 0,47)
Predominante	-0,22 (-0,61; 0,16)	-0,12 (-0,55; 0,30)	-0,00 (-0,35; 0,34)	-0,03 (-0,41; 0,35)
Exclusivo	-0,02 (-0,37; 0,33)	-0,06 (-0,45; 0,33)	0,14 (-0,17; 0,46)	-0,23 (-0,58; 0,12)
Duração total da amamentação (meses)	<i>p</i> = 0,37	<i>p</i> = 0,68	<i>p</i> = 0,16	<i>p</i> = 0,64
≤ 1.00	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
1.01-3.00	-0,14 (-0,59; 0,31)	0,09 (-0,41; 0,60)	-0,25 (-0,64; 0,14)	-0,21 (-0,64; 0,22)
3.01-6.00	0,07 (-0,42; 0,56)	0,17 (-0,38; 0,72)	-0,01 (-0,42; 0,41)	-0,33 (-0,79; 0,13)
6.01-12.00	0,03 (-0,43; 0,48)	0,19 (-0,33; 0,70)	0,23 (-0,17; 0,62)	-0,01 (-0,44; 0,43)
12.01-24.00	-0,24 (-0,71; 0,22)	0,03 (-0,49; 0,55)	-0,14 (-0,56; 0,27)	-0,22 (-0,68; 0,24)
> 24.00	-0,34 (-0,81; 0,12)	-0,18 (-0,69; 0,34)	-0,13 (-0,54; 0,28)	-0,13 (-0,58; 0,32)
Duração total da amamentação (meses)	<i>p</i> = 0,08	<i>p</i> = 0,30	<i>p</i> = 0,45	<i>p</i> = 1,00
Efeito contínuo	-0,008 (-0,017; 0,001)	-0,005 (-0,015; 0,005)	-0,003 (-0,012; 0,005)	0,000 (-0,009; 0,009)
Duração do aleitamento materno exclusivo (meses)	<i>p</i> = 0,07	<i>p</i> = 0,15	<i>p</i> = 0,06	<i>p</i> = 0,04
< 1,0	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
1,0-1,9	-0,19 (-0,56; 0,17)	0,04 (-0,36; 0,44)	0,00 (-0,32; 0,32)	-0,19 (-0,54; 0,16)
2,0-2,9	-0,22 (-0,59; 0,14)	-0,25 (-0,65; 0,16)	-0,43 (-0,75; -0,10)	-0,48 (-0,84; -0,12)
3,0-3,9	-0,53 (-1,07; 0,00)	-0,60 (-1,19; -0,01)	-0,29 (-0,77; 0,19)	-0,53 (-1,02; -0,03)
4,0-4,9	-0,07 (-0,59; 0,44)	-0,14 (-0,70; 0,42)	-0,09 (-0,54; 0,36)	-0,68 (-1,19; -0,18)
5,0-5,9	0,26 (-0,33; 0,86)	0,24 (-0,41; 0,88)	-0,06 (-0,62; 0,49)	-0,43 (-1,02; 0,18)
6,0	0,41 (-0,07; 0,88)	0,31 (-0,21; 0,83)	0,33 (-0,13; 0,79)	-0,19 (-0,69; 0,31)

Idade introdução alimentos semi-sólidos/sólidos (meses)	<i>p</i> = 0,04	<i>p</i> = 0,30	<i>p</i> = 0,06	<i>p</i> = 0,43
≤ 3.00	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
3.01-6.00	0,28 (0,01; 0,56)	0,17 (-0,15; 0,48)	0,23 (-0,01; 0,47)	-0,11 (-0,37; 0,16)
Idade introdução alimentos semi-sólidos/sólidos (meses)	<i>p</i> = 0,01	<i>p</i> = 0,07	<i>p</i> = 0,03	<i>p</i> = 0,88
Efeito contínuo	0,128 (0,031; 0,225)	0,100 (-0,009; 0,208)	0,097 (0,008; 0,186)	0,008 (-0,089; 0,104)

¹ ajustado para IEN, escolaridade materna, escolaridade paterna, idade materna, IMC materno pré-gestacional, tabagismo materno na gestação, idade gestacional ao nascer, peso ao nascer e cor da pele.

TABELA 4

Efeito bruto e ajustado da amamentação e introdução de alimentos sólidos no índice de massa magra aos seis anos. Coorte de Nascimentos de 2004. Pelotas, Brasil (N=3257).

Índice de Massa Magra (kg/m ²)	Meninas		Meninos	
	Bruto β (IC _{95%})	Ajustado ¹ β (IC _{95%})	Bruto β (IC _{95%})	Ajustado ¹ β (IC _{95%})
Padrão de amamentação aos três meses	<i>p</i> = 0,95	<i>p</i> = 0,72	<i>p</i> = 0,27	<i>p</i> = 0,39
Desmame	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Parcial	0,03 (-0,09; 0,15)	0,07 (-0,06; 0,21)	0,11 (-0,01; 0,23)	0,11 (-0,02; 0,23)
Predominante	0,02 (-0,11; 0,15)	0,07 (-0,08; 0,22)	0,10 (-0,03; 0,23)	0,10 (-0,05; 0,24)
Exclusivo	0,00 (-0,12; 0,12)	0,06 (-0,08; 0,20)	0,08 (-0,04; 0,19)	0,06 (-0,07; 0,20)
Duração total da amamentação (meses)	<i>p</i> = 0,84	<i>p</i> = 0,24	<i>p</i> = 0,29	<i>p</i> = 0,23
≤ 1.00	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
1.01-3.00	0,08 (-0,08; 0,23)	0,11 (-0,06; 0,29)	0,00 (-0,14; 0,15)	-0,02 (-0,18; 0,14)
3.01-6.00	0,10 (-0,07; 0,27)	0,17 (-0,02; 0,36)	0,00 (-0,15; 0,16)	-0,04 (-0,21; 0,14)
6.01-12.00	0,03 (-0,13; 0,18)	0,02 (-0,16; 0,20)	0,12 (-0,03; 0,27)	0,14 (-0,03; 0,30)
12.01-24.00	0,03 (-0,13; 0,19)	0,16 (-0,03; 0,34)	0,05 (-0,10; 0,21)	0,07 (-0,11; 0,24)
> 24.00	0,07 (-0,09; 0,23)	0,14 (-0,04; 0,32)	0,12 (-0,03; 0,28)	0,07 (-0,10; 0,24)
Duração total da amamentação (meses)	<i>p</i> = 0,90	<i>p</i> = 0,30	<i>p</i> = 0,26	<i>p</i> = 0,55
Efeito contínuo	0,000 (-0,003; 0,003)	0,002 (-0,002; 0,005)	0,002 (-0,001; 0,005)	0,001 (-0,002; 0,004)
Duração do aleitamento materno exclusivo (meses)	<i>p</i> = 0,44	<i>p</i> = 0,90	<i>p</i> = 0,51	<i>p</i> = 0,75
< 1,0	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
1,0-1,9	-0,09 (-0,21; 0,03)	-0,07 (-0,21; 0,07)	0,09 (-0,04; 0,21)	0,02 (-0,12; 0,15)
2,0-2,9	-0,04 (-0,17; 0,08)	-0,01 (-0,15; 0,14)	0,04 (-0,08; 0,17)	0,05 (-0,09; 0,19)
3,0-3,9	-0,20 (-0,38; -0,01)	-0,10 (-0,30; 0,11)	-0,01 (-0,19; 0,17)	-0,04 (-0,23; 0,15)
4,0-4,9	-0,01 (-0,19; 0,16)	0,01 (-0,18; 0,21)	-0,06 (-0,23; 0,11)	-0,06 (-0,25; 0,13)
5,0-5,9	0,02 (-0,18; 0,23)	0,04 (-0,18; 0,27)	0,08 (-0,13; 0,29)	0,16 (-0,07; 0,39)
6,0	-0,03 (-0,19; 0,14)	-0,03 (-0,21; 0,15)	0,13 (-0,05; 0,30)	0,00 (-0,19; 0,19)

