



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro Biomédico

Instituto de Nutrição

Tamara de Paula e Mancilha

**Associação do peso ao nascer e da maturação óssea com a composição corporal de adolescentes fisicamente ativos.**

Rio de Janeiro

2020

Tamara de Paula e Mancilha

**Associação do peso ao nascer e da maturação óssea com a composição corporal de adolescentes fisicamente ativos.**

Dissertação de mestrado apresentada, para obtenção do título de Mestre ao programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração Alimentação, Nutrição e Saúde. Linha de pesquisa Adaptações Fisiológicas e Metabólicas: Programação, Nutrição e Atividade Física.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josely Correa Koury

Co-orientadora: Carmen Marino Donangelo

Rio de Janeiro

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CEH/A

M269 Mancilha, Tamara de Paula e.  
Associação do peso ao nascer e da maturação óssea com a composição corporal de adolescentes fisicamente ativos / Tamara de Paula e Mancilha. – 2020.  
60 f.

Orientadora: Josely Correa Koury.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Nutrição.

1. Nutrição – Teses. 2. Peso ao nascer – Teses. 3. Ossos - Crescimento – Teses. I. Koury, Josely Correa. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Nutrição. III. Título.

es CDU 612.3

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Tamara de Paula e Mancilha

**Associação do peso ao nascer e da maturação óssea com a composição corporal de adolescentes fisicamente ativos.**

Dissertação de mestrado apresentada, para obtenção do título de Mestre ao programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração Alimentação, Nutrição e Saúde. Linha de pesquisa Adaptações Fisiológicas e Metabólicas: Programação, Nutrição e Atividade Física.

Rio de Janeiro, 02 de julho de 2020.

Banca examinadora

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Josely Correa Koury (orientadora)

Instituto de Nutrição – UERJ

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Morgado Coelho

Instituto de Nutrição – UERJ

---

Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes

Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército – IPCFEx

Rio de Janeiro

2020

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora Josely Koury, por ter me abertos as portas e me recebido de braços abertos repleta de possibilidades. Sempre presente me mostrou no dia a dia o que é ter amor pela ciência.

Ao meu marido Runer Marson, pelo incentivo e inspiração, seu carinho e paciência tornaram possível a conclusão desta jornada tão intensa.

Aos meus pais Rosália e Ismael Mancilha que por meio do exemplo me inspiraram a seguir no caminho acadêmico e me apoiaram incondicionalmente.

Às minhas irmãs Taiza e Talita que ao alegrarem meus dias e dividirem comigo minhas angústias, me permitiram chegar até aqui.

À querida amiga Renata Salatini, pela parceria eterna na vida profissional e pessoal. Sua inteligência e doçura me fortalecem todos os dias.

## RESUMO

MANCILHA, T. P. *Associação do peso ao nascer e da maturação óssea com a composição corporal de adolescentes fisicamente ativos*. 2020. 60 f. Dissertação (Mestrado em Alimentação, Nutrição e Saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Diversos fatores podem acarretar em alterações na composição corporal aumentando a adiposidade, destacando entre eles: (1) o peso ao nascer (PN), o qual reflete o desenvolvimento intrauterino e é um possível determinante da composição corporal de jovens e adultos, processo conhecido como programação metabólica; (2) a maturação biológica, que está intrinsecamente envolvida com alterações na composição corporal; (3) a prática de exercícios, que possivelmente, influencia a “programação” intrauterina; e (4) o perfil de consumo alimentar. O presente estudo avaliou a interação entre o PN e a maturação óssea sobre a composição corporal total e regional de meninas e meninos adolescentes atletas. Participaram 238 adolescentes (11-16 anos) estudantes de uma escola municipal do Rio de Janeiro vocacionada para o esporte. A composição corporal do corpo inteiro e de regiões de interesse foi determinada por absorciometria de dupla emissão de raios-X (DXA) e a maturação óssea seguindo o protocolo de Greulich e Pyle. A frequência de consumo alimentar foi determinada por questionário específico. O PN foi obtido por consulta às cadernetas de saúde dos participantes. A comparação entre as médias das variáveis de composição corporal total e regional foi realizada de acordo com o sexo, pelo teste de ANCOVA, ajustado pela idade cronológica e frequência de consumo alimentar. A interação entre as variáveis dependentes (composição corporal) e variáveis independentes (PN e maturação óssea) foi determinada por regressão linear univariada, ajustada pela idade cronológica e frequência de consumo alimentar.  $P < 0,05$  foi considerado como significativo. O grupo dos meninos apresentou maior frequência de participantes esqueleticamente imaturos (83%) do que o grupo das meninas (46%). O PN foi similar entre os grupos. As meninas esqueleticamente maduras, apresentaram maior massa gorda (MG) e massa livre gordura (MLG) total do que as imaturas ( $P < 0,05$ ). Os meninos maduros apresentaram maiores valores de MLG e do tecido adiposo subcutâneo em relação aos imaturos ( $P < 0,05$ ). No grupo das meninas, a associação entre as variáveis independentes (PN, maturação óssea, idade cronológica e frequência de consumo alimentar) com as variáveis dependentes (MLG, MG e seus segmentos), mostrou que a maturação óssea possui maior força de interação com MG ( $F=14,800$ ), MG ginóide ( $F=20,185$ ), MG pernas ( $F=19,103$ ), além da MLG ginóide ( $F=23,077$ ) e MLG braços ( $F=19,110$ ). Nos meninos as variáveis com maior força de interação foram MLG ( $F=19,351$ ) e MLG ginóide ( $F=25,870$ ). O PN não exerceu influência sobre a composição corporal total e seus segmentos para ambos os sexos. Os resultados sugerem que a maturação óssea exerce maior influência sobre a composição corporal de adolescentes atletas do que o PN. Isto ocorre possivelmente devido a puberdade ser um período de intensas e determinantes modificações corporais.

Palavras-chave: Peso ao nascer. Composição corporal. Maturação óssea.

