

**ESCOLA DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA**  
**DOUTORADO EM MEDICINA/PEDIATRIA**

**LISIANE MARÇAL PÉREZ**

**Determinantes da composição corporal em crianças e adolescentes.**

**Orientadora: Profa. Dra. Rita Mattiello**

**Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Cañon Montañez**

**Porto Alegre**

**2018**

**PÓS-GRADUAÇÃO - STRICTO SENSU**



**Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul**

**LISIANE MARÇAL PÉREZ**

**Determinantes da composição corporal em crianças e adolescentes.**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança da Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Rita Mattiello

Co-orientador: Prof. Dr. Wilson C. Montañez

Porto Alegre

2018

## Ficha Catalográfica

P999d Pérez, Lisiane Marçal

Determinantes da composição corporal em crianças e adolescentes / Lisiane Marçal Pérez . – 2018.

064.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Rita Mattiello.

Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Cañon Montañez.

1. Bioimpedância. 2. Composição Corporal. 3. Crianças. I. Mattiello, Rita. II. Montañez, Wilson Cañon. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Salete Maria Sartori CRB-10/1363

Lisiane Marçal Pérez

**Determinantes da composição corporal em crianças e adolescentes.**

Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Medicina / Pediatria e Saúde da Criança da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutorado.

Aprovado em : 14 de junho de 2018.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Álvaro Vigo

---

Profa. Dra. Vera Lúcia Bosa

---

Prof. Dr. Leonardo Araújo Pinto

Porto Alegre, 2018

## RESUMO

**Introdução:** A análise da composição corporal é fundamental, pois está fortemente associada com saúde geral dos indivíduos.

**Objetivo:** Avaliar as associações entre fatores socioeconômicos e clínicos na composição corporal em crianças e adolescentes.

**Métodos:** Foram incluídas por conveniência, participantes com idades entre 5 e 19 anos. Critérios socioeconômicos e clínicos foram analisados por um questionário padronizado e a composição corporal por bioimpedância elétrica (Biospace, modelo InBodyS10, da Ottoboni). As variáveis estudadas foram comparadas em relação ao sexo por meio do teste t para amostras independentes e Qui-quadrado. As relações das variáveis de desfecho (índice de massa corporal, massa livre de gordura, massa muscular esquelética e percentual de gordura) e as variáveis preditoras (renda familiar, idade, sexo, raça, local de moradia, escolaridade do pai, atividade física, peso ao nascimento e amamentação) foram analisadas mediante o modelo de regressão quantílica (percentil 5, 50 e 95). Os testes foram bidirecionais e as diferenças foram consideradas significativas com  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Entre os 529 participantes incluídos, 284 (53,6%) eram do sexo feminino e média de idade foi de  $11,41 \pm 3,9$  anos. O índice de massa corporal foi o único desfecho que não mostrou diferença significativa entre os sexos ( $p=0,753$ ). A menor renda familiar foi associada com a menor massa muscular esquelética (Diferença= -8,51; IC95% -11,12 a -5,90,  $p < 0,001$ ), menor massa livre de gordura (Diferença= -13,80; IC95% -18,70 a -8,89,  $p < 0,001$ ) e menor índice de massa corporal (Diferença= -2,88; IC95% - 4,42 a - 1,33,  $p < 0,001$ ) quando ajustado para peso ao nascimento e amamentação. O menor percentual de gordura associou-se a menor renda familiar (Diferença= -5,01; CI95% -9,45 a - 0,56,  $p=0,027$ ) apenas nas análises brutas.

**Conclusão:** A renda familiar está associada com a menor massa livre de gordura, massa muscular esquelética e índice de massa corporal.

**Palavras-chave:** Bioimpedância; Composição Corporal; Crianças.

## ABSTRACT

**Introduction:** The analysis of body composition is fundamental, since it is associated with the general health of individuals.

**Objective:** To evaluate the association between socioeconomic and clinical variables with body composition in children and adolescents.

**Methods:** Were included for convenience, participants between 5 and 19 years. Socioeconomic and clinical variables were assessed by a standardized questionnaire and corporal bioimpedance by Biospace, model InBodyS10, from Ottoboni. The variables studied were compared in relation to sex by t-test for independent and chi-square samples. The outcome variables (body mass index, skeletal mass, fat free mass and fat percentage )and predictor variables (age, sex, race, place of residence, father's schooling, physical activity, birth weight and breastfeeding )were analyzed using the quantile regression model (percentile 5, 50 and 95). The testes were bidirectional and were compared in comparison with  $p < 0.05$ .

**Results:** Among the 529 participants included, 284 (53.6%) were female and mean age was  $11.41 \pm 3.9$  years. The body mass index was the only one to be dissociated from the majority of the sexes ( $p = 0.753$ ). The decrease in weight was associated with lower skeletal muscle mass (Difference = -8.51, 95% CI -11.12 to -5.90,  $p < 0.001$ ), lower fat-free mass (Difference = -13.80, 95% CI (P <0.001) and lower body mass index (Difference = -2.88, 95% CI - 4.42 to -1.33,  $p < 0.001$ ) when adjusted for birth weight and breastfeeding. The lowest percentage of fat was associated with an inexpensive relative (Difference = -5.01, 95% CI -9.45 to -0.56,  $p = 0.027$ ) only in the crude analyzes.

**Conclusion:** Muscle mass, fat free mass, skeletal muscle mass and body mass index are associated with family income.

**Keywords:** Bioimpedance; Body composition; Children.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

<b>Quadro 1.</b> Características dos estudos que avaliaram a composição corporal usando a bioimpedância.....	20
<b>Figura 1.</b> DAG para representar a relação entre a renda familiar e a composição corporal....	29
<b>Tabela 1.</b> Características sociodemográficas e clínicas da amostra por sexo.....	46
<b>Tabela 2.</b> Associação entre renda familiar com a massa muscular esquelética.....	49
<b>Tabela 3.</b> Associação entre a renda familiar com a massa livre de gordura. ....	50
<b>Tabela 4.</b> Associação entre da renda familiar com o Índice de massa corporal .....	51
<b>Tabela 5.</b> Associação entra a renda familiar com o percentual de gordura corporal.....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS

**AF:** Ângulo de Fase

**CDC:** *Centers for Disease Control and Prevention*

**DAFA:** Dia Típico de Atividade Física e Alimentação

**DAG:** Gráfico Acíclico Dirigido

**DEXA:** Densitometria por dupla emissão de raios-X

**BIE:** Bioimpedância Elétrica

**GBD:** *Global Burden of Disease*

**GCT:** Gordura Corporal Total

**IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IMC:** Índice de Massa Corporal

**IPAQ:** Questionário Internacional de Atividade Física

**MGT:** Massa Gorda Total

**MLG** Massa Livre de Gordura

**MM:** Massa Magra

**MME:** Massa Muscular Esquelética

**MMMT:** Massa Magra Mole Total

**MM-BIE:** Mão-a-mão BIE

**OMS:** Organização Mundial da Saúde

**PM-BIEFM:** Pé-a-mão BIE frequência múltipla

**PM-BIEFU:** Pé-a-Mão BIE Frequência Única

**PP-BIE:** Pé-a-Pé BIE

**PGC:** Percentual de Gordura Corporal

**R:** Resistência

**SUS:** Sistema Único de Saúde

**VIGITEL:** Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças crônicas por Inquérito Telefônico

**Xc:** Reatância



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO, REVISÃO DA LITERATURA, OBJETIVOS, METODOLOGIA E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	11
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 OBESIDADE INFANTIL .....	12
2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	13
2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA .....	14
2.3.1 Índice de Massa Corporal .....	15
2.3.2 Circunferência da Cintura .....	15
2.3.3 Dobras Cutâneas.....	15
2.3.4 Bioimpedância Elétrica (BIE).....	16
2.4 DETERMINANTES PARA A COMPOSIÇÃO CORPORAL MEDIANTE A BIOIMPEDÂNCIA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES .....	18
3 OBJETIVOS.....	23
3.1 OBJETIVO GERAL .....	23
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO .....	23
4 METODOLOGIA.....	24
4.1 DELINEAMENTO.....	24
4.2 PARTICIPANTES.....	24
4.3 LOCAIS .....	24
4.4 VARIÁVEIS DO ESTUDO.....	25
4.5 VARIÁVEIS PREDITORAS .....	25
4.5.1 Dados Demográficos e Socioeconômicos .....	25
4.5.2 Variáveis de interesse clínico .....	25
4.5.3 Avaliação do nível de atividade física.....	26
4.6 DESFECHOS .....	26
4.6.1 Índice da Massa Corporal.....	26
4.6.2 Análise da Bioimpedância elétrica .....	26
4.6.3 Massa Livre de gordura (MLG) .....	27

4.6.4 Massa muscular esquelética (MME) .....	27
4.6.5 Percentual de gordura corporal (PGC) .....	27
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	27
4.7.1 Cálculo amostral .....	27
4.7.2 Análise dos dados .....	28
4.8 ASPECTOS ÉTICOS.....	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	31
6 REFERÊNCIAS .....	32
APÊNDICE I - ARTIGO ORIGINAL .....	39
APENDICE II - QUESTIONÁRIOS .....	57
QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO .....	57
QUESTIONÁRIO ALIMENTAR E ATIVIDADES FÍSICAS (DAFA) .....	58
QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) - VERSÃO CURTA.....	61
OBSERVAÇÃO: ADULTOS E CRIANÇAS COM 11 ANOS OU MAIS. ....	61
APENDICE III - APROVAÇÃO CEP .....	62
ANEXO I - EDITORIAL: DETERMINANTES DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EM NINOS Y ADOLESCENTES.....	63
ANEXO II - REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANALYSIS: EFFECTS OF DIET ON TELOMERE LENGTH.....	64

**INTRODUÇÃO, REVISÃO DA LITERATURA, OBJETIVOS, METODOLOGIA E  
CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe um número expressivo de ferramentas disponíveis para avaliação do estado nutricional e da composição corporal. As ferramentas mais utilizadas para a mensuração da composição corporal são: a massa corporal, a estatura, as dobras cutâneas, os perímetros corporais e o índice de massa corporal (IMC) (1). A bioimpedância elétrica (BIE) é um outro método usado para o estudo da composição corporal, tanto na prática clínica, como em pesquisas (2).

Para uma avaliação adequada da composição corporal é fundamental conhecer os determinantes que interferem nesta, não somente aqueles determinantes cartesianos que são os mais estudados com peso, altura e IMC. Nos últimos anos houve o reconhecimento de etiologia multifatorial que interfere na composição corporal e a importância de considerar uma compreensão integral e sócio-ecológica dos fatores de risco associados e dos fatores ditos protetores (3). A composição corporal pode resultar também da interação entre fatores ambientais e genéticos, raça e etnia, diferenças geográficas e culturais. Determinantes como peso ao nascer, atividade física e tempo de tela, nível educacional, status socioeconômico fazem parte do estudo da composição corporal (4).

Considerando as desigualdades sociais e as diversidades culturais de nossa população, o estudo dos determinantes para a composição corporal de crianças e adolescentes, de diferentes níveis socioeconômicos; podem proporcionar informações para o desenvolvimento de políticas públicas de saúde e educação em saúde, além de mudanças de estilo de vida.

Durante o doutorado, a doutoranda teve a oportunidade de publicar um editorial (Determinantes da composição corporal em crianças e adolescentes (anexo I)) e uma revisão sistemática (Efeitos da dieta no comprimento dos telômeros: revisão sistemática e metanálise (anexo II)). O artigo original incluído (Massa livre de gordura e massa muscular esquelética associada a renda familiar de crianças e adolescentes) fará parte da presente avaliação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 OBESIDADE INFANTIL

Estima-se que 30% da população global ou 2,1 bilhões apresenta sobrepeso ou obesidade (5). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o número de crianças e adolescentes, no mundo, com sobrepeso ou obesidade representando um aumento de 32 milhões em 1990 para 42 milhões em 2013. Em continentes como a África, o número de crianças com sobrepeso ou obesos aumentou de 4 a 9 milhões no mesmo período. A grande maioria das crianças com excesso de peso ou obesos vivem em países em desenvolvimento, e se as tendências atuais continuarem o número de crianças com sobrepeso ou obesos no mundo vai aumentar para 70 milhões até 2025 (6). Segundo a Diretora geral da OMS, Dra Margaret Chan *"A obesidade infantil não decorre de escolhas de vida feitas pela criança, ela surge a partir ambientes criados pela sociedade e apoiados por políticas governamentais. O argumento de que a obesidade é o resultado de escolhas de vida, muitas vezes usado como desculpa para os governos eximirem-se de qualquer responsabilidade para intervir, não pode aplicar-se a obesidade infantil. "*

A obesidade é responsável por 5% das mortes no mundo. Nos Estados Unidos 17% das crianças de 2 a 19 anos têm obesidade, considerando IMC maior ou igual ao percentil 95 para a idade e sexo específico. Até mesmo os bebês entram nesta estatística e apresentam peso acima do normal conforme as tabelas de crescimento e 25% das crianças de 2 a 5 anos têm sobrepeso ou obesidade (7). O impacto global da obesidade no mundo é estimado em 2 trilhões de dólares, equivalendo a 2,8% do produto interno bruto mundial, equiparando-se aos custos com o tabagismo, as guerras, a violência e o terrorismo (8). A obesidade infantil aumenta o risco para esteatose hepática, hipertensão arterial sistêmica, diabetes tipo II e problemas ortopédicos. As crianças que estão com sobrepeso no início da puberdade tem maior risco, em torno de 60% de desenvolverem obesidade na vida adulta (9).

## 2.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL

A composição corporal é a proporção entre os diferentes componentes corporais e a massa corporal total, sendo, usualmente expressa pelo percentual de massa gorda e massa magra (10). Historicamente os modelos teóricos compartimentais foram evoluindo em partes. O primeiro modelo a ser usado foi o modelo de dois compartimentos distintos que, parte do pressuposto que o corpo é constituído por dois compartimentos no nível molecular: massa gorda total (MGT) e massa livre de gordura (MLG) (11). O modelo bicompartimental é bastante usado até hoje para analisar a composição corporal em seres humanos (12). Posteriormente surgiu o modelo tricompartmental, dividido em massa gorda total, massa livre de gordura e um terceiro compartimento constituído de água e restantes sólidos (principalmente proteínas e sais minerais) (13,14). O modelo subsequente foi o de quatro compartimentos que divide o peso corporal nos seguintes componentes: peso de gordura, peso muscular, peso ósseo e peso residual (que compreende órgãos, pele, sangue, tecido epitelial, sistema nervoso, etc) (13). Este modelo segundo Vergara FV et al, é considerado o padrão ouro tanto para massa gorda, quanto para massa livre de gordura (15). Já o modelo de cinco compartimentos ou multicomportamental proposto por Wang et al, e adaptado por Shen et al, é constituído de 5 níveis (16,17). O primeiro nível ou atômico é composto por elementos tais como oxigênio na maior parte em torno de 60%, seguido de carbono e hidrogênio e em menor proporção cálcio e nitrogênio, entre outros. Um segundo nível chamado molecular é composto em torno de 60% de água e 40% de lipídios, proteínas, glicogênio e minerais. No terceiro nível chamado celular a composição corporal é dividida em massa celular, fluidos extracelulares, sólidos extracelulares e gordura. O quarto nível conhecido como nível histológico ou tecidual, divide o corpo em músculo esquelético, músculo não-esquelético, tecido adiposo e osso. O quinto nível é considerado como o nível de corpo total (16).