Idade introdução alimentos semi-sólidos/sólidos (meses)	<i>p</i> = 0,95	<i>p</i> = 0,84	<i>p</i> = 0,62	<i>p</i> = 0,90
≤ 3.00	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
3.01-6.00	-0,00 (-0,10; 0,09)	0,01 (-0,10; 0,12)	-0,02 (-0,11; 0,07)	-0,01 (-0,11; 0,09)
Idade introdução alimentos semi-sólidos/sólidos (meses)	<i>p</i> = 0,91	<i>p</i> = 0,72	<i>p</i> = 0,55	<i>p</i> = 0,41
Efeito contínuo	-0,002 (-0,035; 0,031)	-0,007 (-0,045; 0,031)	0,010 (-0,023; 0,044)	0,015 (-0,021; 0,052)

¹ ajustado para IEN, escolaridade materna, escolaridade paterna, idade materna, IMC materno pré-gestacional, tabagismo materno na gestação, idade gestacional ao nascer, peso ao nascer e cor da pele.

IV. Divulgação dos resultados para imprensa

Excesso de peso em crianças pelotenses

O aumento da prevalência de obesidade na infância tem despertado o interesse da ciência em investigar suas causas e consequências. A “Coorte de Nascimentos de 2004”, estudo que acompanha as crianças nascidas no referido ano em Pelotas, realizou seu quinto acompanhamento entre outubro de 2010 e agosto de 2011. Neste período, 3722 crianças, que estavam em média com seis anos de idade, foram entrevistadas e exames de composição corporal (quantidade de gordura, ossos e músculos) por dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) foram realizados. Alguns resultados desse acompanhamento foram avaliados pela aluna do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas, Roberta de Vargas Zanini, em sua tese de doutorado, intitulada “Adiposidade e massa magra aos 6 anos: Coorte de Nascimentos de 2004”, sob orientação da Professora Dra. Iná S. Santos.

As meninas da Coorte pesaram em média 24,8 kg e os meninos 25,1 kg, o que está acima da recomendação da Organização Mundial da Saúde para idade. Por outro lado as crianças estavam mais altas do que a referência internacional para idade (meninas com média de 1,20 m; e meninos de 1,22 m). No entanto, considerando as duas medidas (peso e altura) mais de um terço das meninas e meninos estavam com excesso de peso.

Como também verificado em outros países, as meninas apresentaram mais gordura corporal que os meninos (em média 1,3 kg a mais). As meninas tinham em média 6,3 kg de gordura corporal (4,2 kg/m² e 23,4% do peso total do corpo). Os meninos apresentaram em média 5,0 kg de gordura corporal (3,3 kg/m² e 18,0% do peso total do corpo). Já a quantidade de massa muscular foi 1,6 kg maior entre os meninos: 19,3 kg, 13,0 kg/m² e 78,5%, enquanto as meninas apresentaram 17,7 kg, 12,2 kg/m² e 73,2%. As crianças que nasceram em famílias socialmente mais abastadas apresentaram maiores médias tanto de gordura quanto de massa

muscular aos seis anos. A maior quantidade de massa muscular neste grupo provavelmente se deva ao fato dessas crianças terem também maior altura.

Estes resultados apontam para a necessidade de se promover em Pelotas uma alimentação mais saudável na infância, período em que os hábitos alimentares são adquiridos e consolidados. A prática de atividade física também deve ser incentivada.

ANEXO A

Quadro de artigos selecionados na revisão sistemática após leitura na íntegra

Quadro. Descrição dos artigos selecionados por revisão sistemática da literatura após leitura na íntegra. (n=35)