## ABSTRACT

MANCILHA, T. P. *Association of Birth Weight and Skeletal Maturity with the body composition of physically active adolescents*. 2020. 60 f. Dissertação (Mestrado em Alimentação, Nutrição e Saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Several factors can alter body composition resulting in increased adiposity such as: (1) birth weight (BW) which reflects intrauterine development and it's a possible determinant of body composition in youth and adults; (2) biological maturation which is intrinsically involved with changes in body composition; (3) physical activity which may influence the “prenatal programming”; and (4) food consumption profile. The present study assessed the interaction between BW and skeletal maturation on the total body composition and its sites of boys and girls teen athletes. A total of 238 adolescents (11-16y) participated in the study, they went to a municipal school dedicated to sports located in Rio de Janeiro city. The body composition was determined by dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) and the skeletal maturation determined according to Greulich e Pyle protocol. The food consumption profile was determined by a specific questionnaire. BW was obtained by consulting the health booklet of the participants. The comparison between mean values of total body composition and its sites was performed according to sex, by the ANCOVA test, adjusted for chronological age and food consumption profile. The interaction between the dependent variables (body composition) and independent variables (BW and skeletal maturation) was determined by univariate linear regression, adjusted for chronological age and food consumption profile.  $P < 0,05$  was considered as significant. The group of boys presented greater frequency of immature participants (83%) then the group of girls (46%). BW was similar between groups. Skeletally mature girls presented greater total fat mass (FM) and total fat free mass (FFM) then the immature ( $P < 0,05$ ). Skeletally mature boys presented differences in the FFM and subcutaneous adipose tissue in relation to the immature ( $P < 0,05$ ). In the girls group, the association between independent variables (BW, skeletal maturity, chronological age and food consumption profile) and dependent variables (FFM, FM and its sites) showed that skeletal maturity has greater interaction with FM ( $F=14,800$ ), gynoid FM ( $F=20,185$ ), legs FM ( $F=19,103$ ), besides the gynoid FFM ( $F=23,077$ ) and arms FFM ( $F=19,110$ ). In the boys group the variables with greater interaction were FFM ( $F=19,351$ ) and gynoid FFM ( $F=25,870$ ). BW did not influence the total body composition or its sites for both sexes. The results suggest that skeletal maturation exerts greater influence on the body composition of adolescents' athletes then BW. This might be possible due to puberty being a period of intense and determinant changes in the body.

Key-Word: Birth Weight. Body Composition. Skeletal Maturity.

## RESUMEN

MANCILHA, T. P. *Asociación del peso al nacer y la maduración ósea con la composición corporal de los atletas adolescentes*. 2020. 60 f. Dissertação (Mestrado em Alimentação, Nutrição e Saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Varios factores pueden causar cambios en la composición corporal, aumentando la adiposidad, destacando entre ellos: (1) el peso al nacer (PN), que refleja el desarrollo intrauterino y es un posible determinante de la composición corporal en jóvenes y adultos, un proceso conocido como programación metabólica; (2) maduración biológica, que está intrínsecamente involucrada con los cambios en la composición corporal; (3) la práctica de ejercicios, que posiblemente influyen en la "programación" intrauterina; y (4) el perfil del consumo de alimentos. El presente estudio evaluó la interacción entre NP y maduración ósea en la composición corporal total y regional de niñas y niños adolescentes. Participaron 238 adolescentes (11-16 años) estudiantes de una escuela municipal en Río de Janeiro dedicada al deporte. La composición corporal de todo el cuerpo y las regiones de interés se determinó mediante absorciometría de rayos X de doble emisión (DXA) y maduración ósea siguiendo el protocolo de Greulich y Pyle. La frecuencia del consumo de alimentos se determinó mediante un cuestionario específico. La PN se obtuvo consultando los manuales de salud de los participantes. La comparación entre las medias de las variables de composición corporal total y regional se realizó según el sexo, utilizando la prueba ANCOVA, ajustada por edad cronológica y frecuencia de consumo de alimentos. La interacción entre variables dependientes (composición corporal) y variables independientes (NP y maduración ósea) se determinó mediante regresión lineal univariada, ajustada por edad cronológica y frecuencia de consumo de alimentos.  $P < 0.05$  se consideró significativo. El grupo de niños tuvo una mayor frecuencia de participantes esqueléticamente inmaduros (83%) que el grupo de niñas (46%). PN fue similar entre los grupos. Las niñas esqueléticamente maduras tenían mayor masa grasa (MG) y masa libre de grasa total (MLG) que las niñas inmaduras ( $P < 0.05$ ). Los niños maduros mostraron valores más altos de MLG y tejido adiposo subcutáneo en comparación con los inmaduros ( $P < 0.05$ ). En el grupo de niñas, la asociación entre variables independientes (BW, maduración ósea, edad cronológica y frecuencia de consumo de alimentos) con las variables dependientes (MLG, MG y sus segmentos), demostró que la maduración ósea tiene una mayor fuerza de interacción con MG ( $F = 14,800$ ), MG ginoide ( $F = 20,185$ ), MG piernas ( $F = 19,103$ ), además de MLG ginoide ( $F = 23,077$ ) y brazos MLG ( $F = 19,110$ ). En los niños, las variables con la mayor fuerza de interacción fueron MLG ( $F = 19.351$ ) y MLG ginoide ( $F = 25.870$ ). El PN no influyó en la composición corporal total y sus segmentos para ambos sexos. Los resultados sugieren que la maduración ósea tiene una mayor influencia en la composición corporal de los atletas adolescentes que la NP. Esto posiblemente se deba a que la pubertad es un período de cambios corporales intensos y determinantes.

Palabras clave: peso al nacer. Composición corporal. Maduración ósea.



## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	8
1	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
1.1	<b>Peso ao nascer e composição corporal</b> .....	11
1.2	<b>Adolescência e Maturação</b> .....	15
1.2.1	<u>Composição Corporal na Adolescência</u> .....	18
1.3	<b>Maturação e prática esportiva</b> .....	18
1.4	<b>Padrão alimentar na Adolescência</b> .....	22
2	<b>HIPÓTESE</b> .....	24
3	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	25
3.1	<b>Objetivos Específicos</b> .....	25
4	<b>MÉTODOS</b> .....	26
4.1	<b>População do estudo</b> .....	26
4.2	<b>Avaliação Antropométrica e Composição corporal</b> .....	26
4.2.1	<u>Avaliação Antropométrica</u> .....	26
4.2.2	<u>Composição corporal</u> .....	27
4.2.3	<u>Maturidade Esquelética</u> .....	27
4.3	<b>Peso ao nascer</b> .....	27
4.4	<b>Marcadores de consumo alimentar</b> .....	28
4.5	<b>Análises Estatística</b> .....	28
4	<b>RESULTADOS</b> .....	30
5	<b>DISCUSSÃO</b> .....	32
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	37
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38
	<b>ANEXO A – Autorização para pesquisa</b> .....	51
	<b>ANEXO B – Instrumento utilizado para determinar a frequência de consumo e o padrão alimentar dos estudantes</b> .....	54
	<b>APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	57
	<b>APÊNDICE B – Tabelas</b> .....	58

## INTRODUÇÃO

O peso ao nascer (PN) tem sido considerado um indicador-chave do crescimento e desenvolvimento intrauterino. Seus extremos, baixo ou alto PN, são sugeridos como fatores predisponentes ao desenvolvimento da obesidade (BRISBOIS; FARMER; MCCARGAR, 2012), principalmente na infância (QIAO et al., 2015) e adolescência (DOLAN; SORKIN; HOFFMAN, 2007). O estudo da relação entre PN e composição corporal não é simples, pois vários fatores podem exercer influência direta na composição corporal (KANG et al., 2018; SIERVOGEL et al., 2000), entre eles a maturação biológica, hábitos alimentares, ambiente, prática de exercícios e estado nutricional dos pais (CHAPUT et al., 2011; GRALLA et al., 2019; MAGAREY et al., 2003).

Alterações na composição corporal de adolescentes como o aumento de massa gorda, por exemplo, tem sido atribuída a efeitos do PN (DOLAN; SORKIN; HOFFMAN, 2007; KANG et al., 2018; MUSA et al., 2015), sendo este efeito mais forte na infância e mais sutil na adolescência (EVENSEN et al., 2017; KELLY et al., 2008), possivelmente devido às alterações fisiológicas advindas do processo de maturação biológica. Esta parece contribuir com o aumento da adiposidade (DIETZ, 1997) de forma singular diferente entre meninos e meninas, principalmente devido à diferença no tempo de maturação. Meninas costumam maturar mais rapidamente após a menarca (AHMED; ONG; DUNGER, 2009).

A determinação da maturação biológica pode ocorrer empregando diferentes indicadores, os mais comumente utilizados são a maturação óssea ou esquelética (padrão de referência) e o desenvolvimento das características sexuais secundárias, ou seja, a maturação sexual, que no caso das meninas é considerada a idade da menarca (BEUNES; MALINA, 1988). Devido à dificuldade de um indicador claro de maturação sexual dos meninos, o estudo da maturação óssea deve ser incentivado, pois a falta de ajustes considerando potenciais variáveis de confusão tem levado a erros de interpretação em estudos que relacionam PN e composição corporal (WERNECK et al., 2017). A relação entre PN e maturação sexual em meninas já foi observada, onde aquelas com maior PN e/ou com maior ganho de peso na primeira infância, atingiram a menarca mais cedo. Nos meninos, foi sugerido que os de maior PN alcançaram maior desenvolvimento genital e de pêlos pubianos, no entanto, o tamanho do efeito foi menor e grande parte insignificante quando comparado ao das meninas (WANG, Y.; DINSE; ROGAN, 2012).

A adolescência é um período de grandes mudanças fisiológicas e comportamentais, as quais provavelmente influenciam os padrões de prática de exercícios (CUMMING et al., 2009;

ERLANDSON et al., 2011). Estudos que empregam diferentes métodos que mensuram a prática de atividade física têm sugerido que a intensidade do exercício possui uma associação negativa com o perfil metabólico e com a adiposidade, em crianças e adolescentes saudáveis (EKELUND et al., 2004; STEELE et al., 2008). Em função destes resultados, alguns pesquisadores investigaram se a prática de exercícios poderia modificar a ação do PN sobre a composição corporal. Os resultados sugerem que os exercícios moderados e intensos podem modificar positivamente esta relação sendo mais facilmente modificado em meninas do que em meninos (BOONE-HEINONEN et al., 2016a). Porém, em adolescentes de ambos os sexos, com elevados valores do índice de massa gorda e de circunferência da cintura (associados ao alto PN), após ajuste pela atividade física ou aptidão aeróbia, a associação entre PN e estes indicadores foi perdida diferentemente do que havia sido previamente observado (RIDGWAY et al., 2011a). A divergência ocorre devido à grande diversidade metodológica e a heterogeneidade das populações estudadas, as quais apresentam variação na intensidade do exercício e um número excessivo de participantes sedentários (BOONE-HEINONEN et al., 2016a).

O conjunto de adaptações observadas em adolescentes e adultos, em decorrência do PN, pode ser justificado pela “programação fetal”, termo que surgiu em 1995 levantado por Barker baseado em resultados de pesquisas experimentais em que a desnutrição intrauterina foi identificada como uma das causas das alterações metabólicas e corporais e consequente surgimento precoce da obesidade (BARKER, D., 1995). Para tentar explicar a complexa relação entre os mecanismos biológicos, ambientais, e genéticos que podem aumentar o risco de doenças, incluindo a obesidade, foram criadas as hipóteses “fenótipo poupador”, “programação fetal”, “plasticidade” (capacidade de se adaptar aos estímulos ambientais na tentativa de explicar a complexa interação entre estímulos ambientais e desenvolvimento fetal e suas consequências em longo prazo) e o conceito DOHaD (Developmental Origins of Health and Disease) (GLUCKMAN; HANSON; BUKLIJAS, 2010; SWANSON et al., 2009; WADHWA et al., 2009).

De acordo com este conceito, situações de carência ocorridas durante períodos críticos do desenvolvimento de órgãos e tecidos, causam alterações metabólicas e fenotípicas que deixam os indivíduos mais vulneráveis a desenvolver doenças. Assim, supõe-se que haja uma janela de oportunidade, ou seja, quando criada uma condição inadequada surge o momento propício para que ocorram alterações metabólicas ou de composição corporal que deixarão os indivíduos mais propensos a doenças (GLUCKMAN; HANSON; BUKLIJAS, 2010). Portanto, o PN (alto ou baixo) e a maturação são fatores que podem acarretar alterações na composição

corporal aumentando a adiposidade estando a maturação intrinsicamente envolvida neste processo. A prática de exercícios exerce uma possível readaptação à “programação” realizada no momento intrauterino.