Dentre as características/funções dos parâmetros comumente utilizados para a avaliação da composição as seguintes são as mais aceitas: massa gorda total (MGT) tem função tanto de reserva energética quanto de isolante térmico e esta localizada na sua grande maioria no tecido subcutâneo (80% da MGT). Já a massa livre de gordura (MLG) é composta basicamente por minerais, proteínas, glicogênio e água. A água representa em torno de 55 a 65% do peso corporal e 73% da MLG, podendo aumentar com a idade (18).

Na infância e adolescência o percentual de gordura corporal varia com a idade e sexo. Fisiologicamente as variações relacionadas a composição corporal acontecem quando o corpo se prepara para períodos de crescimento vigoroso. Estes períodos são os seguintes: período de engorda pré-natal e pós-natal, período de alongamento (que ocorre durante o desmame), período de rebote de obesidade (que inicia aos 5 anos). Em torno dos 4-5 meses de vida os bebês praticamente dobram seus pesos. Por volta dos 6 meses de idade taxa global de ganho de peso em g/kg por dia diminuiu drasticamente comparado com o dos primeiros meses. A taxa de deposição de gordura em relação à deposição de massa magra também reduz. O percentual de gordura corporal declina gradualmente até cerca de 5 anos de idade. Aos 5 anos de idade começa a ocorrer uma recuperação da adiposidade (rebote da obesidade) e se estende até aos 10 anos. Neste período existe uma diferença bem estabelecida entre meninos e meninas, as meninas evoluem para a engorda puberal e os meninos para o emagrecimento puberal. Quando o rebote de adiposidade ocorrer antes dos 5 anos, temos o chamado período de rebote de adiposidade precoce e pode ser considerado risco de obesidade persistente (19).

### 2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

Para análise do estado nutricional, vários métodos podem ser utilizados, como a espessura da dobra cutânea, a relação cintura-quadril, a circunferência da cintura e o índice de massa corporal (20), e ainda a bioimpedância (2). Diversos métodos podem ser aplicados para determinar o estado nutricional de crianças e adolescentes e diferentes países podem disponibilizar valores de referência próprios. O padrão ouro para estimar a gordura corporal e outros componentes da composição corporal é a absorciometria de raio-X de dupla energia (DEXA). Esta ferramenta faz uma análise transversal do corpo e é uma técnica não invasiva considerada segura e que pode medir três componentes corporais: massa de gordura, massa livre de gordura e massa óssea. Todavia ainda é considerada uma técnica de difícil aplicação na prática clínica devido ao custo elevado e disponibilidade do equipamento (20).

### 2.3.1 Índice de Massa Corporal

Pela aferição do peso e da altura pode ser calculado o IMC. O acompanhamento do IMC em crianças pode envolver algumas falhas, porque varia de forma homogênea para os sexos nas diferentes fases do desenvolvimento do tecido adiposo. Ao nascimento, o IMC médio é geralmente de 13, mas aumenta para 17 durante o primeiro ano de vida e continua a progredir até que um IMC mediano de 21 seja alcançado aos 20 anos de idade (21). Embora o IMC seja amplamente utilizado para avaliar a gordura corporal, sua principal desvantagem é que este não distingue entre os tipos de tecido analisados. Assim, o aumento do IMC pode resultar tanto no aumento da massa gorda e / ou aumento da massa magra. Isso pode levar a uma classificação errada do status nutricional (22).

A classificação para crianças e adolescentes obedece a critérios específicos. O uso de percentis para idade e sexo é, portanto, uma das formas mais aceitas como critério para a classificação do estado nutricional das crianças. Assim, o percentil 3 marca a fronteira com a magreza, o percentil 85 é o limite para excesso de peso e valores acima do percentil 97 definem os estados de obesidade. O *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) disponibiliza uma calculadora de IMC para crianças e adolescentes de 2 a 19 anos de idade com os respectivos percentis IMC-por-idade baseado nos gráficos CDC IMC por idade (BMI-for-age), sendo mais sensível para desnutrição e risco nutricional (23). O programa Anthro Plus é um software desenvolvido pela OMS para calcular o percentil de IMC e outros indicadores de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos, monitora o crescimento e permite um diagnóstico mais precoce de excesso de peso (24).

### 2.3.2 Circunferência da Cintura

A medida do perímetro da cintura é apontada como uma técnica simples de ser aplicada. Essa medida é considerada um indicador de obesidade central, que, assim como em adultos, poderia ser utilizado na triagem de crianças e adolescentes, todavia o método apresenta limitações associadas a diferentes metodologias de avaliação, principalmente quanto ao ponto anatômico utilizado e diferenças em relação a etnia (25).

### 2.3.3 Dobras Cutâneas

Outras medidas antropométricas podem ser alternativas acessíveis para se medir a composição corporal, como a aferição das dobras. Essa metodologia de avaliação mensura apenas a gordura subcutânea (26), refletindo o conteúdo de gordura corporal total, baseado no



fato de que a espessura da gordura é relativamente constante. Este método é dito como de fácil execução, aplicabilidade e acessibilidade, porém alguns autores questionam a sua precisão (27), relacionado à subjetividade da técnica da avaliação (28). Somando a esse fato, em crianças não existe um consenso de quais dobras devemos considerar, quais são os fatores determinantes e, na maioria das populações, há uma escassez de valores de normalidade (26).

Estudos em diversos países avaliaram as pregas cutâneas de crianças e adolescentes como EUA, Turquia, Paquistão, Espanha, Alemanha entre outros. Quando comparados estes estudos observou-se que o achado mais proeminente foi a similaridade de tríceps e bíceps entre os sexos e a diferença das medidas até 17 anos. A diferença proeminente foi considerada uma diminuição significativa na medida do tríceps e do bíceps em meninos. Por outro lado, em ambos os sexos, a gordura central aumentou dos 6 até os 17 anos em crianças e adolescentes (29).

A similaridade na acumulação dos índices de gordura central, mas diminuição nos índices de gordura periférica para meninos pode ser explicada pela formação do corpo do tipo masculino puberal. Assim pode-se concluir que a gordura periférica é mais sensível do que a gordura central na resposta ao desenvolvimento puberal (30).

#### 2.3.4 Bioimpedância Elétrica (BIE)

A avaliação da BIE é baseada na condução de uma corrente elétrica por meio dos fluídos do corpo, sendo os resultados avaliados a partir da diferença da condutividade elétrica dos tecidos. Os resultados da BIE são expressos por meio das medidas primárias de resistência ( $R$ ) e reatância ( $X_c$ ) (31). Cabe nesta sessão deste documento relembrar os conceitos de resistência e reatância: resistência elétrica é a capacidade de um corpo qualquer se opor à passagem de corrente elétrica mesmo quando existe uma diferença de potencial aplicada. Seu cálculo é dado pela Primeira Lei de Ohm, e, segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI), é medida em ohms (32). A reatância é uma oposição natural de indutores ou capacitores à variação de corrente elétrica e tensão elétrica, respectivamente, de circuitos em corrente alternada. É dada em Ohms e constitui, juntamente com a resistência elétrica, a grandeza impedância (33).

As informações equivalentes à resistência e à reatância mediante a BIE podem ser obtidas por intermédio de equipamento denominado ohmímetro, preferencialmente com dois pares de eletrodos emissores e receptores (técnica tetrapolar). Ohmímetros com apenas um par de eletrodos (emissor e receptor – técnica bipolar) tendem a elevar os erros de leitura e, se possível, devem ser evitados (34).

O princípio básico da técnica de BIE voltada à análise da composição corporal baseia-se nos diferentes níveis de condução elétrica dos tecidos biológicos expostos a várias frequências de corrente. Nesse caso, pode-se comparar o corpo humano a um circuito elétrico composto por uma resistência (água e massa livre de gordura) em série com um condensador (membranas celulares e gordura). Os fluidos intra e extracelulares comportam-se como condutores, enquanto as membranas celulares (formadas por duplo extrato lipídico não-condutor intercalado entre duas capas moleculares de material proteico condutor) atuam como elementos capacitantes ou condensadores (35). Dessa forma, com informações a respeito da BIE ou de algum de seus parâmetros pode-se estimar a quantidade de água corporal, e, admitindo valores constantes, a proporção de massa livre de gordura e gordura corporal. Sucintamente então, a BIE envia uma corrente elétrica imperceptível por meio de um par de eletrodos e mede como o corpo impede o fluxo desta corrente através de um segundo par de eletrodos. A oposição (Impedância,  $Z$ ) ao fluxo de corrente varia de tecido para tecido. Tecidos contendo grandes quantidades de fluidos e eletrólitos têm alta condutividade, isto é, baixa impedância. Enquanto que tecido gorduroso e ósseo possuem baixa condutividade, isto é, alta impedância (36). A BIE é considerada um método descritivo da avaliação da composição corporal, ou seja, os compartimentos corporais são estimados por meio de derivações estatísticas. Os únicos dados que são derivados diretamente da  $R$  e  $X_c$  são a impedância e o ângulo de fase (37).

Existem vários tipos de aparelhos de BIE que variam conforme o número de eletrodos e a posição que são colocados (pé-mão, pé-pé, mão-mão). Os aparelhos de bioimpedância também podem ser classificados quanto à região do corpo submetida ao exame ou tipo de frequência utilizada. Quanto à região examinada, pode ser considerada regional, quando a corrente atravessa apenas a porção superior ou inferior do corpo (como, por exemplo, mão-mão ou pé- pé); total (a corrente atravessa todo o corpo) ou segmentar (apenas um segmento corporal ou membro é avaliado) (38). Quanto ao tipo de frequência utilizada, a bioimpedância pode ser considerada de frequência única (50 kHz) ou multifrequencial (frequências de 5 a 1000 kHz). Existem diferenças significativas entre as medidas de impedância bioelétrica realizadas com diferentes analisadores de impedância bioelétrica (39).

Um estudo comparou a precisão da estimativa atual de gordura corporal (PGC), utilizando a densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA) como referência, entre quatro dispositivos BIE; pé-à-pé BIE (PP-BIE), mão-a-mão BIE (MM-BIE), BIE-frequência única pé-a-mão (PM-BIEFU) e pé-a-mão-frequência múltiplas BIE (PM-BIEFM) em quarenta e quatro estudantes universitários saudáveis. As correlações com DEXA foram de 0,90 ou mais, exceto para MM-

BIE ( $r = 0,88$ ,  $P < 0,05$ ). Ao estimar percentual de gordura corporal da DEXA pelo percentual de gordura corporal dos outros métodos, o menor e maiores valores de erro padrão de estimativa foram encontrados em PM-BIE de frequência única (2,14%) e no MM-BIE (2,65%), respectivamente. O valor dos limites de concordância foi de 10% ou abaixo em PM-BIE de frequência única e PM-BIE de frequência múltipla, mas foi de 10% ou mais no PP-BIE e MM-BIE (40). A análise de impedância bioelétrica é um método de campo atraente para a avaliação da percentagem de gordura corporal devido à sua simplicidade, velocidade e baixo custo e, portanto, tem sido amplamente utilizado em estudos epidemiológicos e clínicos (41).

A BIE multissegmentos emprega oito eletrodos para calcular a composição do corpo inteiro e regional e pode fornecer informações sobre a distribuição de diferentes componentes da composição corporal e suas mudanças ao longo do tempo. A BIE multissegmento fornece uma estimativa de massa muscular magra, que constitui a maioria da massa muscular esquelética. A BIE multissegmentar está disponível em modos de frequência única e multifrequência. A BIE de frequência única emprega geralmente uma corrente de 50 kHz que passa através de fluídos extracelulares e intracelulares para estimar a água corporal total. O método de múltiplas frequências utiliza frequências para diferenciar o líquido intracelular do extracelular e, portanto, fornece uma melhor estimativa da água corporal total do que o método de frequência única (42).

Uma das críticas que se fazem à técnica da BIE é a de que esse princípio considera o corpo humano como um condutor cilíndrico perfeito, o que parece não ser verdade. No entanto, vários estudos de validação têm sido conduzidos com seus procedimentos e têm sido encontradas boa concordância com o método de referência (DEXA). A técnica da BIE é aplicável a todos os grupos populacionais e tem provado valor clínico em estudos conduzidos em populações pediátricas, considerando as equações recomendadas para esta faixa etária (43). A BIE avalia a composição corporal, identificando de forma individual a MLG e a MGT, fluídos intra e extra-celulares, taxa metabólica e ainda o ângulo de fase (AF).

#### 2.4 DETERMINANTES PARA A COMPOSIÇÃO CORPORAL MEDIANTE A BIOIMPEDÂNCIA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Há uma série de diferenças entre a composição corporal de crianças e adultos. As medições da composição corporal nas crianças são inerentemente desafiadoras, devido às rápidas mudanças relacionadas ao crescimento em altura, peso, massa livre de gordura e massa

gorda (2). Conhecer essas mudanças são fundamentais para a qualidade do acompanhamento clínico (44).

Conforme revisão sistemática que comparou vários métodos de análise da composição corporal, a utilização da BIE em crianças necessita obrigatoriamente de algumas considerações específicas para que o método seja considerado válido. São essenciais para a utilização da BIE em crianças os seguintes itens: ajuste de idade e sexo no método de referência e equação BIE e diferenças raciais (2). O armazenamento de gordura abdominal (gordura abdominal visceral e gordura subcutânea abdominal) é positivamente associada com a idade, em pré-adolescentes em ambos os sexos (45).

Em um estudo que apresentou como objetivo definir massa corporal em adolescentes elegeu as seguintes variáveis no estudo da composição corporal: IMC, índice de massa gorda, relação cintura quadril e obesidade abdominal. Este estudo concluiu que índice de massa gorda e relação cintura quadril devem acompanhar o IMC para definir peso normal, excesso de peso e obesidade (46).