Descrição	Amostra	População	Medidas corporais	Exposições	Desfecho	Principais resultados
Autor: Nightingale Ano: 2011 Local: Reino Unido Revista: <i>Int J Epidemiol</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Patterns of body size and adiposity among UK children of South Asian, black African-Caribbean and white European origin: Child Heart And health Study in England (CHASE Study)”</i>	5759	Crianças de escolas britânicas em Londres, Leicester e Birmingham com idade 9-10 anos.	Peso, altura, pregas cutâneas e composição corporal por bioimpedância.	Sexo e etnia (Branco europeu; Sul asiático; Negro afro-caribenho e outro grupo étnico).	% de massa gorda (MG) e índice de massa gorda (IMG).	% de MG / MG padronizada para a altura ($\text{IMG kg/m}^{5.3}$) Média (DP) meninos → 27,30 (9,14) / 1,57 (1,70) Média (DP) meninas → 30,08 (9,07) / 1,75 (1,68)
Autor: Borrud Ano: 2010 Local: Estados Unidos Revista: <i>Vital Health Stat 11</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Body composition data for individuals 8 years of age and older: U.S. population, 1999-2004”</i>	16973	Indivíduos (≥ 8 anos de idade) participantes do programa NHANES conduzido pelo CDC nos Estados Unidos.	Composição corporal por DXA	Idade, sexo e etnia (Americano-mexicano; Branco não hispânico e Negro não hispânico)	Gordura corporal parcial e total (kg) e % de gordura parcial e total. Parcial: sem a cabeça Total: com a cabeça	Apresenta resultados de percentis para todas as categorias. Média e DP para a faixa etária de 8-11 anos de idade. MENINOS (massa gorda em kg e %) [parcial / total] Todos → 10,5 (0,3) / 11,5 (0,3) 28,4 (0,4) / 28,0 (0,4) MENINAS (massa gorda em kg e %) [parcial / total] Todos → 12,5 (0,3) / 13,4 (0,3) 32,7 (0,3) / 31,9 (0,3) MENINOS (massa gorda tronco em kg e %) Todos → 4,3 (0,1) / 23,7 (0,4) MENINAS (massa gorda tronco em kg e %) Todos → 5,1 (0,1) / 27,8 (0,4)
Autor: Carberry Ano: 2010 Local: Austrália Revista: <i>Pediatric Res</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Body composition from birth to 4.5 months in infants born to non-obese women”</i>	77	Crianças saudáveis nascidas entre 37 e 42 semanas de gestação, filhos de mulheres com IMC 18,5-25,0 admitidas no Hospital da Mulher Brisbane Royal, Brisbane, Austrália, entre janeiro de 2008 e abril de 2009.	Medidas de composição corporal foram realizadas ao nascer (0-4 d), 6 semanas, 3 meses, e 4,5 meses de idade usando o PEA POD.	Sexo, idade e padrão de amamentação (amamentado ou por fórmulas).	Composição corporal (massa gorda e % de gordura corporal) aos 4,5 meses.	Média e DP de Massa gorda (kg) / % de gordura Meninos Ao nascer → 0,341 (0,149) / 9,42 (3,42) 6 semanas → 1,001 (0,329) / 19,10 (4,61) 3 meses → 1,525 (0,389) / 23,76 (4,07) 4,5 meses → 1,819 (0,518) / 22,56 (4,67) Meninas Ao nascer → 0,331 (0,162) / 10,09 (4,41) 6 semanas → 1,065 (0,248) / 21,84 (4,20) 3 meses → 1,583 (0,303) / 26,07 (3,60) 4,5 meses → 2,064 (0,405) / 29,33 (3,98)
Autor: Eriksson Ano: 2010 Local: Suécia Revista: <i>Acta Paediatr</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Body composition in full-term healthy infants measured with air displacement plethysmography at 1 and 12 weeks of age”</i>	108	Crianças saudáveis nascidas a termo investigadas em dois momentos: antes de 10 dias de idade e entre 77 e 91 dias de vida.	Peso, comprimento (IMC) e circunferência da cintura. Medidas de composição corporal foram realizadas em 2 momentos através do PEA POD.	Sexo, peso e idade.	Massa gorda (kg) e % de gordura corporal.	Média e DP → Massa gorda (kg) / % de gordura Primeira medida ($\pm 1,1$ semanas) MG (g): Meninos → 0,48 (0,20) / Meninas → 0,48 (0,17) % GC: Meninos → 12,5 (4,0) / Meninas → 13,4 (3,7) Segunda medida ($\pm 12,1$ semanas) MG (g): Meninos → 1,71 (0,45) / Meninas → 1,55 (0,36) % GC: Meninos → 26,4 (5,1) / Meninas → 26,3 (4,2)

* MG: massa gorda; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; DP: desvio padrão

Quadro (continuação). Descrição dos artigos selecionados por revisão sistemática da literatura após leitura na íntegra. (n=35)