Aliado a esses fatores estão os hábitos alimentares dos adolescentes em geral, sendo que os atletas, mais especificamente, estão expostos ao marketing de alimentos relacionados ao esporte, o qual promove o consumo de produtos densos em energia e pobres em nutrientes como alimentos ultraprocessados (BRAGG et al., 2018). Alimentos ultraprocessados são formulações industriais com alta densidade energética, ricas em gordura, carboidratos simples e nutrientes diretamente relacionados a uma maior incidência de doenças crônicas, como a obesidade (LOUZADA et al., 2015; MONTEIRO et al., 2010). Alimentos naturais ou minimamente processados, por outro lado, são fontes de micronutrientes benéficos para a saúde (FARDET, 2018; MONTEIRO et al., 2010). Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a interação entre o PN e a maturação óssea sobre a composição corporal total e regional em adolescentes atletas.

## 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Peso ao nascer e composição corporal

A teoria denominada origem fetal das doenças ou hipótese do fenótipo econômico, foi proposta por HALES & BARKER em 1992. Esta hipótese pressupõe que condições adversas nas fases iniciais de desenvolvimento da vida, seja no útero ou no período pós-natal, podem levar a alterações metabólicas que aumentam o risco de doenças como o diabetes tipo 2 (FERNANDEZ-TWINN; OZANNE, 2006; MARTIN-GRONERT; OZANNE, 2005), doenças cardiovasculares (SIPOLA-LEPPÄNEN et al., 2014), hipertensão arterial (JONES et al., 2012), síndrome metabólica e a obesidade (RINAUDO; WANG, 2012). Os períodos pré e pós-natal são de intensa divisão e multiplicação celular e por isso são conhecidos como “janela de oportunidade” ou “janela de plasticidade” (WELLS, J. C.K. et al., 2011).

A WHO (2006) preconiza que crianças nascidas com peso abaixo de 2500 g são classificadas como baixo peso, e aquelas acima de 4500 g como macrossômicas, ou seja, podem ter sofrido restrição ou excesso de energia e nutrientes durante do crescimento fetal, respectivamente. Essa classificação é recomendada quando não se sabe ou não se tem certeza sobre a idade gestacional ao nascimento. Porém, o PN para a faixa de a termo ( $37 < 42$  semanas de idade gestacional, completadas) é considerado com um ponto de corte mais específico para classificar a condição de restrição do crescimento fetal. Além da classificação mais restrita ou ampla para o peso ao nascer, ainda não há um consenso para a relação existente entre a restrição do crescimento fetal e variação do tamanho, proporções e composição corporal do recém-nascido, e se essa variação se deve ao período de início da restrição ou a sua intensidade, ou ambos (MAYER; JOSEPH, 2013). Durante a gestação, a restrição calórica nos dois primeiros trimestres estaria relacionada ao desenvolvimento da obesidade no feto que permanecerá quando adulto. No entanto, se este mesmo evento ocorrer no último trimestre, fase de replicação das células adipócitas, o efeito sobre o feto seria o oposto (DIETZ, 1997; ROGERS, 2003). A principal estratégia de adaptação do feto nesta situação é a redistribuição seletiva de nutrientes para formação de órgãos fundamentais como o cérebro (brain-sparing). Este mecanismo pode resultar em um subdesenvolvimento do esqueleto e menor proporção de massa muscular (KENSARA et al., 2005).

O mecanismo biológico que conecta o crescimento fetal às doenças na vida adulta está relacionado a fenômenos como a plasticidade e o crescimento compensatório. A plasticidade é definida como um fenômeno pelo qual um fenótipo emerge fisiológica ou morfológicamente

diferente em função das condições ambientais encontradas durante o desenvolvimento (WEST-EBERHARD, 1989b). O crescimento compensatório pode ocorrer com o ganho de massa corporal acelerado após um período de restrição nutricional com o objetivo de restabelecer a massa corporal (SAENGER et al., 2007).

A restrição do fluxo de nutrientes entre mãe e filho por insuficiência placentária, por exemplo, gera restrição de crescimento intrauterino do feto. Sob essas condições, todos os órgãos e sistemas do feto são afetados sendo o crescimento de músculo esquelético especialmente acometido. Com a redução do fluxo sanguíneo, nutrientes são desviados para o desenvolvimento de órgãos vitais em resposta a uma menor oxigenação do feto, conseqüentemente o desenvolvimento muscular fica comprometido (BROWN, 2014). Tal comprometimento pode variar entre 25-40% de redução da massa muscular no feto (BROWN; HAY, 2016). A hipoglicemia fetal, que geralmente ocorre nesses casos, e uma menor secreção de insulina, conduzem a níveis reduzidos de IGF-I que, por sua vez, também irão comprometer o desenvolvimento do tecido muscular (DULLOO; JACQUET; MONTANI, 2002; GLUCKMAN; HARDING, 1997; SINGHAL et al., 2003). É possível que este comprometimento não seja totalmente recuperado, uma vez que o número de fibras musculares é definido durante a gestação, assim sendo, adultos nascidos com baixo peso apresentam menor conteúdo muscular (BROWN, 2014; FIOROTTO; DAVIS, 2018; GALE et al., 2001; KAHN et al., 2000; SINGHAL et al., 2003).

Em estudo realizado na Índia foi observado que a deposição de massa magra está reduzida e a de massa gorda aumentada em crianças com crescimento intrauterino restrito, consistindo no “fat-thin phenotype”. Isto sugere que sob essa condição a massa gorda é preservada nesta população (YAJNIK et al., 2003). É possível que o prejuízo no desenvolvimento muscular e/ou menor razão músculo/gordura determine o caminho para o crescimento compensatório e este favoreça a adiposidade sobre o músculo (BROWN; HAY, 2016).