Analisando 18 artigos, no período de 1996 até 2017, que avaliaram determinantes para a composição corporal, em crianças e adolescentes, utilizando a BIE (quadro 1), observamos que: todos os estudos são transversais, o número de participantes incluídos variou de 4401 a 30 e faixa etária mínima foi 3 anos e máxima foi 18 anos. Quanto a etnia em 8 estudos (44%) foram realizados com asiáticos, 5 estudos (28%) com europeus, 2 estudos (11%) com americanos e 1 estudo (5,5%) crianças e adolescentes da Oceania. Como desfechos mais frequentes, citamos os seguintes: 9 estudos (50%) consideraram o percentual de gordura corporal, em 6 (33%) dos estudos o desfecho foi a massa livre de gordura e a massa gorda apareceu em 4 estudos (22%). Estes estudos apresentaram diferentes variáveis preditoras, mas as mais frequentes foram: altura em 13 (72%), peso em 12 (67%), idade em 10 (55,5%), IMC em 8 (44%), resistência em 7 (39%), dobras cutâneas em 6 (33%) e sexo em 5 (28%). Cabe aqui citar que somente 1 artigo (5,5%) considerou o *status* de maturidade sexual (estágios de Turner), 1 artigo (5,5%) considerou a circunferência da cintura e nenhum dos artigos considerou o *status* socioeconômico (42,44,47–62).

### Quadro 1 Características dos estudos que avaliaram a composição corporal usando a bioimpedância.

Autor, ano	População	Etnia	Desenho	N	Preditores	Desfechos
Li-Wen L, 2017	Crianças de 7-12 a	Chineses	Transversal	150	Idade, Sexo, Peso, Altura, IMC	MCM, MMM, MG, % GC, Peso, Altura
Redondo-Del-Rio MP, 2017	Crianças e adolescentes de 4 -18 a	Espanhois	Transversal	4401	Idade, Sexo	Peso, Altura
Nasreddine L, 2012	Crianças de 8-10 a	Libanesas	Tranversal	158	DC	% GC
Kehoe SA, 2011	Crianças de 6-9 a	Indianas	Transversal	629	CMB, Peso, Altura, IMC, Triceps, Supraescapular, ACT, MG, MLG	% GC
Liu A, 2011	Crianças de 8-10 a	Asiáticos	Transversal	948	Idade, sexo, Peso, Altura, R, Xc	ACT, MLG
L'Abée C, 2010	Crianças de 6 a 7a	Franceses	Transversal	30	IMC, DC	% GC
Wichramasinghe VP, 2008	Crianças e adolescentes de 5-15 a	Sri Lanka	Transversal	335	Sexo, DC, Suprailíaco, ACT, MLG	MG
Williams J, 2007	Crianças de 5 a	Australianas	Transversal	341	Peso, Altura, IMC	NMGC
Nielsen BM, 2007	Crianças De 9-11 a	Suecas	Transversal	101	Idade, Peso, Altura, IMC, MG, CMO, % GC, R, Xc, Ht <sup>2</sup> /R	MLG, MM
Nakao T, 2003	Crianças de 3-11 a	Japonesas	Transversal	1171	Sexo, Idade, Altura, MG, MLG, % GC	IMLG, IMG
Rush EC, 2003	Crianças e Adolescentes 5 - 14 a	Nova Zelândia	Transversal	172	Idade, Altura, ALTS, Peso, MLG, MG	IMC, % GC
Fors H, 2002	Crianças de 8 - 11 a	Suécia	Transversal	61	Idade, Peso, Altura, MG, % GC	MLG
Lohman TG, 2000	Crianças de 8-11 a	Americanos nativos	Transversal	98	Peso, Altura, CC, Bíceps, tríceps, DSE, DSI, DDA, DSI, R, Xc	% GC
Kim HK, 1996	Crianças 9-14 a	Japonesas	Transversal	141	II, MC, DA	MLG
Kriemler S, 2009	Crianças e Adolescentes de 6-13 a	Suíços	Transversal	333	Idade, Peso, Altura, ST, Z-peso, Z-altura, MM, R	MLG, % GC
Going S, 2006	Crianças e adolescentes de 10-15 a	Hispânicos brancos e negros	Transversal	166	Peso, Altura, IMC, R, Xc	% GC
Masuda T, 2004	Crianças de 3- 6 a	Japoneses	Transversal	70	Idade, Peso, Altura, IMC, R, RI	ACT
Bray GA, 2002	Crianças de 12 a	Afro-americanos	Transversal	114	Idade, Peso, Altura, MM, MG, IMC, R, ACT, D	% GC

MCM(massa corporal magra), MMM(massa muscular magra), MM (massa magra) MG(massa gorda), %GC(percentual de gordura corporal), IMC(índice de massa corporal), MLG (massa livre de gordura), CC(composição corporal), MC(massa corporal), ALT(altura), ALTS(altura sentada), CP(comprimento da perna), DT(dobra triceptal), DSE(dobra supraescapular), ST(status de Turner), DB(dobra de bíceps), DSI(dobra supra ilíaca), IMG (índice de massa gorda), RCQ(relação cintura quadril) e Z-E IMC (Z-escore índice de massa corporal). CMB (circunferência média do braço), ACT (água corporal total), DC (dobras cutâneas), NMGC (nível de massa gorda corporal), R (resistência), Xc (reatância), Ht<sup>2</sup> (índice de resistência), IMLG (índice de massa livre de gordura), IMG (índice de massa gorda), DA (dobra abdominal), II (índice de impedância (altura<sup>2</sup>/impedância)), Z-peso (escore de peso), Z-altura (escore de altura), RI (índice de resistência (altura<sup>2</sup>/resistência)) e D (densidade).

Diversas justificativas cartesianas foram apresentadas para influência dos determinantes acima citados na composição corporal. Ao avaliarmos a teoria ecosocial da distribuição das doenças, identificamos que a maioria dos estudos realizados até o momento sobre os determinantes para a composição corporal não considerou uma proposta ecológica, orientada, integrativa, multinível, que considere os fatores biológicos, populacionais e econômico-social destas medidas (63).

Ao considerarmos que os determinantes da composição corporal de crianças e adolescentes são na maioria dos estudos somente as variáveis idade, raça e sexo entre outras medidas objetivas, fica evidente a importância de que novos estudos sejam realizados para que avaliação da influência de outros fatores sugeridos pela proposta ecológica e da equidade na avaliação desses parâmetros. O estado nutricional tem sido reconhecido como uma medida que reflete as diferenças do estado de saúde da população causado pela relação entre os grupos e não apenas relacionadas à biologia intrínseca. Segundo Krieger, uma limitação que devemos considerar em estudos populacionais consiste como as populações e os grupos são definidos. Quando avaliamos dados populacionais, devemos ponderar que a história influencia os parâmetros de saúde tanto no passado quanto no presente (63). Devemos também considerar a influência de fatores nominados como protetores da saúde: estilo de vida nas diferentes faixas etárias e a condição socioeconômica de cada um (64).

Após a revisão da literatura, refletindo sobre as evidentes limitações dos determinantes da composição corporal mais estudados, identificamos outros prováveis determinantes: como local de residência, nível educacional dos pais, *status* socioeconômico, nível de atividade física, peso nascimento e tempo de amamentação. Assim investigamos outras possibilidades de que a composição corporal da criança e do adolescente possa ser influenciada por muitas variáveis, além de medidas objetivas como peso, altura, entre outras.

E como justificar os mecanismos envolvidos com cada um destes determinantes na composição corporal? Conforme Beghin *et al*, poderíamos separar os determinantes da composição corporal em três níveis: fatores individuais, fatores familiares e de cuidados e fatores socioeconômicos e geográficos. No nível individual teríamos como principais atores as mutações genéticas que influenciam na composição corporal através do aumento do IMC (Pro12Ala que aumentam a resistência insulina) e massa de gordura obesidade gene associada (gene SNP rs9939609) que também aumentam IMC e ainda a mutação relacionada ao metabolismo dos lipídios (Pro 446Leu) que aumenta os triglicerídeos. Todas estas podem ser neutralizadas ou reduzidas pela amamentação ou prática de atividades físicas. Ainda no primeiro nível teríamos que consideram o peso baixo ao nascer que estaria relacionado com o

aumento da resistência a insulina e ou elevada adiposidade abdominal e que poderia ser reduzido ou cancelado pela amamentação ou prática de atividades físicas. No segundo nível o status socioeconômico dos pais tem uma relação positiva com o nível de atividade física dos filhos, mas também podemos observar que o encorajamento feito pelo pai, independente do status socioeconômico aumenta o nível da atividade física de seus filhos. Em relação aos fatores sociais e geográficos (no terceiro nível) proposto por Beghin *et al*, podemos citar que os adolescentes que permanecem mais tempo na escola têm maior nível de atividade física e que o ambiente urbano influencia na atividade física. Aqueles que vivem em lugares com maior tráfego rodoviário praticam menos atividade física. Por outro lado locais com ciclovias, praças, parques, calçadas e jardins e eventos esportivos disponíveis próximos as moradias melhoram as condições físicas dos moradores destes locais (65).

Em relação ao sexo e sua influência na composição corporal podemos citar a revisão de Paus *et al*, que estudou as diferenças entre sexos de 1024 adolescentes de 12 a 18 anos para estruturas do cérebro, cognição mental, saúde, uso de substâncias, personalidade, composição corporal, função cardiovascular, metabolismo e dieta. Esta revisão observou que existe diferença entre os sexos para o cérebro e fenótipos corporais.

Para exemplificar especificamente as diferenças entre sexos e composição corporal podemos citar o acúmulo da gordura visceral é associado com menor *performace* na mensuração da função executiva; esta associação está presente em adolescentes do sexo feminino, mas não masculinos. Por outro lado, a gordura visceral está associada com aumento dos níveis pressóricos em adolescentes do sexo masculino, mas não está presente em adolescentes do sexo feminino. Este estudo especula que a maioria das diferenças entre os sexos em relação ao cérebro e composição corporal ocorra na infância ou até o início da adolescência; podendo nos levar a refletir sobre o impacto dos fatores genéticos e que estes operam de modo independente dos hormônios gonadais e que possam ser influenciados por fatores ambientais como o acesso individual a educação ou esteriótipos de gênero (66).

Ainda com o objetivo construir um modelo multinível teórico que inclua medidas consideradas biológicas e sociais na avaliação desses parâmetros foi utilizado para a análise dos dados o modelo de diagrama causais. Os diagramas causais conseguem discutir implicações de diferentes conjuntos de hipóteses, são gráficos acíclicos direcionados que codificam hipóteses qualitativas sobre os processos causais que geram os dados (67).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar as possíveis associações entre fatores socioeconômicos e clínicos na composição corporal em crianças e adolescentes.

#### **3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Comparar o IMC e as variáveis da composição corporal por sexo.



## 4 METODOLOGIA

Este estudo faz parte do projeto "Valores de Referência de Composição Corporal para a População Brasileira" coordenado pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita Mattiello.

### 4.1 DELINEAMENTO

A presente pesquisa caracteriza-se por ser um estudo transversal, multicêntrico e interdisciplinar.

### 4.2 PARTICIPANTES

Foram convidados a participar do estudo, por conveniência, indivíduos da comunidade mediante convite verbal ou escrito, com idades entre 5 a 19 anos, de ambos os sexos, que não tivessem diagnóstico de doença crônica e que a realização da Bioimpedância elétrica não tivesse contraindicada. Os critérios de exclusão foram: doenças que afetam a resistência elétrica da pele; gestantes; portadores de marca-passo cardíaco ou de cardiodesfibrilador; participantes amputados ou em uso de próteses/órteses.

Para uma melhor representatividade dos participantes foram considerados o número mínimo de indivíduos por sexo e faixa etária.

### 4.3 LOCAIS

As coletas foram realizadas de dezembro de 2015 a novembro de 2017 nas escolas públicas e privadas, eventos e na residência dos participantes. A pesquisa foi promovida mediante a comunicação verbal.

#### 4.4 VARIÁVEIS DO ESTUDO

A seguir serão apresentadas a metodologia da coleta dos dados e, quando aplicável, como a variável foi categorizada.

#### 4.5 VARIÁVEIS PREDITORAS

##### 4.5.1 Dados Demográficos e Socioeconômicos

Os participantes foram convidados a responder um questionário (Apêndice I) para coleta de dados demográficos e socioeconômicos, as variáveis e as classificações consideradas serão abaixo listadas:

Idade: 5 a 19 anos.

Sexo: masculino e feminino.

Raça: branca, preta e outras.

Escolaridade do pai:  $\leq 5$  anos, 6-11anos e  $\geq 12$ anos (68).

Renda familiar: medida em reais e classificada em:  $< 1.625$ , 1.625- 4.851 e  $\geq 4.852$  (69).

Local de residência: urbano, rural e periferia (65).

##### 4.5.2 Variáveis de interesse clínico

Peso ao nascer:  $< 2.500$ g e  $\geq 2.500$ g (70)

Amamentação exclusiva nos primeiros 6 meses de vida:  $< 6$  meses e  $\geq 6$  meses (71).

#### 4.5.3 Avaliação do nível de atividade física

Os participantes responderam a um questionário para avaliar o nível de atividade física e tempo sentado. As crianças até dez anos responderam ao questionário de atividade física (DAFA) (Apêndice I) (72). Na faixa etária dos 11 aos 19 anos responderam ao questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta (Apêndice I) validado por Guedes et al (73).

AF: Atividade física

Quanto a atividade física as crianças e adolescentes foram classificados em ativos e inativos. Crianças ativas: aquelas que fazem pelo menos 300 minutos de atividades físicas de moderadas a vigorosas por semana. (74)

#### 4.6 DESFECHOS

##### 4.6.1 Índice da Massa Corporal

O IMC é calculado a partir da fórmula=  $(\text{peso (kg)}/\text{altura}^2(\text{m}))$ . (75) A massa corporal para o cálculo do IMC foi verificada com o sujeito em posição ortostática, com o mínimo de roupas e descalço, com balança digital (Charder modelo MS6121) calibrada. A estatura para o cálculo do IMC foi mensurada com os sujeitos descalços, pés na posição paralela, tornozelos unidos, braços ao longo do corpo e cabeça no plano de Frankfurt, com estadiômetro portátil de parede (Sanny modelo ES2040) com precisão de  $\pm 1\text{mm}$ . Assim como a massa corporal as medidas foram realizadas três vezes e foi considerado o valor médio entre as medidas.