Descrição	Amostra	População	Medidas corporais	Exposições	Desfecho	Principais resultados
Autor: Kubo Ano: 2010 Local: Japão Revista: <i>Asia Pac J Clin Nutr</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Evaluation of partial body composition using bioelectrical impedance in Japanese children”</i>	685	Crianças saudáveis do ensino fundamental (323 meninos e 362 meninas), com idades entre 6-11 anos.	IMC e % de excesso de peso foram calculados a partir do peso e altura. Composição corporal total e parcial foi medida por bioimpedância.	Sexo e idade.	Massa gorda e % de gordura corporal.	Corpo inteiro % de GC aumentou com a idade, acentuando-se após os 7 anos em meninas. % de GC foi significativamente maior em meninas em todas as idades, exceto aos 7 anos. A diferença entre os sexos aumenta com a idade. MG aumenta com a idade em ambos os sexos. Nas meninas, o aumento foi maior após os 7 anos, e nos meninos, esse aumento foi geral, exceto dos 7 para 8 anos de idade. Parcial O padrão de mudanças na MG e % de GC do tronco, braços e pernas foi semelhante àquelas observadas no corpo inteiro.
Autor: Kurtoglu Ano: 2010 Local: Turquia Revista: <i>Eur J Pediatr</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Body fat reference curves for healthy Turkish children and adolescents”</i>	4076	Crianças e adolescentes de 6 a 18 anos recrutadas de 19 escolas em Kayseri. Estudo DAMTCA II	Altura. Gordura corporal total e segmentar medida por bioimpedância.	Sexo e idade.	% de gordura corporal	Média (DP) % gordura → Meninos / Meninas (n= 55 / 71) 6,0 anos → 20,11 (4,0) / 22,45 (3,4) p<0,001 (n= 70 / 65) 6,5 anos → 19,66 (3,4) / 22,03 (3,9) p<0,001 (n= 88 / 88) 7,0 anos → 20,65 (4,7) / 22,83 (4,2) p<0,001 (n= 70 / 82) 7,5 anos → 20,59 (4,4) / 22,88 (4,4) p<0,001 (n= 90 / 76) 8,0 anos → 20,89 (4,9) / 22,69 (4,7) p=0,010 (n= 79 / 99) 8,5 anos → 20,83 (5,5) / 22,56 (4,7) p=0,010 (n= 77 / 74) 9,0 anos → 21,54 (6,4) / 22,92 (4,7) p=0,066 (n= 69 / 76) 9,5 anos → 21,17 (6,9) / 23,69 (5,3) p=0,003
Autor: Taylor Ano: 2010 Local: Nova Zelândia Revista: <i>Obesity (Silver Spring)</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Sex differences in regional body fat distribution from pre- to postpuberty”</i>	1009	Crianças e adultos jovens, predominantemente brancos, com idade entre 5 e 29 anos.	Altura e peso (IMC), circunferência da cintura e do quadril. Composição corporal por DXA.	Sexo e estágio puberal. Médias de idade em cada grupo: Menino e Menina Pré: 7,9 e 7,3 Precoce: 13,6 e 12,4 Tardio: 17,0 e 15,8 Pós: 24,0 e 21,9	Gordura corporal total e do tronco (kg), % de gordura corporal total e do tronco e IMG (kg/m ²).	Média e DP para pré-púberes (média de idade: 7,9 e 7,3 anos) MG (kg) total / tronco Meninos → 5,5 (4,6) / 2,0 (2,2) Meninas → 5,4 (3,4) / 1,9 (1,6) IMG (MG/altura³) Meninos → 3,2 (2,2) Meninas → 3,5 (1,8) % gordura total / tronco Meninos → 17,7 (7,9) / 31,6 (5,6) Meninas → 20,4 (6,9) / 34,1 (5,3)
Autor: Antal Ano: 2009 Local: Hungria Revista: <i>Ann Nutr Metab</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Prevalence of underweight, overweight and obesity on the basis of body mass index and body fat percentage in Hungarian schoolchildren: representative survey in metropolitan elementary schools”</i>	1928	Alunos de escolas de ensino fundamental com idade entre 7 e 14 anos.	Altura e circunferência da cintura. IMC e % de gordura corporal calculado por bioimpedância.	Sexo e idade.	% de gordura corporal Considerou-se: Baixo peso < 5% para meninos < 10% para meninas Obesidade ≥ 25% para meninos ≥ 30% para meninas	Média e DP do % de GC Idade → Menino / Menina 07 anos → 12,60 (7,35) / 14,32 (6,53) 08 anos → 13,76 (7,44) / 16,54 (8,55) 09 anos → 17,09 (7,63) / 19,92 (7,95) Com base na classificação do % de GC definido no artigo, 17,9% dos meninos e 12,8% das meninas estavam com obesidade, enquanto que pelo IMC esses percentuais foram menores. Meninos (Sobrepeso: 18,1 / Obesidade: 7,4) Meninas (Sobrepeso: 19,6 / Obesidade: 6,3)

* MG: massa gorda; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; DP: desvio padrão

Quadro (continuação). Descrição dos artigos selecionados por revisão sistemática da literatura após leitura na íntegra. (n=35)

Descrição	Amostra	População	Medidas corporais	Exposições	Desfecho	Principais resultados
Autor: Ay Ano: 2009 Local: Holanda Revista: <i>J Clin Endocrinol Metab</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Fetal and postnatal growth and body composition at 6 months of age”</i>	252	Crianças participantes dos Estudo Longitudinal “R Generation” que acompanha as crianças desde a vida fetal até a idade de adultos jovens.	Peso e comprimento (IMC) em 6 semanas e em 6 meses. Composição corporal por DXA aos 6 meses.	Sexo, características fetais e pós-natais, como: altura materna, IMC pré-gestacional, ganho de peso durante a gestação, peso fetal estimado em 20 e 30 semanas de gestação, peso ao nascer e em 6 semanas e duração da amamentação.	Gordura corporal total (kg) e % de gordura corporal, total e do tronco.	6 meses de idade. Meninos Gordura Corporal Total (kg): 1,962 (0,508) % de Gordura Corporal do tronco: 8,0 (1,8) % de Gordura Corporal total: 23,7 (4,1) Meninas Gordura Corporal Total (kg): 1,904 (0,431) % de Gordura Corporal do tronco: 8,9 (2,0) % de Gordura Corporal total: 25,0 (3,9)
Autor: Fields Ano: 2009 Local: EUA Revista: <i>Gend Med</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Sex differences in body composition early in life”</i>	117	Crianças saudáveis, nascidas a termo, recrutadas de 3 clínicas de ginecologia de Oklahoma, e em clínicas da Universidade do mesmo local.	Composição corporal por PEA POD. O aparelho mede o volume corporal, em seguida é calculada a densidade corporal. Após, a densidade corporal total é convertida para % de gordura através das equações de Fomon específicas por gênero.	Sexo e idade.	% de gordura corporal e massa gorda total (kg)	% de gordura corporal/ gordura corporal total Meninos 1 mês (n=53) → 12,7 (4,5) / 516 (227) 3 meses (n=15) → 26,5 (4,6) / 1758 (439) 6 meses (n=15) → 28,2 (3,9) / 2236 (448) Meninas 1 mês (n=64) → 15,1 (5,9) / 588 (288) 3 meses (n=8) → 26,4 (3,5) / 1588 (321) 6 meses (n=8) → 30,8 (3,5) / 2406 (391)
Autor: Lim Ano: 2009 Local: Coreia Revista: <i>J Clin Densitom</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Gender differences in total and regional body composition changes as measured by dual-energy x-ray absorptiometry in Korean children and adolescents”</i>	449	Crianças e adolescentes de etnia coreana, saudáveis, com IMC entre os percentis 5 e 95 e com idade entre 5 e 20 anos.	Peso e altura. Composição corporal medida por DXA.	Sexo, idade e estágios de Tanner.	Massa gorda (kg) e % de gordura corporal	Média e DP para Meninos / Meninas Idade → Massa gorda (kg) % de gordura corporal 05 anos → 1,9 (0,7) / 2,3 (1,1) 10,0 (3,3) / 12,3 (5,1) 06 anos → 1,9 (0,9) / 2,8 (1,2) 08,3 (3,2) / 12,9 (4,1) 07 anos → 3,4 (1,9) / 3,6 (1,2) 12,5 (5,6) / 15,1 (4,3) 08 anos → 4,0 (1,9) / 3,3 (1,3) 13,8 (5,7) / 12,3 (4,2) 09 anos → 4,9 (3,2) / 7,1 (2,7) 14,7 (7,9) / 21,4 (5,6)
Autor: Ma Ano: 2009 Local: China Revista: <i>Biomed Environ Sci</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Comparison of changes in body composition during puberty development of obese and normal-weight children in China”</i>	356	Crianças e adolescentes com pesos normais e obesos de 7 a 15 anos de idade, recrutados de escola primária e secundária de Pequim.	Peso e altura (IMC). Composição corporal medida por DXA.	Sexo, idade e estado nutricional (obeso e não obeso).	Massa gorda (kg), % de Massa Gorda e Índice de Massa Gorda (kg/m ²)	Média e DP Meninos com peso normal (MG / %GC / IMG) 07 anos: 3,1 (0,4) / 13,4 (2,0) / 1,99 (0,29) 08 anos: 5,2 (1,6) / 19,1 (5,1) / 2,97 (0,89) 09 anos: 5,0 (2,7) / 16,8 (7,4) / 2,73 (1,39) Meninas com peso normal (MG / %GC / IMG) 07 anos: 3,8 (1,0) / 17,8 (3,4) / 2,54 (0,61) 08 anos: 6,2 (1,9) / 22,0 (5,5) / 3,46 (0,96) 09 anos: 7,2 (2,6) / 23,9 (4,7) / 3,88 (1,07)