O aumento do tecido adiposo durante o crescimento compensatório parece não depender do balanço dietético e energético, mas sim de um processo fisiológico fundamental para prover a energia necessária para as células durante o crescimento (DULLOO; JACQUET; MONTANI, 2002). Outro ponto interessante a ser estudado é a distribuição do tecido adiposo acumulado, uma vez que foi observado em adultos com baixo PN associações positivas entre os níveis de insulina e gordura visceral (TANAKA et al., 2005), o que não se verificou com a gordura subcutânea (HUANG et al., 2001). Similar aos adultos, crianças e adolescentes nascidos com baixo peso apresentam distribuição mais central da gordura corporal, com proporção maior de

gordura na região do tronco do que nos membros (ARENDS et al., 2005; BARKER, M. et al., 1997; MALINA; KATZMARZYK; BEUNEN, 1996), a qual está associada à maior ocorrência de síndrome metabólica. No entanto, PN e circunferência da cintura, bem como percentual de gordura corporal, apresentam uma associação em U (curva em U), o que significa que os extremos de PN estão associados a maiores valores destes marcadores (JORNAYVAZ et al., 2016).

Alguns estudos com crianças e adolescentes obesos atribuem a relação entre PN e gordura corporal à sua relação positiva com o IMC (KINGE, 2017; LIU et al., 2019; QIAO et al., 2015; SANDERS et al., 2017). Este índice é uma medida de peso relativo e não faz distinção entre massa magra e massa gorda (ROGERS, I.; EURO-BLCS STUDY GROUP, 2003). Outra maneira encontrada de relacionar PN à composição corporal é ajustando a análise pelo IMC atual. Quando isso acontece, a interpretação apropriada é que os padrões de crescimento entre o nascimento e o acompanhamento são responsáveis pela associação encontrada, e não o próprio peso ao nascer (WELLS, Jonathan C.K.; CHOMTHO; FEWTRELL, 2007). Em razão disto, métodos mais precisos de avaliação da composição corporal devem ser adotados.

Crianças com idade entre 7 e 11 anos com baixo PN apresentaram problemas no crescimento e maior conteúdo adiposo visceral que se mostrou mais evidente no final da infância (WALKER et al., 2002). Os autores enfatizam que esse maior acúmulo de gordura visceral pode estar relacionado à maturação uma vez que este período altera a distribuição de gordura corporal. Afirmam ainda que esta relação entre baixo PN e gordura visceral pode se tornar mais evidente depois que estas crianças passassem pela puberdade (WALKER et al., 2002). Tais resultados também corroboram o estudo transversal, multicêntrico de Dolan et. al. (2007) que reportaram uma relação positiva entre o PN, massa gorda e o percentual de gordura corporal, mas uma relação inversa com a gordura de tronco. Estes resultados indicam que o baixo peso PN pode ser considerado como um fator de risco para obesidade central em adolescentes.

Em um estudo com adolescentes espanhóis entre 15 e 16 anos, foi observada uma relação positiva da massa livre de gordura (MLG) com o z-score do peso ao nascer para meninas (LABAYEN et al., 2008). Estes achados corroboram os resultados de Singhal et. al. (2003) que sugerem que o baixo peso ao nascer programa uma proporção menor de massa magra. Em adolescentes com em média 11 anos de idade, o baixo PN foi associado ao índice de massa magra após ajuste por variáveis como puberdade, atividade física, classe social, etnia e índice de massa corporal dos pais (CHOMTHO et al., 2008).

Além da MLG o baixo PN também foi relacionado à aptidão aeróbia em adolescentes independentemente de sexo e maturação. No entanto, quando a massa livre de gordura foi utilizada como uma covariável nesta análise, a associação entre peso ao nascer e aptidão aeróbia foi completamente atenuada (RIDGWAY et al., 2011b). Tais resultados se sustentam em dados consistentes da literatura que confirmam a relação do PN com a massa livre de gordura em adolescentes (CHOMTHO et al., 2008; ROGERS, I. S. et al., 2006; SINGHAL et al., 2003). Os mecanismos pelo quais esta relação se fundamenta podem estar relacionados com: o desenvolvimento do tecido muscular que acontece ainda no período fetal, uma vez que o número de fibras musculares é definido antes do nascimento (MALINA, 1998) e fatores intrauterinos atuando na programação da composição corporal independentemente de influências maternas e genéticas (LOOS et al., 2001).

No que se refere à PN e atividade física, a literatura destaca que o baixo PN estaria associado ao baixo desempenho físico (RIDGWAY, et al., 2009), à baixa aptidão aeróbia (RIDGWAY et al., 2011b; ROGERS, M. et al., 2005) e ao sedentarismo (ANDERSEN et al., 2009). No entanto, Ridgway e colaboradores (2011c) em um grande estudo de coorte com adolescentes, não encontraram esta relação. Os autores atribuem este resultado ao fato de que na adolescência a atividade física sofra mais influência dos fatores ambientais e comportamentais dos jovens do que propriamente o PN (MATTOCKS et al., 2008). Em outro estudo do mesmo grupo, a atividade física não foi capaz de modificar a relação positiva do alto PN com índices de massa gorda e circunferência da cintura (RIDGWAY et al., 2011).

PN e maturação parecem agir como determinantes da obesidade em adolescentes: maior peso ao nascer levando a uma maior adiposidade, o excesso de adiposidade resultando em maturação precoce que tem como consequência aumento do tecido adiposo. Estes eventos sinalizam a mediação da maturação biológica nas relações de peso ao nascer e composição corporal (WERNECK et al., 2017).

Meninas que nasceram com baixo peso, com recuperação do crescimento no período pós-natal, apresentam mais massa gorda, principalmente gordura visceral e resistência insulínica na infância (IBÁÑEZ et al., 2011) Na adolescência elas exibiram hipersecreção do hormônio folículo-estimulante (FSH) logo após o início da menarca, com redução do tamanho do útero e do ovário, com alto risco de desenvolvimento da Síndrome do ovário policístico. Além do perfil metabólico desfavorável, a maturação precoce nas meninas com baixo peso ao nascer, pode resultar em perda de estatura em até um desvio padrão quando adultas (DERRAIK et al., 2015; IBÁÑEZ et al., 2011). O sobrepeso ao nascer também foi associado com a



maturação sexual precoce em meninas em outros estudos (OLIVO-MARSTON et al., 2010; WANG, Y.; DINSE; ROGAN, 2012).