##### 4.6.2 Análise da Bioimpedância elétrica

Para a análise da BIE de todos os indivíduos do estudo foi utilizado o equipamento Biospace - Modelo: InBodyS10 da Ottoboni. Cada participante realizou duas avaliações e a média dessas avaliações foi considerada como resultado final. A mensuração foi realizada de acordo com as especificações do fabricante. A verificação ocorreu com os indivíduos em posição supina, com os membros afastados do corpo e com o mínimo de roupa possível. No

presente estudo, as variáveis da BIE consideradas foram: massa livre de gordura, massa muscular esquelética e percentual de gordura

#### 4.6.3 Massa Livre de gordura (MLG)

A Massa Livre de Gordura consiste na massa remanescente quando a massa de gordura é subtraída da massa corporal total, apresentada neste estudo em valores absolutos (medida em Kg) (76).

#### 4.6.4 Massa muscular esquelética (MME)

A MME consiste em músculo cardíaco, músculo visceral e músculo esquelético (77). Neste estudo a massa muscular esquelética foi apresentada em valores absolutos (medida em Kg).

#### 4.6.5 Percentual de gordura corporal (PGC)

A massa de gordura é calculada subtraindo-se a massa livre de gordura do peso corporal. Neste estudo foi utilizado o PGC medido em valor absoluto (78).

### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

#### 4.7.1 Cálculo amostral

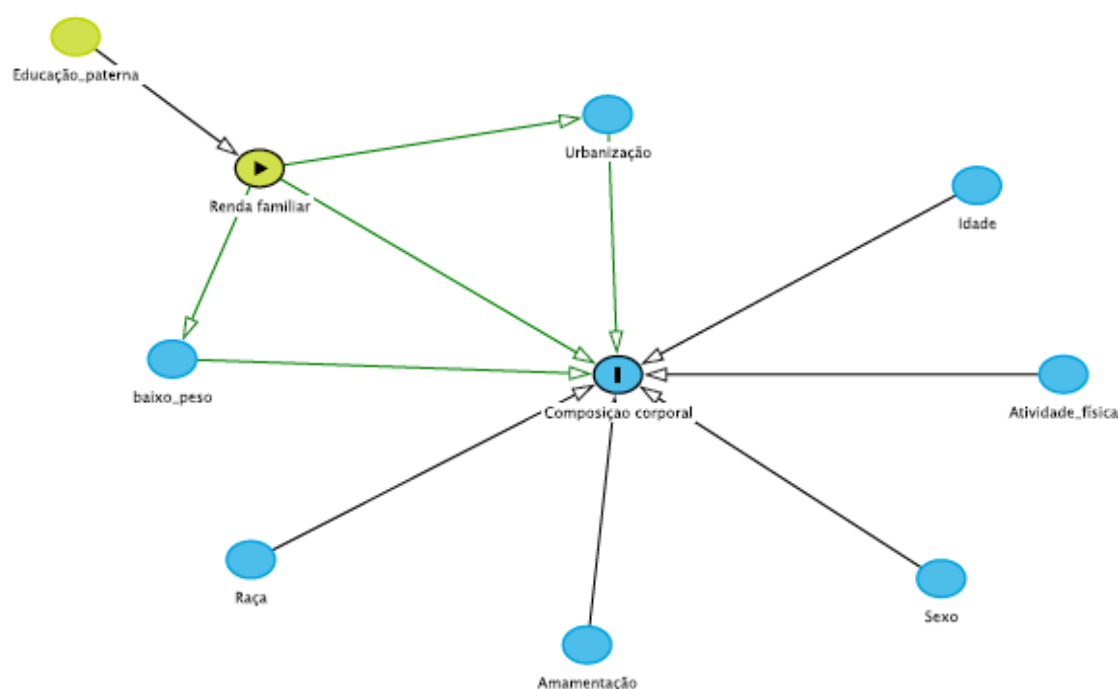
Considerando um tamanho de efeito mínimo de Cohen's ( $f^2$ ) de 0,15 em um modelo fixo de regressão linear, um poder de 90%, um alfa de 1% e número mínimo de treze variáveis independentes associadas ao desfecho, o número mínimo necessário de participantes é de 210. O tamanho amostral foi calculado usando o programa G\*Power 3.1.

#### 4.7.2 Análise dos dados

As variáveis contínuas foram descritas por média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil (25-75), conforme a simetria das variáveis. As variáveis categóricas foram apresentadas por meio de frequência absoluta e relativa. As variáveis sociodemográficas e clínicas foram comparadas em relação ao sexo por meio do teste t para amostras independentes e Qui-quadrado.

As relações das variáveis de desfecho (IMC, MLG, MME E PGC) e as variáveis preditoras (renda familiar, idade, sexo, raça, local de moradia, escolaridade do pai, peso ao nascimento e amamentação) foram analisadas mediante o modelo de regressão quantílica (percentil 5, 50 e 95). Os testes foram bidirecionais e as diferenças foram consideradas significativas com  $p < 0,05$ . Todas as análises foram realizadas no programa SAS 9.4 (SAS Institute, Inc, Cary, North Carolina, United States).

Para avaliação das possíveis associações das variáveis de desfecho e as preditoras, foi revisado na literatura as possíveis relações causais que poderiam afetar esta relação (65). A partir desta revisão, a modelagem estatística de análise foi guiada por um gráfico acíclico dirigido (DAG), que retrata relações causais entre variáveis medidas na análise (Figura 1). Os DAG ajudam a evitar erros causados por confusão, bloqueio (ajuste para uma variável em uma via causal entre exposição e resultado) e colidindo (ajustando as variáveis afetadas pela exposição e resultado, levando a associações falsas) (79).



**Figura 1.** DAG para representar a relação entre a renda familiar e a composição corporal.

#### 4.8 ASPECTOS ÉTICOS

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedeceram os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução n. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (80).

Primeiramente o estudo foi aprovado pela Comissão Científica da Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e do Hospital São Lucas, após a aprovação desta Comissão, o mesmo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (CAEE 14338280431680) (Apêndice I). Foi solicitada a assinatura do consentimento informado para os participantes com idade superior a 18 anos e para os responsáveis legais dos estudantes. Os participantes abaixo de 18 anos assinaram o termo de assentimento. Os participantes que apresentarem desnutrição (escore Z do IMC < -2) ou obesidade (escore Z do IMC > 2) foram orientados a procurar o serviço de atendimento nutricional especializado local.

Riscos: Os riscos da participação no estudo foram mínimos, visto que, todas as avaliações realizadas na pesquisa não apresentaram riscos conhecidos.

Benefícios: A realização do estudo foi conhecer os determinantes para a composição corporal mediante análise da bioimpedância em crianças e adolescentes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as desigualdades sociais e as diversidades culturais das populações, o estudo de diferentes determinantes para a composição corporal de crianças e adolescentes; podem proporcionar informações para o desenvolvimento de políticas públicas de saúde e educação em saúde, além de mudanças de estilo de vida. Fatores socioeconômicos e clínicos associam-se a composição corporal, principalmente a massa livre de gordura e a massa muscular esquelética.

A renda familiar apresenta-se como um determinante social para a composição corporal, influenciando diretamente no local de residência e anos de estudo dos pais e possivelmente com as variáveis clínicas. O IMC que não mostrou diferença entre o sexo, fazendo refletir sobre seu uso indiscriminado na prática clínica. Os determinantes da composição corporal neste estudo pouco se associaram ao PGC, apesar de ser muito utilizado como parâmetro da composição corporal.

Estudos futuros que avaliem, explorem e comparem estes e outros prováveis determinantes da composição corporal serão de suma importância.



## 6 REFERÊNCIAS

1. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. [Internet]. 2016 [cited 2016 May 11]. Available from: <http://www.abeso.org.br/uploads/downloads/92/57fccc403e5da.pdf>
2. Kyle U, Earthman C, Pichard C, Coss-Bu J. Body composition during growth in children: limitations and perspectives of bioelectrical impedance analysis. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2015;69(10):1298–305. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2015.86>
3. Rao DP, Kropac E, Do MT, Roberts KC, Jayaraman GC. Status report Childhood overweight and obesity in Canada : an integrative assessment. *Heal Promot Chronic Prev Canada*. 2017;37(3):87–93.
4. Kondolot M, Poyrazoğlu S, Horoz D, Borlu A, Altunay C, Balcı E. Risk factors for overweight and obesity in children aged 2 – 6 years. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2017;30(5):499–505.
5. United Nations News Centre. If current trends hold, childhood obesity will hit 70 million by 2025, warns UN health agency. [Internet]. 2017 [cited 2017 May 11]. Available from: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=51220#.Wdq7VtSzIU>
6. World Health Organization. Commission on Ending Childhood Obesity. [Internet]. 2017 [cited 2017 Oct 10]. Available from: <http://www.who.int/end-childhood-obesity/en/>
7. Bomberg E, Birch L, Endenburg N, German AJ, Neilson J, Seligman H, et al. The Financial Costs , Behaviour and Psychology of Obesity : A One Health Analysis. *J Comp Pathol* [Internet]. 2017;1–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcpa.2017.03.007>
8. Dobbs R, Sawers C, Thompson F, McKenna S, Spatharou A. Manyika J, Woetzel J CP. Overcoming obesity : An initial economic analysis. McKinsey Global Institute; 2014. 11-50 p.
9. Estrada E, Eneli I, HS, Mietus-snyder M MN, Rhodes E BS, L T, Woolford S PS. Children’s Hospital Association Consensus Statements for Comorbidities of Childhood Obesity. *Child Obes*. 2014;10(4):304–17.
10. Heymsfield SB, Wang Z, Visser M, Gallagher D PRJ. Techniques used in the measurement of body composition: an overview with emphasis on bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr*. 1996;64(3):478S–484S.
11. Resende CMM, Júnior JSC, Vieira MNCM, Ferriolli E, Pfrimer K, Perdoná GSC, et al. Body composition measures of obese adolescents by the deuterium oxide dilution method and by bioelectrical impedance. *Braz J Med Biol Res*. 2011;44(11):1164–70.
12. Jiménez EG. Composición corporal : estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr*. 2013;60(2):69–75.
13. Ellis KJ. Human Body Composition: In Vivo Methods. *Physiol Rev*. 2000;80(2):649–

80.

14. Ellis KJ. Innovative Non- or Minimally-Invasive Technologies for Monitoring Health and Nutritional Status in Mothers and Young Children. *J Nutr.* 2001;131:1589S–1595S.
15. Vergara FV, Bustos ED, Marques LL, Flores LV, Gonzalez AA AR. The four-compartment model of body composition in obese Chilean schoolchildren, by pubertal stage: comparison with simpler models. *Nutrition.* 2014;30(3):305–12.
16. Wang ZM, Pierson RN Jr HS. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr.* 1992;56(1):19–2.
17. Shen W, Pietrobelli A, Wang J, Wang Z, Heymsfield SB. Comparison of Two Approaches. *Obes Res.* 2007;13(1):58–65.
18. Eriksson B, Löf M, Eriksson O, Hannestad U, Forsum E. Fat-free mass hydration in newborns : assessment and implications for body composition studies. *Acta Paediatr.* 2011;100:680–6.
19. Poskiit E, Edmunds L. Management of Childhood Obesity. Cambridge University press, editor. 2008. 16-18 p.
20. Anzolin CC, Silva DAS, Zanuto EF, Cayre US, Codogno SJ, Junior PC, Machado DRL CD. Accuracy of different cutoff points of body mass index to identify overweight according to body fat values estimated by DEXA. *J Pediatr (Versão em Port [Internet].* 2017;93(1):58–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpdp.2016.08.008>
21. Bonaire K, Bonaire P. La Obesidad Infantil en el Caribe. *West Indian Med J.* 2011;60(4):442–5.
22. Silva S, Baxter-jones A, Maia J. Fat Mass Centile Charts for Brazilian Children and Adolescents and the Identification of the Roles of Socioeconomic Status and Physical Fitness on Fat Mass Development. *Int J Environ Res Public Heal.* 2016;13:151.
23. Centers For Disease Control And Prevention. About Child & Teen BMI. [Internet]. 2015 [cited 2017 Oct 14]. Available from: [https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens\\_bmi/about\\_childrens\\_bmi.html](https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html)
24. WHO \_ Application tools. Growth reference 5-19 years. Anthro Plus Software. [Internet]. 2007 [cited 2018 Feb 22]. Available from: <http://www.who.int/growthref/tools/en/>
25. Yang C, Wang L. Comparisons of Waist Circumference Measurements at Five Different Anatomical Sites in Chinese Children. *Biomed Res Int.* 2017;2017:1–7.
26. Franssen FM, Rutten EP, Groenen MT, Vanfleteren LE WE, Spruit MA. New reference values for body composition by bioelectrical impedance analysis in the general population: results from the UK Biobank. *J Am Med Dir Assoc.* 2014;15(6):448.e1-6.
27. Valoración O, Marrodán MD, Espinosa MG De, Herráez Á, Laura E, Bejarano IF, et al. Subscapular and triceps skinfolds reference values of Hispanic American children and

- adolescents and their comparison with the reference of Centers for Disease Control and Prevention ( CDC ). 2015;32(6):2862–73.
28. Clarys JP, Martin AD, Drinkwater DT M-JM. The skinfold: myth and reality. *J Sport Sci.* 1987;5(1):3–33.
  29. Jaworski M, Ku Z, Aurelia M. Population-based centile curves for triceps , subscapular , and abdominal skinfold thicknesses in Polish children and adolescents — the OLAF study. *Eur J Pediatr.* 2012;171:1215–21.
  30. Cicek B, Ozturk A, Unalan D, Bayat M, Mazicioglu MM, Kurtoglu S. Four-site skinfolds and body fat percentage references in 6-to-17-year old Turkish children and adolescents. *J Pak Med Assoc.* 2014;64:1154–61.
  31. Ruiz-Margáin A, Macías-Rodríguez RU, Duarte-Rojo A, Ríos-Torres SL, Espinosa-Cuevas Á TA. Malnutrition assessed through phase angle and its relation to prognosis in patients with compensated liver cirrhosis: a prospective cohort study. *Dig Liver Dis.* 2015;47(4):309–14.
  32. Resistivity -- from Eric Weisstein's World of Physics. Wolfram Research. [Internet]. 2017 [cited 2017 Jun 30]. Available from: <http://scienceworld.wolfram.com/physics/Resistivity.html>
  33. Sims F. *Engineering Formulas Interactive: Conversions, Definitions, and Tables.* 5<sup>a</sup> ed. New York: Industrial Press; 1999. 101-102 p.
  34. Guedes DP. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum.* 2013;15(1):113–29.
  35. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM H, BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AM PC. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23(5):1226–43.
  36. Brantlov S, Ward LC, Jødal L, Rittig S, Lange A, Brantlov S, et al. Critical factors and their impact on bioelectrical impedance analysis in children : a review. *J Med Eng Technol* [Internet]. 2016;0(0):000. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/03091902.2016.1209590>
  37. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso). Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2009-2010 [Internet]. *A s s o c i a ç ã o B r a s i l e i r a p a r a o E s t u d o d a O b e s i d a d e e d a S í n d r o m e M e t a b ó l i c a.* 2009. 11-83 p. Available from: [http://www.abeso.org.br/pdf/diretrizes\\_brasileiras\\_obesidade\\_2009\\_2010\\_1.pdf](http://www.abeso.org.br/pdf/diretrizes_brasileiras_obesidade_2009_2010_1.pdf)
  38. Zink MD, Weyer S, Pauly K, Napp A, Dreher M, Leonhardt S, et al. Feasibility of Bioelectrical Impedance Spectroscopy Measurement before and after Thoracentesis. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015;1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/810797>
  39. Yalin SF, Sibel Gulcicekb S, Avci S, Senates EB, Altiparmak MR, Trabulus S , Alagos Z, Yavuzer H, Doventas A SN. Analysis : What is the difference ? *Nephrol (Carlton)* [Internet]. 2017; Available from: 10.1111/nep.13042. [Epub ahead of print]