* MG: massa gorda; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; DP: desvio padrão

Quadro (continuação). Descrição dos artigos selecionados por revisão sistemática da literatura após leitura na íntegra. (n=35)

Descrição	Amostra	População	Medidas corporais	Exposições	Desfecho	Principais resultados
Autor: Robinson Ano: 2009 Local: Reino Unido Revista: <i>J Clin Endocrinol Metab</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Variations in infant feeding practice are associated with body composition in childhood: a prospective cohort study”</i>	536	Crianças filhas de participantes de um grande estudo prospectivo (Southampton Women’s Survey).	Peso e altura. Composição corporal por DXA.	Sexo e duração da amamentação.	Massa gorda em Kg e Índice de Massa Gorda (kg/m²) aos 4 anos.	Média e IC95% → Massa gorda (kg) Meninos: 4,3 (4,2 – 4,4) Meninas: 5,0 (4,8 – 5,1) Média e IC95% → IMG (kg/m²) Meninos: 4,0 (3,9 – 4,1) Meninas: 4,6 (4,5 – 4,8)
Autor: Sung Ano: 2009 Local: Hong Kong Revista: <i>Hong Kong Med J</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Body fat measured by bioelectrical impedance in Hong Kong Chinese children”</i>	14646	Crianças de 6 a 18 anos de idade estudantes de uma escola primária e uma secundária.	Altura, peso (IMC) e circunferência da cintura. Percentual de gordura corporal medido por bioimpedância.	Sexo e idade.	% de gordura corporal	Média e DP do % GC Idade → Meninos / Meninas 06 anos → 17,3 (4,9) / 14,1 (4,8) 07 anos → 17,9 (5,4) / 15,4 (5,7) 08 anos → 18,7 (5,9) / 16,2 (5,9) 09 anos → 19,7 (6,7) / 17,2 (6,1)
Autor: Griffiths Ano: 2008 Local: África do Sul Revista: <i>Arch Dis Child</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Socio-economic status and body composition outcomes in urban South African children”</i>	281	Sub-amostra de crianças de 9-10 anos participantes da coorte de nascimentos de Soweto (abril e junho de 1990).	Peso e altura. Composição corporal medida por DXA	Sexo e fatores socioeconômicos ao nascer e em 9-10 anos de idade.	Massa gorda (kg) e Índice de massa gorda (kg/m ⁴)	Média e DP Massa gorda (kg) Geral → 7,81 (4,46) Meninos → 6,71 (4,00) Meninas → 9,02 (4,65) IMG (kg/m⁴) Geral → 2,3 (4,46) Meninos → 2,0 (1,0) Meninas → 2,7 (1,5)
Autor: Guida Ano: 2008 Local: Itália Revista: <i>Nutr Metab Cardiovasc Dis</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Body mass index and bioelectrical vector distribution in 8-year-old children”</i>	464	Crianças saudáveis com 8 anos de idade, estudantes de escolas primárias.	Peso, altura, pregas cutâneas e bioimpedância.	Sexo e IMC	Massa gorda (kg e %)	MG (kg) Geral: 11,4 (5,5) / [menino / menina] Eutrofia → 7,1 (2,2) [6,5 (2,1) / 7,7 (2,2)] Sobrepeso → 12,3 (2,6) [11,9 (2,8) / 12,5 (2,5)] Obesidade → 18,6 (4,4) [18,3 (4,0) / 18,9 (4,8)] MG (%) Geral: 32,6 (9,4) / [menino / menina] Eutrofia → 25,7 (6,8) [23,0 (6,4) / 28,4 (6,0)] Sobrepeso → 35,4 (5,9) [33,6 (6,2) / 36,7 (5,3)] Obesidade → 42,7 (5,9) [41,2 (5,8) / 44,4 (5,6)]
Autor: Henche Ano: 2008 Local: Espanha Revista: <i>Eur J Clin Nutr</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“An evaluation of patterns of change in total and regional body fat mass in healthy Spanish subjects using DXA”</i>	1113	Indivíduos voluntários, saudáveis, de 0-80 anos de idade, moradores da cidade de Alcalá de Henares, Madrid.	Peso, altura e composição corporal por DXA.	Idade (16 grupos de idade com intervalos de 5 anos cada) e sexo.	Gordura corporal total, % de gordura corporal e massa gorda do tronco.	Gordura corporal total kg (Meninos / Meninas) 0-5 anos de idade → 3,7 (2,5) / 3,4 (1,9) 6-10 anos de idade → 8,5 (5,6) / 9,2 (4,7) % de gordura corporal (Meninos / Meninas) 0-5 anos de idade → 20,0 (8,9) / 23,6 (6,6) 6-10 anos de idade → 24,9 (11,2) / 29,1 (9,7)

* MG: massa gorda; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; DP: desvio padrão

Quadro (continuação). Descrição dos artigos selecionados por revisão sistemática da literatura após leitura na íntegra. (n=35)