## 1.2 Adolescência e Maturação

A adolescência, segundo a Organização Mundial de Saúde, compreende o período entre os 11 e 19 anos completos, caracterizado por grandes transformações biológicas quantitativas (crescimento) e qualitativas (maturação) comum a todos os indivíduos nesta fase (LOURENÇO; QUEIROZ, 2010). As rápidas alterações no tamanho e na composição corporal envolvem o período da puberdade, um fenômeno dinâmico que dura de 2 a 4 anos e define a transição da infância para a adolescência (LOURENÇO; QUEIROZ, 2010; RÉ, 2011a). Esta tem seu início quando sinais do sistema nervoso central e sinais periféricos indicando saúde sistêmica e estado nutricional adequado, atuam no hipotálamo para estimular a secreção de forma pulsátil do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) (DIVALL; RADOVICK, 2008).

Na puberdade, o adolescente atinge seu pico de crescimento em estatura acompanhado da maturação biológica dos órgãos sexuais. Esta pode ser avaliada por meio de indicadores como: estágios de Tanner e idade da menarca para maturação sexual; medidas de crescimento ósseo e fusão epifisária avaliam a maturação óssea, sendo este último considerado como padrão ouro (SIERVOGEL et al., 2003).

O intenso crescimento do esqueleto é denominado estirão puberal, este acontece de forma não linear e é composto pela aceleração da velocidade de crescimento até que seja atingido o pico e então a desaceleração até o término do crescimento. Com exceção do período fetal, não há nenhuma outra fase no desenvolvimento humano em que o crescimento longitudinal e as mudanças na composição corporal sejam tão intensos e rápidos como na puberdade. A não uniformidade deste processo confere uma desproporcionalidade ao corpo do adolescente uma vez que este se inicia nos pés e mãos, seguidos de pernas, membros superiores e tronco. O estirão pode ser influenciado pela oferta energética, aspectos ambientais e por variações hormonais vivenciadas em cada fase da puberdade (ROGOL; ROEMMICH; CLARK, 2002; SAITO; SILVA; LEAL, 2008; TANNER, 1986). Sendo a puberdade um fenômeno dinâmico, os eventos maturacionais se complementam.

Na adolescência, a idade cronológica deixa de ser um indicador seguro para caracterizar o indivíduo. A maioria dos eventos puberais (velocidade máxima de crescimento, menarca, aquisição da estatura final) assim como muitos problemas associadas à puberdade (acne,

escoliose, ginecomastia) se correlacionam mais com determinadas fases da puberdade do que com a idade cronológica (ROGOL; ROEMMICH; CLARK, 2002).

A maturação biológica (sexual, óssea e somática) ocorre em todos os tecidos e órgãos. Os resultados dos processos são observados e/ou medidos para fornecer uma indicação do progresso em direção à maturidade (estado maduro) (BEUNES; MALINA, 1988). A mesma idade cronológica não garante o mesmo grau de maturação para um grupo de jovens, sendo possível que um adolescente tenha completado o desenvolvimento enquanto outro, com a mesma idade cronológica, ainda não o tenha alcançado. A idade maturacional é variável de indivíduo para indivíduo, favorecendo a observação de diferenças entre indivíduos da mesma idade (SILVA et al., 2006). Isso é relevante porque os jovens no mesmo estágio da puberdade que diferem em idade cronológica podem diferir em tamanho e composição corporal. Entre meninos e meninas da mesma idade cronológica, aqueles avançados em maturação biológica (seja esquelética ou sexual) apresentam maior estatura e massa corporal do que aqueles que estão maturacionalmente mais atrasados (MALINA et al., 2015).

As diferenças no crescimento e maturação entre os sexos não geram diferenças apenas sobre as características sexuais secundárias, mas também são observadas modificações da composição corporal (SILVA et al., 2006).

A idade da menarca dá início à desaceleração deste crescimento nas meninas, caracterizando o final do estirão puberal e maior acúmulo de tecido adiposo. A menarca é o marco da maturação sexual da mulher e acontece cerca de 2 anos após o início da puberdade. Durante este processo, de forma progressiva, a gordura é depositada em tecidos subcutâneos em especial no quadril em decorrência da ação do hormônio estrogênio. A concentração de leptina também começa a aumentar 6 meses antes da menarca e coincide com o aumento do percentual de gordura nas meninas, ambos atingem um platô aproximadamente 1 ano após a menarca (BANDINI et al., 2008; CASTILHO; FILHO, 2000).

A idade da menarca é considerada um representante da composição corporal pré puberal. Quando considerada precoce, ou seja, antes dos 11 anos de idade, ela é positivamente associada à adiposidade em adolescentes (BUBACH et al., 2016). Meninas adolescentes com menarca precoce e altos valores de circunferência de cintura apresentam maior acúmulo de gordura visceral quando adultas (GLUECK et al., 2015).

A obesidade em adolescentes está associada à maturação sexual independente do sexo, mas de maneira mais forte nas meninas. O possível mecanismo que explica esta diferença pode estar no aumento da produção do hormônio estrogênio, mais precisamente do tipo estradiol (DAI et al., 2014). O estrogênio também é responsável pelo estirão de crescimento além da

maturação óssea em meninas. Já em meninos os andrógenos garantem o crescimento linear enquanto estrógenos a maturação (FRANK, 2003). A aquisição de massa óssea atinge seu pico durante a puberdade e acontece primeiro nas meninas em decorrência dos fatores: exposição aos hormônios sexuais e seu efeito no eixo GH-IGF-1, e alterações das concentrações de leptina e insulina (LOOMBA-ALBRECHT; STYNE, 2009).

Em todas as formas de precocidade sexual, há um aumento na velocidade de crescimento, desenvolvimento somático e maturação óssea (LOOMBA-ALBRECHT; STYNE, 2012).