40. Demura S SS. Comparisons of accuracy of estimating percent body fat by four bioelectrical impedance devices with different frequency and induction system of electrical current. *J Sport Med Phys Fitness*. 2015;55(1–2):68.
41. Cornish BH, Jacobs A. Which method to use for a fast assessment of body fat percentage ? *Physiol Meas*. 2015;36(2015):1453–68.
42. Lee L, Liao Y, Lu H, Hsiao P, Chen Y. Validation of two portable bioelectrical impedance analyses for the assessment of body composition in school age children. *PLoS One*. 2017;1–14.
43. Brantlov S, Jødal L, Lange A, Rittig S WL. Standardisation of bioelectrical impedance analysis for the estimation of body composition in healthy paediatric populations: a systematic review. *J Med Eng Technol*. 2017;6:1–20.
44. Redondo-Del-Río MP, Camina-Martín MA, Marugán-de-Miguelsanz JM de-M-SB. Bioelectrical impedance vector reference values for assessing body composition in a Spanish child and adolescent population. *Am J Hum Biol* [Internet]. 2017;(January). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28168808>
45. Moschonis G, Chrousos GP, Lionis C, Mougios V, Manios Y, Avenue EV. Association of total body and visceral fat mass with iron deficiency in preadolescents : the Healthy Growth Study *British Journal of Nutrition*. *Br J Nutr*. 2012;108:710–9.
46. Bibiloni M, Pons A, Tur JA. Defining Body Fatness in Adolescents : A Proposal of the Afad-A Classification. *PLoS One*. 2013;8(2):5–7.
47. Nasreddine L, Naja F, Hills AP, Youssef SK, Chahine J HN. Validity of predictive equations developed to estimate body fat from anthropometry and bioelectrical impedance analysis in 8-10 year-old children. *Clin Nutr*. 2012;31(3):364–71.
48. Kehoe SH, Krishnaveni G V, Lubree HG, Andrew K, Guntupalli AM, Veena SR, et al. Europe PMC Funders Group Prediction of body fat percentage from skinfold and bio-impedance measurements in Indian school children. *Eur j Nutr*. 2012;65(12):1263–70.
49. Liu A, Byrne NM, Ma G, Nasreddine L, Trinidad TP, Kijboonchoo K, et al. Validation of bioelectrical impedance analysis for total body water assessment against the deuterium dilution technique in Asian children. *Eur J Clin Nutr*. 2011;65:1321–7.
50. L'Abée C, Visser GH, Liem ET, Kok DE, Sauer PJ SR. Comparison of methods to assess body fat in non-obese six to seven-year-old children. *Clin Nutr*. 2010;29(3):317–22.
51. Wickramasinghe VP, Lamabadusuriya SP, Cleghorn GJ DP. Assessment of body composition in Sri Lankan children: validation of a skin fold thickness equation. *Ceylon Med J*. 2008;53(3):83–8.
52. Williams J, Wake M. Comparing estimates of body fat in children using published bioelectrical impedance analysis equations. *Int J Pediatr Obes* 2007;2(3)174-9. 2007;2(3):174–9.
53. Nielsen BM, Dencker M, Ward L, Linden C, Thorsson O, Karlsson MK, et al. Prediction of fat-free body mass from bioelectrical impedance among 9- to 11-year-old Swedish children. *Diabetes, Obes Metab*. 2007;9:521–39.

54. Nakao T, Komiya S. Reference Norms for a Fat-free Mass Index and Fat Mass Index in the Japanese Child Population. *J Physiol Anthropol Appl Hum Sci Ref*. 2001;22(2003):293–8.
55. Rush EC, Puniani K, Valencia ME, Davies PSW, Plank LD. Estimation of body fatness from body mass index and bioelectrical impedance : comparison of New Zealand European , Maori and Pacific Island children. *Eur J Clin Nutr*. 2003;57:1394–401.
56. Fors H, Gelerander L, Bjarnason R, Bosaeus I. Body composition , as assessed by bioelectrical impedance spectroscopy and dual-energy X-ray absorptiometry , in a healthy paediatric population. *Acta Pñ diatr*. 2002;91(6):755–60.
57. Lohman TG, Caballero B, Himes JH, Davis CE, Stewart D, Houtkooper L GS, Hunsberger S, Weber JL, Reid R SL. Estimation of body fat from anthropometry and bioelectrical impedance in Native American children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000 Aug;24(8)982-8. 2000;24(8):982–8.
58. Kim HK, Tanaka K, Nakadomo F WK. Fat-free mass in Japanese boys predicted from bioelectrical impedance and anthropometric variables. *Eur J Clin Nutr*. 1994;48(7):482–9.
59. Kriemler S, Puder J, Zahner L, Roth R, Braun-Fahlander C, Bedogni G. Cross-validation of bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in a representative sample of 6- to 13-year-old children. *Eur J Clin Nutr*. 2009;63:619–26.
60. Going S, Nichols J, Loftin M, Stewart D, Lohman, Tuuri G, et al. Validation of bioelectrical impedance analysis (BIA) for estimation of body composition in Black, White and Hispanic adolescent girls. *Int J Body Compos Res*. 2006;4(4):161–7.
61. Masuda T, Komiya S. and Applied Human Science A Prediction Equation for Total Body Water from Bioelectrical Impedance in Japanese Children. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*. 2004;23:35–9.
62. Bray GA, Delany JP, Volaufova J, Harsha DW, Champagne C. Prediction of body fat in 12-y-old African American and white. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:980–90.
63. Krieger N. *Epidemiology and the People’s Health: theory and context*. Oxford University; 2011. 202-235 p.
64. Shivappa N, Wirth MD, Hurley TG, Hébert JR. Association between the Dietary Inflammatory Index (DII) and telomere length and C-reactive protein from the National Health and Nutrition Examination Survey-1999-2002. *Mol Nutr Food Res* [Internet]. 2016;201600630:1–7. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/mnfr.201600630>0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27878970
65. Beghin L, Vanhelst J, Gonzales-gross M, Henauw D, Moreno LA, Gottrand F. Le statut l ’ activité et la condition physique des adolescents sous influence. *médecine/sciences*. 2016;32:746–51.
66. Paus T, Wong AP, Syme C, Pausova Z. Mini-Review Sex Differences in the Adolescent Brain and Body : Findings From the Saguenay Youth Study a. *J Neurosci Res*. 2017;95:362–70.

67. Glymour M, Greenland S. Causal diagrams. 3rd Ed. Rothman KJ, Greenland S LT, editor. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: Modern epidemiology.; 2008. 183-209 p.
68. M K, S P, D H, Borlu A. Risk factors for overweight and obesity in children aged 2-6 years. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2017;30(5):499–505.
69. Ambrósio B, Wakaguri T, Ibope K. Critério Brasil 2015 e atualização da distribuição de classes para 2016 [Internet]. ABEP - Associação Brasileira de Empresa e Pesquisa. 2016 [cited 2017 Sep 20]. p. 1–6. Available from: [www.abep.org/Servicos/Download.aspx?id=12%0A](http://www.abep.org/Servicos/Download.aspx?id=12%0A)
70. Lindberg J, Norman M, Westrup B, Öhrman T, Domellöf M B, SK. Overweight, Obesity, and Body Composition in 3.5- and 7-Year-Old Swedish Children Born with Marginally Low Birth Weight. *J Pediatr.* 2015;167(6):1246-52.
71. OPAS/OMS preconiza apoio ao aleitamento materno exclusivo até os seis meses. [Internet]. [cited 2017 Sep 30]. Available from: [http://www.paho.org/bireme/index.php?option=com\\_content&view=article&id=213:op-as-oms-preconiza-apoio-ao-aleitamento-materno-exclusivo-ate-os-seis-meses&Itemid=183](http://www.paho.org/bireme/index.php?option=com_content&view=article&id=213:op-as-oms-preconiza-apoio-ao-aleitamento-materno-exclusivo-ate-os-seis-meses&Itemid=183)
72. Adami F, Bergamaschi D, Hinnig P, Oliveira N. Validity study of the “ Physical Activity Checklist ” in children. *Rev Saúde Pública.* 2013;47(3):1–9.
73. Guedes DP, Correa C, Elisabete J, Pinto R. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *REV Bras Med Esporte.* 2005;11(2):151–8.
74. World Health Organization, 2010. Global recommendations on physical activity for health. WHO [Internet]. 2010 [cited 2017 Jul 4]. p. 60. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305057/>
75. World Health Organization. Growth reference 5-19 years. BMI-for-age (5-19 years) [Internet]. 2007 [cited 2017 Jul 7]. Available from: [www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/)
76. InBody S10 User’s Manual. [Internet]. 2012. p. 44–9. Available from: [http://www.taq.com.mx/documentos\\_productos/Analizador-de-composiciin-corporal-Inbody-S101426202846.pdf](http://www.taq.com.mx/documentos_productos/Analizador-de-composiciin-corporal-Inbody-S101426202846.pdf)
77. Chen Z, Wang Z, Lohman T, Heymsfield SB, Outwater E, Nicholas JS, et al. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Is a Valid Tool for Assessing Skeletal Muscle Mass in Older Women 1 , 2. *J Nutr Methodol Math Model Dual-Energy.* 2007;137(June):2775–80.
78. Vivian H. Heyward LMS. Applied Body Composition Assessment. 1996th ed. Kinetics H, editor. Universidade de Michigan; 1996. 221 p.
79. Hernán MA, Hernández-Díaz S, Werler MM MA. Causal knowledge as a prerequisite for confounding evaluation: an application to birth defects epidemiology. *Am J Epidemiol.* 2002;155(2):176–84.
80. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 - Ministério da Saúde [Internet]. 2012.

Available from:

[bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.htm](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.htm)

81. Roberto CA, Swinburn B, Hawkes C, Huang TT, Costa SA, Ashe M. Obesity 1 Patchy progress on obesity prevention : emerging examples , entrenched barriers , and new thinking. *Lancet* [Internet]. 2015;385(9985):2400–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61744-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61744-X)
82. The GBD 2015 Obesity Collaborators. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med*. 2017;377(1):13–27.
83. Andreoli A, Garaci F, Pio F, Guglielmi G. Body composition in clinical practice. *Eur J Radiol* [Internet]. 2016;85(8):1461–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2016.02.005>
84. Bramsved R. Parental education and family income affect birthweight , early longitudinal growth and body mass index development differently. 2018;1–7.
85. Chung A, Backholer K, Wong E, Palermo C, Keating C, Peeters A. Trends in child and adolescent obesity prevalence in economically advanced countries according to socioeconomic position : a systematic review. 2016;(11).
86. Regression Q, From O, Koenker R. *Research Letter*. 2018;180(3):330–1.
87. Dahly DL, Li X, Smith HA, Khashan AS, Murray DM, Kiely ME, et al. Prenatal and Early Life Exposures Associations between maternal lifestyle factors and neonatal body composition in the Screening for Pregnancy Endpoints ( Cork ) cohort study. 2018;(March):131–45.
88. Savanur MS, Ghugre PS. BMI , body fat and waist-to-height ratio of stunted v . non-stunted Indian children : a case – control study. 2016;19(8):1389–96.
89. Lizana PA, González S, Lera L, Leyton B. Association between body composition, somatotype and socioeconomic status in chilean children and adolescents at different school levels. 2018;(May):53–69.
90. Sofková T, Přidalová M, Mitáš J, Pelclová J. The level of Neighborhood walkability in a place of residence and its effect on body composition in obese and overweight women. *Cent Eur J Public Health* [Internet]. 2013;21(4):184–9. Available from: <https://doi.org/10.21101/cejph.a3849>
91. Svensson V, Ek A, Forss M. Infant growth is associated with parental education but not with parental adiposity – Early Stockholm Obesity Prevention Project. 2014;418–25.
92. Gridneva Z, Rea A, Hepworth AR, Ward LC, Lai CT, Hartmann PE, et al. Relationships between Breastfeeding Patterns and Maternal and Infant Body Composition over the First 12 Months of Lactation. 2018;

**APÊNDICE I - ARTIGO ORIGINAL**



## MASSA LIVRE DE GORDURA E MASSA MUSCULAR ESQUELÉTICA ASSOCIADA A RENDA FAMILIAR DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Lisiane Marçal Pérez<sup>1</sup>, Wilson Cañon-Montañez<sup>2</sup>, Rita Mattiello<sup>3</sup>

### RESUMO

**Introdução:** A análise da composição corporal é fundamental, pois está fortemente associada com saúde geral dos indivíduos.

**Objetivo:** Avaliar as associações entre fatores socioeconômicos e clínicos na composição corporal em crianças e adolescentes.