Descrição	Amostra	População	Medidas corporais	Exposições	Desfecho	Principais resultados
Autor: Shaw Ano: 2007 Local: Reino Unido Revista: <i>Arch Dis Child</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Ethnic and gender differences in body fat in British schoolchildren as measured by DXA”</i>	1251	Indivíduos de 5-18 anos de idade foram recrutados ao longo de 4 anos, em duas cidades do Reino Unido.	Altura, peso (IMC) e composição corporal por DXA.	Sexo, idade e etnia (Branços, sul-asiáticos e afro-caribenhos).	% de gordura corporal	Meninas tiveram maiores % de gordura corporal em todas as idades, em relação aos meninos. O % de gordura aumenta com a idade para as meninas, enquanto para os meninos se mantém praticamente constante. (Gráfico no artigo). % GC 5-6 anos: meninos (18,8%) e meninas (22,6%).
Autor: Burdette Ano: 2006 Local: Estados Unidos Revista: <i>Am J Clin Nutr</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Breastfeeding, introduction of complementary foods, and adiposity at 5 y of age”</i>	313	Crianças em idade pré-escolar (5 anos) participantes de um estudo de coorte. As crianças foram recrutadas inicialmente para o estudo com 3 anos de idade.	Peso, altura (IMC) e composição corporal por DXA.	Sexo, raça, características da mãe e da criança.	Massa gorda (kg) e % de gordura corporal. Foram definidos pontos de coorte para “alta” adiposidade: >29% para meninas >24% para meninos	Média e DP → Gordura Corporal Total (kg) Meninos Negros → 3,76 (1,54) Meninos Brancos → 4,18 (1,32) Meninas Negras → 5,08 (2,23) Meninas Brancas → 5,02 (1,62) Média e DP → % de gordura corporal Meninos Negros → 18,83 (4,67) Meninos Brancos → 21,47 (4,34) Meninas Negras → 24,45 (7,01) Meninas Brancas → 25,77 (4,83)
Autor: Rogers Ano: 2006 Local: Inglaterra Revista: <i>Am J Clin Nutr</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Associations of size at birth and dual-energy X-ray absorptiometry measures of lean and fat mass at 9 to 10 y of age”</i>	7336	Crianças de 9-10 anos de idade participantes do Estudo de Coorte de ALSPAC.	Medidas de tamanho ao nascer. Peso e altura (IMC) e composição corporal por DXA aos 9-10 anos.	Sexo	Gordura corporal total (kg) e Massa gorda do tronco (kg).	Média e IC95% Meninos (n=3006) Gordura Corporal Total → 6,12 (5,99-6,25) Massa Gorda do Tronco → 2,23 (2,18-2,29) Meninas (n=3080) Gordura Corporal Total → 8,55 (8,40-8,71) Massa Gorda do Tronco → 3,34 (3,26-3,41)
Autor: Li Ano: 2005 Local: China Revista: <i>Acta Paediatr</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Age- and sex-specific body composition of Chinese children”</i>	587	Crianças saudáveis, de estatura normal, com idades entre 6 e 14 anos, recrutadas de escolas de Pequim.	Composição corporal por bioimpedância. MG foi calculada subtraindo a MLG do peso, e o % de GC foi calculado dividindo a MG pelo peso.	Sexo, idade e IMC	Massa gorda e % de gordura corporal. Os autores consideraram % de GC alto quando >25% para meninos e > 30% para meninas.	(Massa gorda kg / % de massa gorda) Meninos Meninas 06 anos → 4,7 (1,2) / 20,7 (4,2) 5,4 (1,6) / 24,7 (4,8) 07 anos → 4,7 (1,7) / 18,8 (5,5) 6,7 (1,6) / 27,0 (4,6) 08 anos → 5,8 (2,1) / 20,1 (4,8) 7,4 (2,8) / 26,6 (6,3) 09 anos → 7,4 (2,3) / 23,5 (4,7) 7,7 (2,4) / 25,8 (4,2)
Autor: Wells Ano: 2005 Local: Brasil Revista: <i>Int J Obes (Lond)</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Fetal, infant and childhood growth: relationships with body composition in Brazilian boys aged 9 years”</i>	172	Subamostra de meninos participantes da coorte de 1993 de Pelotas com 9 anos de idade.	Peso, altura (IMC) e percentual de gordura por bioimpedância.	Crescimento pré e pós-natal.	Massa gorda (kg) IMG (kg/m ⁶)	Massa gorda (kg) Média 6,3 DP 4,5 Amplitude [1,4-25,0] IMG (kg/m⁶) Média 1,0 DP 0,6 Amplitude [0,4-3,7]

* MG: massa gorda; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; DP: desvio padrão

Quadro (continuação). Descrição dos artigos selecionados por revisão sistemática da literatura após leitura na íntegra. (n=35)