A maturação óssea é um processo que engloba o desenvolvimento do osso em seu tamanho, formato e grau de mineralização. A calcificação de ossos longos tem início no centro do mesmo que recebe o nome de centro primário de ossificação. Depois de concluído este processo a região recebe o nome de diáfise. Em sequência, centros secundários de ossificação localizados na cartilagem da extremidade óssea seguem no processo e recebem o nome de epífise. Os ossos curtos, como os ossos do carpo, se calcificam inteiramente do centro primário. Com a progressiva ossificação do centro secundário a cartilagem é substituída por osso até que uma fina camada, chamada de placa epifisária, separe o osso diáfisário da epífise. Enquanto esta placa persistir, tanto epífise quanto diáfise continuam crescendo. Quando osteoblastos cessam sua multiplicação a placa é calcificada e acontece à fusão entre diáfise e epífise e então, o crescimento do osso cessa e a maturação óssea é atingida. Acessar a maturação óssea permite estabelecer a idade óssea do indivíduo, prever sua estatura quando adulto e diagnosticar problemas no crescimento (GILSANZ; RATIB, 2005).

A técnica mais utilizada para detectar diferenças entre idade óssea e idade cronológica é o método de Greulich e Pyle. Uma radiografia da mão esquerda do adolescente é comparada com um atlas de radiografias "normais" para atribuir uma idade ao esqueleto. Um profissional devidamente treinado avalia similaridades no desenvolvimento epifisário entre a radiografia do indivíduo e os padrões de referência para maturidade no atlas. Esta técnica pressupõe que o desenvolvimento esquelético da mão e do punho é representativo da maturação óssea geral (GREULICH; PYLE, 1959). Há uma variação normal na maturação óssea, o que significa que a idade cronológica e a idade óssea podem diferir em  $\pm$  dois anos independente do sexo. A idade óssea pode tanto ultrapassar a cronológica ou estar atrasada em relação a esta, esta variação é considerada um indicador sensível de saúde populacional (CALFEE et al., 2010; HAWLEY et al., 2009; 2012).

Em adolescentes obesos que se tornaram jovens adultos também obesos, foi observada uma maturidade óssea avançada em comparação com os que se tornaram jovens adultos

eutróficos. Estas diferenças se devem principalmente ao fato de que estes adolescentes foram obesos durante a puberdade (JOHNSON et al., 2012). Nesta população, a maturidade óssea é diretamente afetada por alterações metabólicas e hormonais, sendo estrogênio, testosterona, IGF-I e andrógenos adrenais os principais aceleradores deste processo (KIM et al., 2017; KLEIN et al., 1998). O processo maturacional, por sua vez, exerce influência sobre a massa corporal, estatura, gordura corporal, flexibilidade, força muscular de membros superiores e aptidão cardiorrespiratória (GOUVEA et al., 2016). Pode ser, portanto, considerado um fator preponderante nas habilidades morfológicas e funcionais de adolescentes praticantes de atividade física, e informação indispensável considerando as divisões de base de clubes esportivos.

### 1.2.1 Composição Corporal na Adolescência

As mudanças na composição corporal incluem alterações nas proporções de água corporal, massa magra, massa gorda e massa óssea, assim como características da maturação puberal, que geram as diferenças fenotípicas entre os sexos (MIRANDA et al., 2014). As meninas, em média, iniciam seu estirão da puberdade dois anos antes dos meninos, apresentando um maior acúmulo de gordura, além de apresentarem uma desaceleração no ganho de estatura após a ocorrência da menarca. Os meninos, por sua vez, ganham mais massa magra e estatura (SILVA et al., 2006; TANNER, 1986). Estudos sobre a composição corporal na infância e a influência desta no início da puberdade ainda são controversos. No entanto, a composição corporal pré-puberal parece influenciar a rapidez com que meninas e meninos progridem durante a puberdade e está, portanto, mais fortemente relacionada à duração da puberdade e à idade em que se desenvolvem as características puberais, do que ao momento em que o estirão do crescimento é iniciado (BUYKEN; KARAOLIS-DANCKERT; REMER, 2009).

### 1.3 **Maturação e prática esportiva**

Atividade física e exercício físico, apesar de estarem relacionados, não são sinônimos. Atividade física se refere a qualquer movimento produzido por ação muscular que gera aumento do gasto energético. Enquanto que exercício físico se define como uma atividade física planejada, estruturada, repetitiva e intencional que visa o desenvolvimento da aptidão física, habilidades motoras ou reabilitação orgânico-funcional (DASSO, 2019). Diferença de conceito

também é encontrada em relação à atleta e esportista. Esportista é o indivíduo que pratica um ou mais jogos institucionalizados, e atleta é aquele que treina para competir, profissionalmente ou como amador, em exercícios, esportes ou jogos que requerem força, agilidade e resistência (ARAÚJO; SCHARHAG, 2016).

O exercício físico regular estimula o crescimento físico normal e contribui para o alcance do potencial de crescimento geneticamente determinado. Quando realizado sob orientação, contribui para prevenção de diversas enfermidades, como diabetes, hipertensão arterial e obesidade (ARA et al., 2004). O treinamento físico durante a adolescência está associado ao aumento do conteúdo ósseo e massa óssea (MASCARENHAS et al., 2011).

As mudanças do tamanho do corpo e na composição corporal associados com o crescimento e a maturação são fatores importantes que afetam a força e o desempenho motor e esta relação varia de acordo com as medidas de desempenho e com a idade (MALINA et al., 2015). As alterações na composição corporal englobam características do metabolismo muscular relacionadas à idade e à maturação. Desde o nascimento até o início da vida adulta as fibras musculares, tanto tipo I quanto o tipo II, hipertrofiam em até 20 vezes o seu tamanho inicial. Jovens apresentam maior proporção de fibras do tipo I e maior ativação enzimática de fosfofrutoquinase, por isso um metabolismo oxidativo mais desenvolvido. O metabolismo muscular durante atividade física de alta intensidade é modulado pela idade cronológica e sexo, o que significa que a predominância aeróbia tende a reduzir com a idade. As meninas contam com uma porção anaeróbia mais significativa possivelmente porque estão mais avançadas na maturação em relação a sua idade cronológica (ARMSTRONG; BARKER; MCMANUS, 2015; BARKER, A. R. et al., 2010).