**Métodos:** foram incluídas por conveniência, participantes com idades entre 5 e 19 anos. Critérios socioeconômicos e clínicos foram analisados por um questionário padronizado e a composição corporal por bioimpedância elétrica (Biospace, modelo InBodyS10, da Ottoboni). As variáveis estudadas foram comparadas em relação ao sexo por meio do teste t para amostras independentes e Qui-quadrado. As relações das variáveis de desfecho (índice de massa corporal, massa livre de gordura, massa muscular esquelética e percentual de gordura) e as variáveis preditoras (renda familiar, idade, sexo, raça, local de moradia, escolaridade do pai, peso ao nascimento e amamentação) foram analisadas mediante o modelo de regressão quantílica (percentil 5, 50 e 95). Os testes foram bidirecionais e as diferenças foram consideradas significativas com  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Entre os 529 participantes incluídos, 284 (53,6%) eram do sexo feminino e média de idade foi de  $11,41 \pm 3,9$  anos. O índice de massa corporal foi o único desfecho que não mostrou diferença significativa entre os sexos ( $p = 0,753$ ). A menor renda familiar foi associada com a menor massa muscular esquelética (Diferença = -8,51; IC95% -11,12 a -5,90,  $p < 0,001$ ), menor massa livre de gordura (Diferença = -13,80; IC95% -18,70 a -8,89,  $p < 0,001$ ) e menor índice de massa corporal (Diferença = -2,88; IC95% -4,42 a -1,33,  $p < 0,001$ ) quando ajustado para peso ao nascimento e amamentação. O menor percentual de gordura associou-se a menor renda familiar (Diferença = -5,01; CI95% -9,45 a -0,56,  $p = 0,027$ ) apenas nas análises brutas.

**Conclusão:** A renda familiar está associada com a menor massa livre de gordura, massa muscular esquelética e índice de massa corporal.

**Palavras-chave:** Bioimpedância; Composição Corporal; Crianças

## ABSTRACT

**Introduction:** The analysis of body composition is fundamental, since it is associated with the general health of individuals.

**Objective:** To evaluate the association between socioeconomic and clinical variables with body composition in children and adolescents.

**Methods:** were included for convenience, participants between 5 and 19 years. Socioeconomic and clinical variables were assessed by a standardized questionnaire and corporal bioimpedance by Biospace, model InBodyS10, from Ottoboni. The variables studied were compared in relation to sex by t-test for independent and chi-square samples. The outcome variables (body mass index, skeletal mass, fat free mass and fat percentage) and predictor variables (age, sex, race, place of residence, father's schooling, birth weight and breastfeeding) were analyzed using the regression model (percentile 5, 50 and 95). The testes were bidirectional and were compared in comparison with  $p < 0.05$ .

**Results:** Among the 529 participants included, 284 (53.6%) were female and mean age was  $11.41 \pm 3.9$  years. The body mass index was the only one to be dissociated from the majority of the sexes ( $p = 0.753$ ). The decrease in weight was associated with lower skeletal muscle mass (Difference = -8.51, 95% CI -11.12 to -5.90,  $p < 0.001$ ), lower fat-free mass (Difference = -13.80, 95% CI (P < 0.001) and lower body mass index (Difference = -2.88, 95% CI - 4.42 to -1.33,  $p < 0.001$ ) when adjusted for birth weight and breastfeeding. The lowest percentage of fat was associated with an inexpensive relative (Difference = -5.01, 95% CI -9.45 to -0.56,  $p = 0.027$ ) only in the crude analyzes.

**Conclusion:** Muscle mass, fat free mass, skeletal muscle mass and body mass index are associated with family income.

**Keywords:** Bioimpedance ; Body composition; Children.

## INTRODUÇÃO

A obesidade vem aumentando de forma importante no mundo inteiro (1). Dados recentes sugerem que a prevalência de obesidade duplicou em mais de 70 países de 1980 a 2015. Embora a prevalência de obesidade em crianças ainda seja menor que em adultos, a taxa de aumento na obesidade infantil em muitos países tem sido maior do que a taxa de aumento da obesidade nas demais faixas etárias (2).

Como a obesidade está se tornando uma epidemia global, há um interesse crescente em medidas que façam a avaliação desse desfecho de forma mais específica, como a aferição da composição corporal. O acompanhamento da composição corporal nos últimos anos expandiu para outros interesses além da obesidade, sendo também utilizada com importante marcador clínico e de qualidade de vida, através principalmente da diferenciação de massa gorda e massa magra (3).

A composição corporal é sabidamente influenciada por vários determinantes como: peso, altura, raça e sexo entre outras medidas objetivas, mas o uso de apenas esses fatores vêm sendo questionado. A resposta para este questionamento é que a composição corporal pode resultar também da interação entre fatores sociodemográficos, diferenças geográficas e culturais (4). Dentre esses fatores, a renda familiar é de importância indiscutível, considerando que está fortemente associada a vários critérios indispensáveis para o conceito amplo de saúde (5).

Sendo assim o objetivo do presente artigo é avaliar o quanto a composição corporal da criança e do adolescente é influenciada por determinantes sociais, principalmente a renda familiar.

## **MÉTODOS**

### **Desenho do estudo**

Estudo transversal

### **Participantes**

Foram incluídas por conveniência uma amostra crianças e adolescentes saudáveis com idades entre 5 a 19 anos. Os participantes que apresentavam doenças que afetam a resistência elétrica da pele, gravidez, portadores de marca-passo cardíaco ou de cardio desfibrilador e amputados ou em uso de próteses/órteses, ou doenças crônicas não foram incluídos no estudo. A coleta de dados foi realizada de novembro 2015 até agosto de 2017, do estado do Rio Grande do Sul.

### **Medidas de definições das variáveis preditoras**

Os participantes foram convidados a responder um questionário para coleta de dados e sociodemográficos, clínicos e de atividade física. As variáveis sociodemográficas consideradas foram: idade (5 a 19 anos), sexo (masculino e feminino), raça (branca, preta e outras), local de residência urbano, rural e periferia (5), anos de escolaridade do pai e renda familiar (renda total de um domicílio) classificada em: <1.625, 1.625- 4.851 e  $\geq$  4.852 reais (6). Os dados referentes ao peso ao nascimento (<2.500g e  $\geq$ 2.500g) (7), aleitamento materno exclusiva nos primeiros 6 meses de vida (< 6 meses e  $\geq$  6 meses) foram considerados dados clínicos. Para a avaliação do nível de atividade física as crianças até dez anos responderam ao questionário de atividade física (DAFA) (8). Na faixa etária dos 11 aos 19 anos, os jovens responderam ao questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta validado por Guedes et al (9). Quanto a atividade física as crianças e adolescentes foram classificados em ativos e inativos. Crianças ativas: aquelas que fazem pelo menos 300 minutos de atividades físicas de moderadas a vigorosas por semana (10).

## **Desfechos**

### *Índice da Massa Corporal*

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da fórmula= (peso (kg)/altura<sup>2</sup>(m)). (11) A massa corporal foi verificada com o sujeito em posição ortostática, com o mínimo de roupas e descalço, com balança digital (Charder modelo MS6121) calibrada. A estatura foi mensurada com os sujeitos descalços, pés na posição paralela, tornozelos unidos, braços ao longo do corpo e cabeça no plano de Frankfurt, com estadiômetro portátil de parede (Sanny modelo ES2040) com precisão de  $\pm 1$ mm. Assim como a massa corporal as medidas foram realizadas três vezes e foi considerado o valor médio entre as medidas.

### *Avaliação da composição corporal mediante a análise da bioimpedância elétrica (BIE)*

O equipamento utilizado para a análise da composição corporal foi o InBodyS10 multi-frequência (100 $\mu$ A (1KHz), 500 $\mu$ A) através do sistema de eletrodos tácteis de oito pontos. A verificação ocorreu com os indivíduos em posição supina, com os membros afastados do corpo e com o mínimo de roupa possível. A seguir a definição para as variáveis consideradas para a avaliação da composição corporal no presente estudo. A massa livre de gordura consiste na massa remanescente quando a massa de gordura é subtraída da massa corporal total, apresentada neste estudo em valores absolutos (medida em Kg) (12). A massa muscular esquelética consiste em músculo cardíaco, músculo visceral e músculo esquelético (13). Neste estudo a massa muscular esquelética foi apresentada em valores absolutos (medida em Kg). O percentual de gordura é calculado subtraindo-se a massa livre de gordura do peso corporal. (14).

## **Análise estatística**

As variáveis contínuas foram descritas por média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil (25-75), conforme a simetria das variáveis. As variáveis categóricas foram apresentadas por meio de frequência absoluta e relativa. As variáveis sociodemográficas e clínicas foram comparadas em relação ao sexo por meio do teste t para amostras independentes e Qui-quadrado.

As relações das variáveis de desfecho (IMC, MLG, MME E PGC) e as variáveis preditoras (renda familiar, idade, sexo, raça, local de moradia, escolaridade do pai, peso ao nascimento e amamentação) foram analisadas mediante o modelo de regressão quantílica (percentil 5, 50 e 95). Os testes foram bidirecionais e as diferenças foram consideradas

significativas com  $p < 0,05$ . Todas as análises foram realizadas no programa SAS 9.4 (SAS Institute, Inc, Cary, North Carolina, United States).

O estudo foi aprovado Comitê de ética em Pesquisas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (CAEE 14338280431680). Os responsáveis consentiram mediante a assinatura do termo de consentimento informado e as crianças o termo de assentimento.

## RESULTADOS

Foram incluídos 529 crianças e adolescentes com a média de idade de  $11,41 \pm 3,9$  anos, destes 284 (53,3%) do sexo feminino. A tabela 1 apresenta as características sociodemográficas e clínicas em relação ao sexo. Ocorreram diferenças significativas entre os sexos apenas nas variáveis da composição corporal aferidas pela bioimpedância elétrica, ou seja, o IMC não mostrou diferença significativa entre os sexos. Os participantes do sexo masculino apresentaram as médias das variáveis MLG e MME superiores e PGC inferior que as médias dos participantes do sexo feminino ( $p < 0,001$ ).

**Tabela 1.** Características sociodemográficas e clínicas da amostra por sexo

<b>Sexo</b>	<b>Masculino (n=245)</b>	<b>Feminino (n=284)</b>	<b>P</b>
<b>Idade (anos), média±DP</b>	11,38±3,77	11,41±3,91	0,916
<b>Raça, n(%)</b>			0,796
Outras	42(19,4)	52(20,6)	
Preta	29(13,4)	38(15,0)	
Branca	146(67,3)	163(64,4)	
<b>Renda Familiar, n(%)</b>			0,399
<1.625,00	60(35,7)	83(40,9)	
1.625,00 a 4.851,00	65(38,7)	79(38,9)	
≥4.852,00	43(25,6)	41(20,2)	
<b>Local de residência, n(%)</b>			0,064
Urbano	121(55,3)	116(45,7)	
Rural	76(34,7)	98(38,6)	
Periferia	22(10,0)	40(15,7)	
<b>Anos Estudo Pai, n(%)</b>			0,401
≤5 anos	34(26,8)	40(23,5)	
6-11 anos	58(45,7)	91(53,5)	
≥12 anos	35(27,6)	39(22,9)	
<b>Atividade Física, n(%)</b>			0,787
Inativo	104(45,8)	121(44,3)	
Ativo	123(54,2)	152(55,7)	

<b>Peso Nascimento, n(%)</b>			0,68
≤2.500g	10(6,7)	15(8,2)	
>2.500g	139(93,3)	169(91,8)	
<b>Amamentação, n(%)</b>			0,171
<6 meses	73(52,5)	73(44,2)	
≥6 meses	66(47,5)	92(55,8)	
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>), média±DP</b>	20,46±4,95	20,60±4,94	0,753
<b>MME (Kg), média±DP</b>	20,67±9,73	17,44±6,28	<0,001
<b>MLG (Kg), média±DP</b>	37,95±16,12	32,66±10,55	<0,001
<b>PGC(%), média±DP</b>	19,72±10,55	25,94±9,89	<0,001

---

IMC: índice de massa corporal, MLG: massa livre de gordura, MME: massa muscular esquelética, PGC: percentual de gordura corporal. Médias comparadas mediante teste t para amostras independentes. Variáveis categóricas comparadas por meio do teste Qui-quadrado.



A tabela 2 apresenta a regressão quantílica bruta e ajustada para a associação entre renda familiar com a massa muscular esquelética. Nesta análise a menor renda familiar associa-se com a menor massa muscular esquelética para todos os percentis 5, 50 e 95 respectivamente, na análise bruta (modelo 1) (Diferença= -2,30; IC95% -3,99 a -0,60, Diferença= -7,7; IC95% -9,32 a -6,07,  $\beta$ = -10,05; IC95% -14,76 a -3,56). No modelo 2 a menor renda familiar associa-se com a menor massa muscular esquelética no percentil 50 e 95 respectivamente (Diferença= -8,51; IC95% -11,12 a -5,90, Diferença= -9,70; IC95% -14,50 a -4,89). A renda familiar entre 1.625,00 e 4.851,00 relacionou-se com menor MME para o percentil 5, no modelo 1 (Diferença= -2,30; IC95% -4,29 a -0,30); para o percentil 50, no modelo 1 e 2 (Diferença= -5,59; IC95% -7,51 a -3,67, Diferença= -5,60; IC95% -8,59 a -2,60); e para o percentil 95, no modelo 2, 3 e 4 (Diferença= -5,7; IC95% -0,43 a -2,13, Diferença= -5,54; IC95% -13,10 a -0,53, Diferença= -5,46; IC95% -12,05 a -0,08).

A tabela 3 apresenta a regressão quantílica bruta e ajustada para a associação entre a renda familiar com a massa livre de gordura. A menor renda familiar associou-se inversamente com a MLG, para os percentis 5, 50 e 95, respectivamente, no modelo 1 (Diferença= -4,10; IC95% -6,48 a -1,71, Diferença= -13,40; IC95% -16,40 a -10,39, Diferença= -17,1; IC95% -23,88 a -10,31) no modelo 2 (Diferença= -3,48; IC95% -6,79 a -0,17, Diferença= -13,80; IC95% -18,70 a -8,89, Diferença= -15,80; IC95% -23,09 a -8,50). A menor renda familiar também se associou com a menor MLG para o modelo 3, no percentil 95 (Diferença= -8,23; IC95% -20,39 a -0,62). Ainda nesta análise a renda familiar entre 1.625,00 e 4.851,00 associou-se a menor MLG para o modelo 1, no percentil 5 e 50 (Diferença= -3,40; IC95% -6,45 a -0,34, Diferença= -9,96; IC95% -13,29 a -5,90), no modelo 2, no percentil 50 e 95 (Diferença= -9,40; IC95% -14,88 a -3,91, Diferença= -9,40; IC95% -17,93 a -1,26); e finalmente no modelo 3 para o percentil 95 (Diferença= -8,23; IC95% -20,39 a -0,62).

A tabela 4 apresenta a regressão quantílica bruta e ajustada para a associação entre a renda familiar e o IMC. Nesta análise a menor renda familiar associa-se ao menor IMC para o modelo 1 no percentil 5 e 50 respectivamente (Diferença= -1,78; IC95% -3,33 a -0,24, Diferença= -3,10; IC95% -4,09 a -2,11) e também para o modelo 2 no percentil 50 (Diferença= -2,88; IC95% -4,42 a -1,33).