Descrição	Amostra	População	Medidas corporais	Exposições	Desfecho	Principais resultados
Autor: Mueller Ano: 2004 Local: Estados Unidos Revista: <i>Am J Hum Biol</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Percentiles of body composition from bioelectrical impedance and body measurements in U.S. adolescents 8-17 years old: Project HeartBeat!”</i>	678	Crianças de 8-17 anos de idade participantes do Projeto HeartBeat! Em Houston, Texas.	Peso e altura (IMC). Composição corporal por bioimpedância.	Sexo, idade e etnia.	Percentis (5; 10; 50; 85; 90 e 95%) para % de gordura corporal e massa gorda (kg).	<i>Gordura corporal (%) Massa gorda (kg)</i> Meninos / Meninas → Não negros (P50) 8,5 anos 20,05 (0,60) / 24,45 (0,87) 5,68 (0,15) / 6,73 (0,33) 9,5 anos 21,07 (0,32) / 23,63 (0,40) 6,56 (0,13) / 7,35 (0,17) Meninos / Meninas → Negros (P50) 8,5 anos 12,72 (0,55) / 23,09 (1,73) 3,66 (0,29) / 7,10 (0,66) 9,5 anos 15,45 (0,45) / 23,09 (0,86) 4,81 (0,20) / 8,11 (0,49)
Autor: Nakao Ano: 2003 Local: Japão Revista: <i>J Physiol Anthropol Appl Human Sci</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Reference norms for a fat-free mass index and fat mass index in the Japanese child population”</i>	1171	Crianças saudáveis de 3 a 11 anos de idade recrutadas a partir de um estudo de composição corporal de Fukuoka.	Peso, altura (IMC). Massa corporal determinada por bioimpedância. Massa gorda foi derivada por fórmula (Goran).	Sexo e idade.	Massa gorda (Kg, % e índice).	Meninos: Massa gorda (kg) / % de massa gorda 03-05 anos → 3,29 (1,21) / 19,0 (5,2) 06-08 anos → 4,58 (2,25) / 19,4 (5,3) 09-11 anos → 7,66 (3,73) / 23,0 (6,4) Geral → 4,62 (2,79) / 20,4 (5,6) Meninas: Massa gorda (kg) / % de massa gorda 03-05 anos → 3,65 (1,13) / 21,5 (5,4) 06-08 anos → 5,53 (2,78) / 23,7 (6,0) 09-11 anos → 8,15 (3,91) / 24,9 (6,4) Geral → 5,50 (3,23) / 23,5 (6,0)
Autor: Taylor Ano: 2002 Local: Nova Zelândia Revista: <i>Am J Clin Nutr</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Body fat percentages measured by dual-energy X-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y”</i>	661	Crianças e adolescentes de 3 a 18 anos de idade que participaram de vários estudos previamente.	Peso e altura (escore z de IMC). Composição corporal medida por DXA.	Sexo, idade e IMC.	% de massa gorda	Média (IC95%) para % de gordura corporal. 3-6 anos Meninos (67) → 13,7 (12,7-14,8) Meninas (95) → 17,8 (16,8-18,8) 7-10 anos Meninos (83) → 17,1 (15,6-18,8) Meninas (90) → 22,6 (20,9-24,6) A maioria dos indivíduos com baixo IMC apresentou baixo % de gordura, e vice-versa.
Autor: Wells Ano: 2002 Local: Reino Unido Revista: <i>Int J Obes Relat Metab Disord</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y”</i>	69	Crianças de 8 anos de idade (18 de Cambridge e 54 de Bristol ALSPAC).	Peso e altura. Água corporal total medida por deutério e convertida para Massa Livre de Gordura (MLG). Massa Gorda foi calculada pela diferença peso-MLG.	Sexo	Massa gorda (kg) e Índice de Massa Gorda IMG (kg/m ²)	Média e DP Meninos (36) Massa gorda (kg) → 5,4 (2,2) IMG (kg/m²) → 3,2 (1,1) Meninas (33) Massa gorda (kg) → 8,0 (3,7) IMG (kg/m²) → 4,5 (1,9)

* MG: massa gorda; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; DP: desvio padrão

Quadro (continuação). Descrição dos artigos selecionados por revisão sistemática da literatura após leitura na íntegra. (n=35)

Descrição	Amostra	População	Medidas corporais	Exposições	Desfecho	Principais resultados
Autor: Butte Ano: 2000 Local: Estados Unidos Revista: <i>Pediatr Res</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Body composition during the first 2 years of life: an updated reference”</i>	76	Crianças saudáveis, nascidas a termo. Amostra de gestantes de base comunitária recrutadas em Houston.	Medidas de peso, altura e composição corporal por modelo de multicomponentes.	Sexo e idade	Massa gorda (kg) e % de gordura corporal	Massa Gorda (kg) % massa gorda → Meninos / Meninas 0,5 meses → 0,44 (0,32) / 0,52 (0,34) 11,4 (8,0) / 14,2 (9,0) 03 meses → 1,91 (0,39) / 1,90 (0,41) 30,2 (5,0) / 31,5 (5,6) 06 meses → 2,32 (0,50) / 2,44 (0,40) 29,1 (4,7) / 32,0 (4,4) 09 meses → 2,34 (0,64) / 2,47 (0,46) 25,7 (5,2) / 28,8 (5,0) 12 meses → 2,56 (0,59) / 2,62 (0,50) 25,6 (4,0) / 27,6 (4,3) 18 meses → 2,83 (0,94) / 2,87 (0,63) 24,5 (6,0) / 26,3 (4,4) 24 meses → 3,10 (0,56) / 3,05 (0,46) 25,4 (4,7) / 25,4 (3,9)
Autor: Ruxton Ano: 1999 Local: Escócia Revista: <i>Int J Obes Relat Metab Disord</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Body composition of healthy 7-and 8-year-old children and a comparison with the 'reference child'”</i>	257	Crianças saudáveis, com 7-8 anos de idade, estudando em cinco escolas primárias.	Peso, altura, pregas cutâneas e bioimpedância. Massa gorda foi obtida utilizando fórmula de Houtkooper para massa livre de gordura.	Sexo e idade	Massa gorda (kg) e % de gordura corporal.	Medidas Bioimpedância para 7 anos / 8 anos. Massa gorda (kg) Meninos → 3,4 (2,0) / 4,3 (2,2) Meninas → 4,0 (2,1) / 5,2 (2,4) Massa gorda (%) Meninos → 13,3 (5,4) / 14,8 (5,1) Meninas → 16,0 (6,1) / 18,2 (5,6)
Autor: Teramoto Ano: 1999 Local: Japão Revista: <i>Appl Human Sci</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Age-related changes in body composition of 3- to 6-year-old Japanese children”</i>	280	Crianças de 3-6 anos de idade, origem japonesa e morando na cidade de Fukuoka (ou a 10km de distância).	Peso, altura (IMC) e composição corporal por bioimpedância (para obter resistência) após, tudo foi calculado por fórmulas.	Sexo e idade	Massa de gordura corporal total, % de massa gorda e massa gorda interna (diferença entre Massa Gorda Corporal Total e Massa Gorda Subcutânea)	MG (kg) 3,1 (1,3) / MGI (kg) 1,8 (0,8) / MG (%) 17,5 (5,2) Meninos 03 anos → 2,9 (0,7) / 1,8 (0,5) / 19,3 (3,6) Meninos 04 anos → 2,8 (1,0) / 1,6 (0,7) / 17,0 (4,6) Meninos 05 anos → 3,2 (1,6) / 1,8 (1,0) / 16,8 (5,8) Meninos 06 anos → 3,9 (1,6) / 2,1 (0,9) / 18,4 (5,8) MG (kg) 3,4 (1,2) / MGI (kg) 1,8 (0,8) / MG (%) 19,4 (5,4) Meninas 03 anos → 3,2 (0,7) / 1,9 (0,6) / 21,1 (3,9) Meninas 04 anos → 3,1 (1,0) / 1,7 (0,7) / 19,1 (5,3) Meninas 05 anos → 3,2 (1,2) / 1,8 (0,8) / 18,4 (5,6) Meninas 06 anos → 4,2 (1,5) / 2,1 (1,0) / 20,4 (5,9)
Autor: Mast Ano: 1998 Local: Alemanha Revista: <i>Int J Obes Relat Metab Disord</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Gender differences in fat mass of 5-7-year old children”</i>	610	Crianças saudáveis, com idades entre 5 e 7 anos, moradoras de diferentes partes de Kiel, selecionadas de 16 escolas primárias.	Peso, altura, pregas cutâneas, circunferência da cintura, quadril e braço e Bioimpedância.	Sexo e percentis de IMC.	Massa gorda (kg) e % de gordura corporal.	Média e Amplitude Meninos (n=316) MG (kg) → 4,34 (1,4-15,4) MG (%) → 17,9 (4,9-34,3) Meninas (n=294) MG (kg) → 4,31 (1,2-11,8) MG (%) → 18,6 (5,1-29,1)
Autor: Molgaard Ano: 1998 Local: Dinamarca Revista: <i>Appl Radiat Isot</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“Changes in body composition during growth in healthy school-age children”</i>	332	Crianças normais, saudáveis, caucasianas, estudantes de 5 escolas de Copenhagen. Idade: 6 a 18 anos.	Peso e altura (IMC). Composição corporal por DXA.	Sexo e grupos de idade (6-7 / 8-9 / 10-11 / 12-13 / 14-15 / 16-17 / ≥18).	% de gordura e massa gorda (kg)	Não apresenta os valores de gordura, mostra gráficos. Há maior ganho de massa gorda com a idade nas meninas, mas dos 6 aos 8 anos essa diferença não é grande. O % de gordura aumenta nas meninas e diminui nos meninos, com a idade. Valores aproximados observados no gráfico. Idade: Meninos / meninas 6-7 anos: 18% / 22% → 8-9 anos: 19% / 21%