A tabela 5 mostra a regressão quantílica ajustada para a associação entre a renda familiar com o percentual de gordura corporal. A menor renda familiar associou-se inversamente com o percentual de gordura, no modelo 1 para o percentil 50 (Diferença= -5,01; IC95% -9,45 a -0,56).

**Tabela 2.** Associação entre renda familiar com a massa muscular esquelética.

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P
Percentil 5												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-2,3	-3,99 a -0,60	0,007*	-2	-3,70 a 0,49	0,132	-0,58	-2,40 a 1,27	0,554	-0,16	-1,82 a 2,42	0,786
1.625,00 a 4.851,00	-2,3	-4,29 a -0,30	0,023*	-1,6	-4,35 a 0,35	0,095	-0,56	-2,18 a 1,63	0,601	0,3	-2,47 a 2,13	0,886
≥ 4.852,00	Ref											
Percentil 50												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-7,7	-9,32 a -6,07	<0,001*	-8,51	-11,12 a -5,90	<0,001*	0,35	-1,48 a 2,42	0,732	0,23	-1,73 a 2,20	0,815
1.625,00 a 4.851,00	-5,59	-7,51 a -3,67	<0,001*	-5,6	-8,59 a -2,60	<0,001*	0,46	-1,48 a 2,41	0,638	0,57	-1,30 a 2,44	0,548
≥ 4.852,00	Ref											
Percentil 95												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-10,5	-14,76 a -3,56	<0,001*	-9,7	-14,50 a -4,89	<0,001*	-6,82	-12,06 a 0,98	0,095	-6,07	-12,09 a 1,17	0,106
1.625,00 a 4.851,00	-4	-9,22 a 1,22	0,133	-5,7	-0,43 a -2,13	0,034*	-5,54	-13,10 a 0,53	0,033*	-5,46	-12,05a -0,08	0,046*
≥ 4.852,00	Ref											

\* Modelo 1: bruto (renda familiar); \* Modelo 2: modelo 1 + peso ao nascimento, amamentação; \* Modelo 3: modelo 2 + sexo, idade (anos), raça, urbanização, educação do pai; \* Modelo 4: modelo 3 + atividade física. \*\*D = Diferença

**Tabela 3.** Associação entre a renda familiar com a massa livre de gordura.

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	D(Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P
Percentil 5												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-4,1	-6,48 a -1,71	<0,001*	-3,48	-6,79 a -0,17	0,039*	-1,32	-4,74 a 2,09	0,445	0,61	-2,62 a 3,85	0,710
1.625,00 a 4.851,00	-3,4	-6,45 a -0,34	0,029*	-3,4	-7,11 a 0,31	0,072	-1,75	-4,69 a 1,18	0,240	-0,68	-4,25 a 2,88	0,710
≥ 4.852,00	Ref											
Percentil 50												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-13,4	-16,40 a -10,39	<0,001*	-13,8	-18,70 a -8,89	<0,001*	0,06	-3,17 a 3,29	0,969	-0,29	-3,48 a 2,90	0,860
1.625,00 a 4.851,00	-9,96	-13,29 a -5,90	<0,001*	-9,4	-14,88 a -3,91	<0,001*	0,65	-2,35 a 3,66	0,667	0,76	-2,47 a 4,00	0,640
≥ 4.852,00	Ref											
Percentil 95												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-17,1	-23,88 a -10,31	<0,001*	-15,8	-23,09 a -8,50	<0,001*	-10,5	-19,10 a 2,64	0,137	-8,31	-19,66 a 3,03	0,150
1.625,00 a 4.851,00	-6,6	-15,15 a 1,95	0,130	-9,4	-17,93 a -1,26	0,024*	-8,23	-20,39 a -0,62	0,037*	-9,68	-19,75 a 0,38	0,050
≥ 4.852,00	Ref											

Modelo 1: bruto (renda familiar); \* Modelo 2: modelo 1 + peso ao nascimento, amamentação; \* Modelo 3: modelo 2 + sexo, idade (anos), raça, urbanização, educação do pai; \* Modelo 4: modelo 3 + atividade física. \*\*D=Diferença

**Tabela 4.** Associação entre da renda familiar com o Índice de massa corporal

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D(Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D(Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P
Percentil 5												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-1,78	-3,33 a -0,24	0,023*	-1,33	-3,05 a 0,38	0,128	0,24	-2,09 a 2,59	0,830	1,97	-0,70 a 4,66	0,147
1.625,00 a 4.851,00	-1,26	-2,64 a 0,10	0,070	-0,42	-1,95 a 1,10	0,584	0,18	-2,16 a 2,54	0,880	2,56	-0,18 a 4,94	0,035
≥ 4.852,00	Ref											
Percentil 50												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-3,1	-4,09 a -2,11	<0,001*	-2,88	-4,42 a -1,33	<0,001*	1,16	-1,41 a 3,73	0,370	0,95	-1,69 a 3,60	0,477
1.625,00 a 4.851,00	-1,04	-2,48 a 0,30	0,155	-0,63	-2,29 a 1,02	0,454	1,22	-0,77 a 3,22	0,230	1,96	-1,06 a 3,20	0,324
≥ 4.852,00	Ref											
Percentil 95												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-1,17	-5,92 a 3,37	0,626	4,36	-5,26 a 13,99	0,372	-1,35	-8,40 a 5,69	0,710	-1,52	-10,77 a 7,72	0,745
1.625,00 a 4.851,00	-1,33	-5,57 a 2,90	0,536	3,61	-3,44 a 10,67	0,313	-0,48	-6,37 a 5,40	0,870	-1,14	-9,47 a 7,18	0,786
≥ 4.852,00	Ref											

IMC: índice de massa corporal; \* Modelo 1: bruto (renda familiar); \* Modelo 2: modelo 1 + peso ao nascimento, amamentação; \* Modelo 3: modelo 2 + sexo, idade (anos), raça, urbanização, educação do pai; \* Modelo 4: modelo 3 + atividade física. \*\*D=Diferença

**Tabela 5.** Associação entre a renda familiar com o percentual de gordura corporal

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D (Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P	D(Kg/m <sup>2</sup> )	95%CI	P
Percentil 5												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	0,5	-2,73 a 3,73	0,761	0,8	-3,24 a 4,84	0,697	-1,52	-8,96 a 5,91	0,686	-1,46	-8,57 a 5,64	0,684
1.625,00 a 4.851,00	4,2	-0,67 a 9,07	0,090	-3,90	-24,27 a 16,47	0,706	-0,62	-8,03 a 6,79	0,869	0,67	-7,21 a 8,55	0,866
≥ 4.852,00	Ref											
Percentil 50												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	-5,01	-9,45 a -0,56	0,027*	-3,82	-8,54 a 0,89	0,111	1,29	-6,94 a 9,53	0,757	1,84	-5,24 a 8,94	0,608
1.625,00 a 4.851,00	-2,7	-7,12 a 1,72	0,230	0,53	-4,52 a 5,59	0,834	2,73	-4,10 a 9,56	0,431	2,55	-3,64 a 8,76	0,417
≥ 4.852,00	Ref											
Percentil 95												
<b>Renda Familiar (reais)</b>												
<1.625,00	1	-7,05 a 9,05	0,807	2,6	-6,67 a 11,87	0,581	-0,01	-12,84 a 12,81	0,998	-1,73	-12,60 a 9,13	0,753
1.625,00 a 4.851,00	4,5	-5,03 a 14,03	0,354	6,1	-4,23 a 16,43	0,246	3,110	-8,33 a 14,56	0,592	1,83	-8,27 a 11,94	0,721
≥ 4.852,00	Ref											

\*Modelo 1: bruto (renda familiar); \* Modelo 2: modelo 1 + peso ao nascimento, amamentação; \* Modelo 3: modelo 2 + sexo, idade (anos), raça, urbanização, educação do pai; \* Modelo 4: modelo 3 + atividade física. \*\*D=Diferença

## DISCUSSÃO

Nosso estudo mostra uma associação significativa da renda familiar com a composição corporal, através, principalmente da massa muscular esquelética e massa livre de gordura. As diferenças relacionadas à renda levantam questões sobre a composição corporal e o perfil de risco metabólico (15). Em estudos epidemiológicos de obesidade infantil e composição corporal, o "*status*" socioeconômico na família, também incluem educação dos pais e local de residência, entre outros (16). Recentemente estudos mostram que a educação parental protege contra a obesidade infantil (15).

A regressão quantílica também nos permitiu observar que a menor renda familiar se associa com a menor MME nos percentis 50 e 95, menor MLG nos percentis 5, 50 e 95 e menor IMC no percentil 50, quando ajustada para peso ao nascimento e amamentação (17). A renda familiar associou-se inversamente com o PGC (no percentil 50) quando não houveram ajustes, ou seja, sem nenhuma relação com as variáveis clínicas. É comum se concentrar em percentuais massa gorda para expressar a composição corporal de crianças e adolescentes, mas isso tem limitações: o PGC possui propriedades estatísticas precárias e focar na massa de gordura pode nos levar a ignorar a MLG e a MME (18). Ao se comparar o PGC, entre outros parâmetros, de crianças com e sem déficit de crescimento observamos que crianças com déficit de crescimento apresentam significativamente maior gordura corporal, após ajuste para peso ao nascer, aleitamento materno, idade de início da alimentação complementar e renda (19).

Em nosso estudo o IMC não apresentou associação significativa com a maioria das variáveis e não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos para o desfecho IMC. Estes achados vem de encontro com a literatura onde o IMC em crianças pode envolver algumas falhas, porque varia de forma homogênea para os sexos nas diferentes fases do desenvolvimento do tecido adiposo (20). Embora o IMC seja amplamente utilizado para avaliar a gordura corporal, sua principal desvantagem é que este não distingue entre os tipos de tecido analisados. Assim, o aumento do IMC pode resultar tanto no aumento da massa gorda e ou aumento da massa magra. Isso pode levar a uma classificação errada do status nutricional (21).

A menor renda familiar, como variável preditora, esteve associada com menores valores de MME e MLG para todos os percentis. Resultados recentes que avaliaram composição corporal e nível socioeconômico, entre outras variáveis mostraram associação entre o aumento da adiposidade e o menor nível socioeconômico, principalmente no sexo feminino indo de encontro com nossos achados (22). Corroborando os resultados deste estudo, uma pesquisa que

buscou investigar a dependência de parâmetros de composição corporal conforme o local de moradia dos participantes, mostrou que as oportunidades de vizinhança mais tranquilas e áreas de mobilidade adequada afetam positivamente (aumento de MLG e MME) a composição corporal (23). A escolaridade dos pais foi considerada em outro estudo como fator independente associado a composição corporal de suas crianças e adolescentes, podendo interagir com a obesidade parental e o status socioeconômico (24).

Estudos reforçam que o início da vida é uma janela crítica para a programação infantil e que a amamentação pode influenciar o risco de doença tardia por meio da modulação da composição corporal (25).

Este estudo também possui limitações. Devido ao desenho transversal do estudo, uma relação causal entre composição corporal e seus determinantes não pode ser definida. Estudos prospectivos com um grande número de participantes são essenciais para avaliar o impacto dos determinantes da composição corporal nas condições clínicas e estado nutricional de crianças e adolescentes. Embora fatores de confusão tenham ocorrido e análises multivariadas ajustadas para a renda familiar tenham sido realizadas, não se pode descartar a possibilidade de fatores de confusão não medidos desempenharem um papel nas associações observadas.

Entre as aplicações clínicas dos resultados deste estudo a renda familiar associada diretamente a menor MME e MLG em crianças e adolescentes é traduzida como um provável marcador para a composição corporal de populações de vulnerabilidade social.

Dois outros resultados trazem questionamentos interessantes para a prática clínica: o IMC que não mostrou diferença entre o sexo, fazendo refletir sobre seu uso indiscriminado na prática clínica e o PGC, parâmetro da composição corporal mais frequentemente utilizado, e que em nosso estudo somente mostrou associação no modelo bruto, no percentil 5.

Fatores socioeconômicos e clínicos associam-se a composição corporal, principalmente a MLG e a MME. A renda familiar apresenta-se com principal determinante social para a composição corporal, influenciando diretamente no local de residência e anos de estudo dos pais e possivelmente com as variáveis clínicas. Estudos futuros que avaliem, explorem e comparem estes e outros prováveis determinantes da composição corporal serão de suma importância.

## REFERÊNCIAS

1. Roberto CA, Swinburn B, Hawkes C, Huang TT, Costa SA, Ashe M. Obesity 1 Patchy progress on obesity prevention : emerging examples , entrenched barriers , and new thinking. *Lancet* [Internet]. 2015;385(9985):2400–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61744-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61744-X)
2. The GBD 2015 Obesity Collaborators. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med*. 2017;377(1):13–27.
3. Andreoli A, Garaci F, Pio F, Guglielmi G. Body composition in clinical practice. *Eur J Radiol* [Internet]. 2016;85(8):1461–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2016.02.005>
4. Kondolot M, Poyrazoğlu S, Horoz D, Borlu A, Altunay C, Balçı E. Risk factors for overweight and obesity in children aged 2 – 6 years. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2017;30(5):499–505.
5. Beghin L, Vanhelst J, Gonzales-gross M, Henauw D, Moreno LA, Gottrand F. Le statut l ' activité et la condition physique des adolescents sous influence. *médecine/sciences*. 2016;32:746–51.
6. Ambrósio B, Wakaguri T, Ibope K. Critério Brasil 2015 e atualização da distribuição de classes para 2016 [Internet]. ABEP - Associação Brasileira de Empresa e Pesquisa. 2016 [cited 2017 Sep 20]. p. 1–6. Available from: [www.abep.org/Servicos/Download.aspx?id=12%0A](http://www.abep.org/Servicos/Download.aspx?id=12%0A)
7. Lindberg J, Norman M, Westrup B, Öhrman T, Domellöf M B, SK. Overweight, Obesity, and Body Composition in 3.5- and 7-Year-Old Swedish Children Born with Marginally Low Birth Weight. *J Pediatr*. 2015;167(6):1246-52.
8. Adami F, Bergamaschi D, Hinnig P, Oliveira N. Validity study of the “ Physical Activity Checklist ” in children. *Rev Saúde Pública*. 2013;47(3):1–9.
9. Guedes DP, Correa C, Elisabete J, Pinto R. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *REV Bras Med Esporte*. 2005;11(2):151–8.
10. World Health Organization, 2010. Global recommendations on physical activity for health. WHO [Internet]. 2010 [cited 2017 Jul 4]. p. 60. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305057/>
11. World Health Organization. Growth reference 5-19 years. BMI-for-age (5-19 years) [Internet]. 2007 [cited 2017 Jul 7]. Available from: [www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/)
12. InBody S10 User's Manual. [Internet]. 2012. p. 44–9. Available from: [http://www.taq.com.mx/documentos\\_productos/Analizador-de-composiciin-corporal-Inbody-S101426202846.pdf](http://www.taq.com.mx/documentos_productos/Analizador-de-composiciin-corporal-Inbody-S101426202846.pdf)
13. Chen Z, Wang Z, Lohman T, Heymsfield SB, Outwater E, Nicholas JS, et al. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Is a Valid Tool for Assessing Skeletal Muscle Mass in