* MG: massa gorda; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; DP: desvio padrão

Quadro (continuação). Descrição dos artigos selecionados por revisão sistemática da literatura após leitura na íntegra. (n=35)

Descrição	Amostra	População	Medidas corporais	Exposições	Desfecho	Principais resultados
Autor: Ellis Ano: 1997 Local: Estados Unidos Revista: <i>Am J Clin Nutr</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Body composition of a young, multiethnic, male population”</i>	297	Meninos de 3-18 anos de idade recrutados de escolas públicas e privadas de Houston. Grupos de idade: 3-5/6-9/10-14/15-18	Peso, altura (IMC) e composição corporal por DXA.	Idade e raça (brancos, negros e hispânicos).	Massa gorda (kg) e % de gordura corporal	Massa gorda (kg): Brancos / Negros / Hispânicos 3-5 anos → 2,92 (0,44) / 2,43 (0,71) / 3,28 (1,22) 6-9 anos → 4,84 (3,83) / 5,20 (4,53) / 7,38 (3,38) Massa Gorda (%): Brancos / Negros / Hispânicos 3-5 anos → 17,6 (2,0) / 13,7 (3,0) / 20,4 (4,8) 6-9 anos → 17,1 (6,5) / 16,7 (9,4) / 23,9 (6,9)
Autor: Ellis Ano: 1997 Local: Estados Unidos Revista: <i>Am J Clin Nutr</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Body composition of a young, multiethnic female population”</i>	313	Meninas de 3-18 anos de idade recrutados de escolas públicas e privadas de Houston. Grupos de idade: 3-5/6-9/10-14/15-18	Peso, altura (IMC) e composição corporal por DXA.	Idade e raça (brancos, negros e hispânicos).	Massa gorda (kg) e % de gordura corporal	Massa gorda (kg): Brancas / Negras / Hispânicas 3-5 anos → 3,88 (1,41) / 3,87 (1,92) / 4,36 (2,06) 6-9 anos → 6,93 (4,78) / 9,19 (6,39) / 7,91 (5,45) Massa Gorda (%): Brancas / Negras / Hispânicas 3-5 anos → 20,9 (4,6) / 20,5 (5,3) / 22,6 (6,3) 6-9 anos → 23,1 (8,4) / 25,1 (9,6) / 27,3 (9,0)
Autor: Nelson Ano: 1997 Local: Estados Unidos Revista: <i>Bone</i> Tipo de estudo: Longitudinal <i>“The accumulation of whole body skeletal mass in third- and fourth-grade children: effects of age, gender, ethnicity, and body composition”</i>	721	Crianças saudáveis, com idades entre 8 e 10 anos, moradoras da cidade de Southfield, estudantes de escolas públicas iniciando a 3ª série.	Peso e altura (IMC). Composição corporal por DXA. Médias de idade Visita 1: 8,9 anos Visita 2: 9,9 anos	Sexo e cor da pele	Gordura em gramas	Visita 1 (9 anos) / Visita 2 (10 anos) → MG em gramas Meninos Brancos → 7161,9 (3611,7) / 8421,5 (4664,8) Negros → 6656,6 (4113,2) / 8367,0 (5287,3) Meninas Brancas → 8741,2 (5066,4) / 10256,7 (5969,1) Negras → 8411,2 (4656,8) / 10689,2 (6297,8)
Autor: Taylor Ano: 1997 Local: Nova Zelândia Revista: <i>Int J Obes Relat Metab Disord</i> Tipo de estudo: Transversal <i>“Gender differences in body fat content are present well before puberty”</i>	40	Crianças saudáveis, voluntárias, com idades de 3 a 8 anos, recrutadas dos estudos de nutrição e saúde óssea.	Peso e altura. Medidas DXA	Sexo	Massa gorda (kg) e % de gordura total	Gordura total (kg): Média (DP) / amplitude Meninos → 3,2 (2,0) / 1,5 – 8,2 Meninas → 4,9 (3,1) / 2,5 – 14,8 Gordura corporal (%): Média (DP) / amplitude Meninos → 13,5 (5,1) / 7,5 – 28,6 Meninas → 20,4 (6,1) / 12,1 – 37,2

* MG: massa gorda; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; DP: desvio padrão