- Older Women 1 , 2. *J Nutr Methodol Math Model Dual-Energy*. 2007;137(June):2775–80.
14. Vivian H. Heyward LMS. *Applied Body Composition Assessment*. 1996th ed. Kinetics H, editor. Universidade de Michigan; 1996. 221 p.
  15. Bramsved R. Parental education and family income affect birthweight , early longitudinal growth and body mass index development differently. 2018;1–7.
  16. Chung A, Backholer K, Wong E, Palermo C, Keating C, Peeters A. Trends in child and adolescent obesity prevalence in economically advanced countries according to socioeconomic position : a systematic review. 2016;(11).
  17. Regression Q, From O, Koenker R. *Research Letter*. 2018;180(3):330–1.
  18. Dahly DL, Li X, Smith HA, Khashan AS, Murray DM, Kiely ME, et al. Prenatal and Early Life Exposures Associations between maternal lifestyle factors and neonatal body composition in the Screening for Pregnancy Endpoints ( Cork ) cohort study. 2018;(March):131–45.
  19. Savanur MS, Ghugre PS. BMI , body fat and waist-to-height ratio of stunted v . non-stunted Indian children : a case – control study. 2016;19(8):1389–96.
  20. Bonaire K, Bonaire P. La Obesidad Infantil en el Caribe. *West Indian Med J*. 2011;60(4):442–5.
  21. Silva S, Baxter-jones A, Maia J. Fat Mass Centile Charts for Brazilian Children and Adolescents and the Identification of the Roles of Socioeconomic Status and Physical Fitness on Fat Mass Development. *Int J Environ Res Public Heal*. 2016;13:151.
  22. Lizana PA, González S, Lera L, Leyton B. Association between body composition, somatotype and socioeconomic status in chilean children and adolescents at different school levels. 2018;(May):53–69.
  23. Sofková T, Přidalová M, Mitáš J, Pelclová J. The level of Neighborhood walkability in a place of residence and its effect on body composition in obese and overweight women. *Cent Eur J Public Health [Internet]*. 2013;21(4):184–9. Available from: <https://doi.org/10.21101/cejph.a3849>
  24. Svensson V, Ek A, Forss M. Infant growth is associated with parental education but not with parental adiposity – Early Stockholm Obesity Prevention Project. 2014;418–25.
  25. Gridneva Z, Rea A, Hepworth AR, Ward LC, Lai CT, Hartmann PE, et al. Relationships between Breastfeeding Patterns and Maternal and Infant Body Composition over the First 12 Months of Lactation. 2018;

## APENDICE II - QUESTIONÁRIOS


### Questionário sociodemográfico

1. Nome completo do participante:
  2. Número de identificação do participante no estudo
  4. Local de estudo: \_\_\_\_\_
  5. Telefone: \_\_\_\_\_ Contato: \_\_\_\_\_
  6. Sexo do participante: Masculino ( ); Feminino ( )
  7. Anos de estudo do pai do participante: \_\_\_\_\_
  8. Anos de estudo da mãe do participante: \_\_\_\_\_
  9. Renda familiar (média por família): \_\_\_\_\_
  10. Peso do nascimento do participante (em gramas): \_\_\_\_\_
  11. Por quanto tempo o seu filho(a) foi amamentado exclusivamente (apenas) com leite materno (sem outros alimentos e bebidas) (meses)?
10. O seu(a) filho (a) tem diagnóstico de alguma doença crônica?
- ( ) Não
  - ( ) Asma
  - ( ) Bronquite
  - ( ) Diabettes Melittus Tipo I
  - ( ) Diabettes Melittus Tipo II
  - ( ) Pressão Alta
  - ( ) Doença Cardíaca
  - ( ) Apnéia do sono
  - ( ) Colesterol alto
  - ( ) Outra: \_\_\_\_\_
- Raça: \_\_\_\_\_

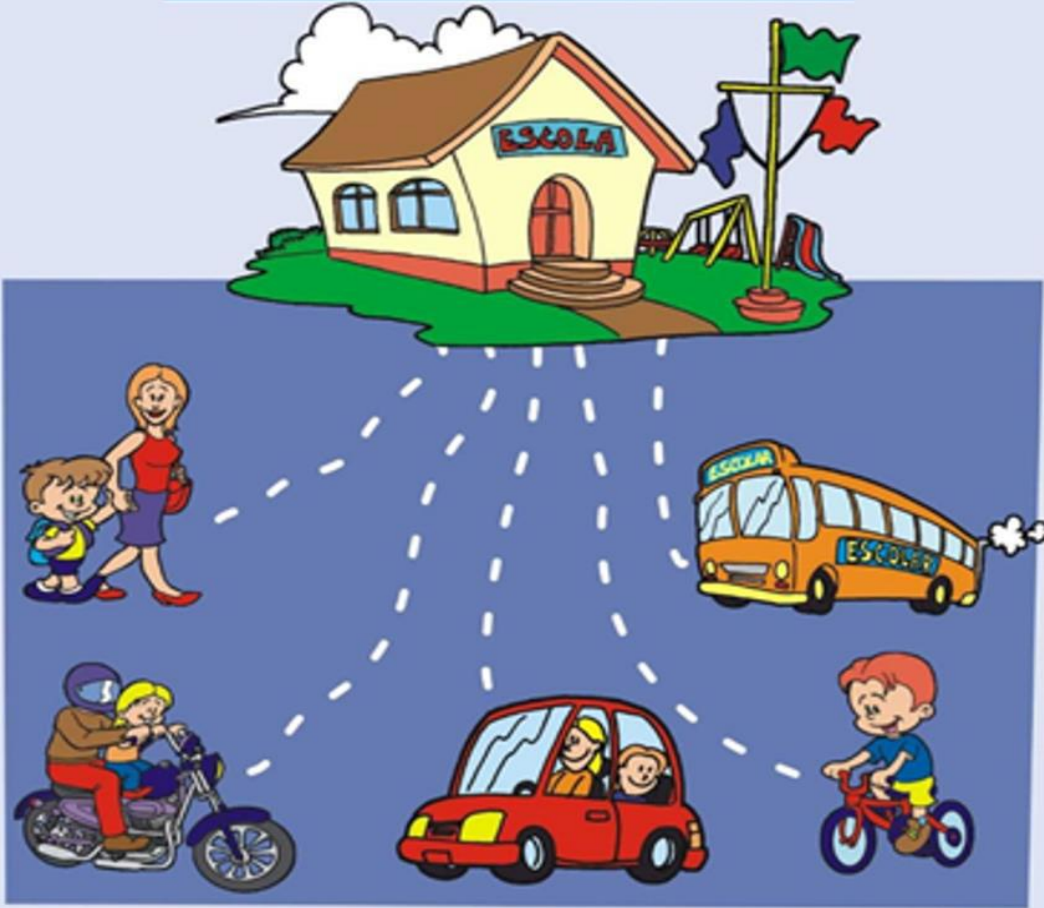
**Questionário Alimentar e Atividades Físicas (DAFA)****Observação:** para estudantes até 10 anos de idade.

Escola:	Turma: M Y	Rede: M E P	Série: 1ª 2ª 3ª 4ª	Nº de Controle:
<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Nome: <input type="text"/>				

**Como você se sente em relação a exercícios?**



**Como você vai para a escola?**



## EXERCÍCIO

2

Devagar

Rápido

Muito rápido





## EXERCÍCIO

3

Devagar

Rápido

Muito rápido



## Questionário Internacional de Atividade física (IPAQ) - Versão Curta

Observação: Adultos e Crianças com 11 anos ou mais.



### QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

**1a** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

### APENDICE III - APROVAÇÃO CEP

**Título da Pesquisa:** Valores de Referência de Composição Corporal para a População Brasileira

**Pesquisador Responsável:** Rita Mattiello

**Area Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 48270515.3.1001.5336

**Submetido em:** 14/08/2015

**Instituição Proponente:** UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

**Situação da Versão do Projeto:** Aprovado

**Localização atual da Versão do Projeto:** Pesquisador Responsável

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

# ANEXO I - EDITORIAL: DETERMINANTES DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EM NIÑOS Y ADOLESCENTES

## Revista Cuidarte

<http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.v9i2.534>



Open Access

EDITORIAL

### Determinantes de la composición corporal en niños y adolescentes

Lisiane Marçal Pérez<sup>1</sup>, Rita Mattiello<sup>2</sup>

#### Histórico

**Recibido**  
30 de marzo de 2018  
**Aceptado**  
12 de abril de 2018

<sup>1</sup> Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Autor Correspondente. E-mail: [lisiane.perez@pucrs.br](mailto:lisiane.perez@pucrs.br)

<sup>2</sup> Doutora, Coordenadora, Programa de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

El análisis de la composición corporal es fundamental no sólo para la evaluación de la obesidad, sino también para conocer el estado nutricional, el efecto de la dieta, la actividad física y diversas alteraciones asociadas al propio estado nutricional<sup>1</sup>. Hay varios factores que interfieren en la composición corporal ya conocidos y estudiados como la edad, peso y altura. Este editorial pretende abordar la importancia de otros posibles determinantes de la composición corporal en niños y adolescentes.

#### La composición corporal y sus métodos de evaluación

La composición corporal es la proporción entre los diferentes componentes corporales y la masa corporal total, siendo, usualmente expresada por el porcentaje de masa grasa y masa magra<sup>2</sup>. Dentro de las características y funciones de los parámetros comúnmente utilizados para la evaluación de la composición los siguientes son los más aceptados: masa grasa total (MGT) tiene función tanto de reserva energética como de aislante térmico y está localizada en su gran mayoría en el tejido subcutáneo (80% de la MGT). Ya la masa libre de grasa (MLG) está compuesta básicamente por minerales, proteínas, glucógeno y agua. El agua representa alrededor del 55 al 65% del peso corporal y el 73% de la MLG, pudiendo aumentar con la edad<sup>3</sup>.

Actualmente, existe un número significativo de herramientas disponibles para evaluar el estado nutricional y la composición corporal. Las herramientas más utilizadas para la medición de la composición corporal son: la masa corporal, la estatura, los pliegues cutáneos, los perímetros corporales y el índice de masa corporal (IMC)<sup>4</sup>. Aunque el IMC es ampliamente utilizado para evaluar la grasa corporal, su principal desventaja es que este no distingue entre los tipos de tejido analizados. Así, el aumento del IMC puede resultar tanto en el aumento de la masa grasa y/o aumento de la masa magra. Esto puede conducir a una clasificación errónea del estado nutricional<sup>5</sup>.

**Cómo citar este artículo:** Pérez LM, Mattiello R. Determinantes da composição corporal em crianças e adolescentes. Rev Cuid. 2018; 9(2): 2093-104. <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.v9i2.534>



©2018 Universidad de Santander. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0), que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente sean debidamente citados.



# ANEXO II - REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANALYSIS: EFFECTS OF DIET ON TELOMERE LENGTH

Public Health  
Genomics

## Review

Public Health Genomics  
DOI: 10.1159/000486586

Received: August 26, 2017  
Accepted: December 16, 2017  
Published online: February 13, 2018

## Effects of Diet on Telomere Length: Systematic Review and Meta-Analysis

Lisiane Marçal Pérez<sup>a</sup> Marina Azambuja Amaral<sup>a</sup> Eduardo Mundstock<sup>a</sup>  
Florença M. Barbé-Tuana<sup>b</sup> Fátima Teresinha Costa Rodrigues Guma<sup>b</sup>  
Marcus H. Jones<sup>a</sup> Denise Cantarelli Machado<sup>a</sup> Edgar E. Sarria<sup>c</sup>  
Maximiliano Marques e Marques<sup>a</sup> Luiza Tweedie Preto<sup>a</sup> Matias Epifanio<sup>a</sup>  
João Guilherme Meinem Garbin<sup>a</sup> Rita Mattiello<sup>a, b</sup>

<sup>a</sup>Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; <sup>b</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; <sup>c</sup>Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz, Brazil

### Keywords

Age · Diet · Telomere

### Abstract

**Background:** The goal of this systematic review and meta-analysis is to determine the effect of diet on telomere length. **Methods:** We searched the following databases: MEDLINE, Embase, LILACS, CINAHL, ISI Web of Science, and Scopus, as well as the Cochrane Central Register of Controlled Trials and the National Institutes of Health, from inception to December 2016. Articles that assessed effects of diet on telomere length were included. **Results:** A total of 2,128 studies were identified, 30 were read in full, and 7 were systematically reviewed. Five RCTs were included in the meta-analysis, covering 9 diets; a total of 533 participants were included. Study heterogeneity ( $I^2$ ) was 89%, and differences were not identified regarding average telomere lengths (mean difference 1.06; 95% CI -1.53 to 3.65). **Conclusion:** The available evidence suggests that there is no effect of diet on telomere length, but the strong heterogeneity in the type and duration of dietary interventions does not allow any final statement on the absence of an effect of diet on telomere length.

© 2018 S. Karger AG, Basel

### Introduction

The accumulation of time-dependent cellular damage is currently considered the main cause of aging [1]. Cellular senescence or the state of irreversible cell cycle arrest [2] induces dramatic changes in cell phenotype, resulting in changes to nuclear structure, gene expression, protein processing and metabolism, and resistance to apoptosis [3]. Senescent cells release bioactive molecules as inflammatory mediators (cytokines and chemokines), proteases, and reactive species [3]. In this environment, the pro-inflammatory milieu associated with reactive species induces friction in the DNA that occurs randomly in the chromosomes and impacts mostly their more susceptible regions, called telomeres [4].

Shortening of telomeres is a physiological process that occurs with each cell division in somatic cells and varies with age, progressing with the aging process [5]. However, several studies have linked telomere length, and premature or accelerated telomere shortening, with premature aging [6]. In recent years, positive relationships were established between clinically different pathological conditions, modulated by oxidative stress, inflammation, and lifestyle variables [7], and accelerated shortening of telo-

KARGER

© 2018 S. Karger AG, Basel

Rita Mattiello, PhD  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Escola de Medicina  
Av. Iniranea, 6681. Prédio 60 (HSL). 3º andar