Existe uma forte associação entre a maturação biológica e a prática de exercício físico de rotina, que se justifica em razão das variações da composição corporal e das adaptações fisiológicas geradas pelo esforço físico (ROGOL; ROEMMICH; CLARK, 2002). As variações são claramente observadas quando se compara jovens, ativos e não ativos fisicamente, com a mesma classificação da maturação biológica. Geralmente os praticantes de exercício físico apresentam menor massa gorda, maior massa livre de gordura, maior densidade mineral óssea e estatura do que aqueles não ativos, e como consequência maior rendimento motor (ARA et al., 2004; ROGOL; ROEMMICH; CLARK, 2002). Este perfil é semelhante em jovens mais maduros quando comparados com jovens atrasados em relação à maturação (MASCARENHAS et al., 2011). Não há relatos de que o exercício físico intenso cause distúrbios na maturação sexual dos meninos, quando a demanda energética aumentada pela prática esportiva está sendo

atendida pela alimentação adequada ao período de crescimento (ROGOL; ROEMMICH; CLARK, 2002).

O exercício físico pode provocar importantes modificações na composição corporal, sendo um importante fator no controle do sobrepeso/obesidade em crianças e adolescentes. Para maximizar o desempenho atlético é importante avaliar a quantidade de massa gorda e muscular através da avaliação da composição corporal, e detectar o grau de desenvolvimento dos adolescentes favorecendo a prescrição correta de exercícios físicos (MASCARENHAS et al., 2011). A mudança no nível de maturação é um determinante na alteração do percentual de gordura e acontece de forma semelhante para meninos e meninas (BENÍTEZ-PORRES et al., 2016). No entanto, nos meninos há tendência de redução durante a adolescência, em decorrência do rápido crescimento da massa livre de gordura, especificamente massa muscular (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004). Além disso, adolescentes tem uma maior taxa de oxidação lipídica durante a prática de atividade física o que corrobora às alterações de composição corporal específicas deste período (ARMSTRONG; BARKER; MCMANUS, 2015).

Alterações nos hábitos matutinos e vespertinos concomitantemente aos hormonais podem explicar o declínio na atividade física experimentado por meninas durante a puberdade (BEAL et al., 2016). Apesar disso, foi observada uma relação inversa entre atividade física e maturação biológica, a atividade física diminui na medida em que a idade biológica aumenta independente do sexo (BACIL et al., 2015) especificamente a atividade física vigorosa (LÄTT et al., 2015). A atividade física está associada ao fortalecimento ósseo durante o crescimento de meninos e meninas sendo mais forte na puberdade precoce e até o seu início (GABEL et al., 2017). O mesmo foi observado para a densidade mineral óssea destacando a importância da intensidade da atividade uma vez que os resultados não são os mesmos em relação à prática na intensidade moderada (BIELEMANN et al., 2019).

Ao atingir o pico de crescimento em estatura, os meninos vivenciam uma perda máxima de gordura e o aumento da massa muscular. Esse ganho de massa e o amadurecimento das funções musculares proporcionam um aumento na capacidade metabólica, que por sua vez tende a aumentar os índices de força, velocidade e resistência, especialmente se houverem estímulos motores adequados (RÉ, 2011b; ROGOL; ROEMMICH; CLARK, 2002). Em consequência destas características, crescimento e maturação são comumente utilizados na seleção de atletas jovens (MYBURGH et al., 2016). Meninas atletas maturadas precocemente e que acabaram de passar pelo pico de crescimento em estatura, estão mais vulneráveis a lesões durante a prática esportiva em consequência do processo de crescimento. Além disso, a maior quantidade de massa gorda as torna menos adaptada e o processo cognitivo pode não

acompanhar a maturação física (COSTA E SILVA; FRAGOSO; TELES, 2017; DIFIORI, 2010).

Mesmo em meninos obesos, a maturação avançada parece de alguma forma favorecer a prática esportiva. Foi observado que eles têm ossos maiores e mais fortes na perna e antebraço em decorrência da combinação de maturação óssea avançada durante a puberdade, maior exposição ao estrogênio e maior carga mecânica, resultando em maior massa muscular e força (VANDEWALLE et al., 2013). Contudo, a maturação avançada não foi associada à melhor desempenho em teste de aptidão aeróbia analisada por meio de um teste de corrida com adolescentes atletas brasileiros. Os principais preditores do teste foram massa gorda de forma negativa e idade cronológica de forma positiva (TEIXEIRA et al., 2015). Adolescentes de maior idade cronológica correram distâncias maiores em contra partida, aqueles com maior conteúdo de gordura, principalmente subcutânea, correram distâncias menores (FREITAS et al., 2017).

No entanto, quando esta aptidão é analisada por meio do consumo de oxigênio, atletas de maturação precoce obtiveram valores absolutos mais altos nos limiares ventilatórios de  $VO_2$  pico quando comparados com jogadores médios em maturação (TEIXEIRA et al., 2018). A maior influência no  $VO_2$  durante a puberdade é a massa muscular, em contrapartida quando avaliamos parâmetros de força (força pico e força média) a maior influência é da massa livre de gordura para ambos os sexos (ARMSTRONG; WELSMAN, 2019). O metabolismo muscular é idade e sexo dependente, conforme a maturação menor a predominância aeróbia e maior a contribuição anaeróbia. Meninas apresentam uma contribuição maior do componente anaeróbio em exercícios de alta intensidade quando comparada aos meninos, possivelmente porque maturam de forma mais precoce (BARKER, A. R. et al., 2010). Com isso, o percentual de fibras musculares tipo I bem como o um limiar mais alto de recrutamento de unidades motoras de fibras do tipo II também são idade e sexo dependente (ARMSTRONG; BARKER; MCMANUS, 2015).

A inconsistência dos achados em estudos que avaliaram a relação entre a maturidade biológica e atividade física pode ser fruto de limitações analíticas e metodológicas (SHERAR et al., 2010), em função da heterogeneidade dos grupos estudados. Por este motivo, se faz necessário padronizar a definição de atividade física, classificando os termos: leve, moderada e vigorosa intensidade (DUMITH et al., 2011). Além disso, deve-se conhecer o grau de maturação dos adolescentes, contribuindo para reduzir os erros derivados da heterogeneidade do grupo (MALINA, 2014).

#### 1.4 Padrão alimentar na Adolescência

O período da adolescência é marcado pelo aumento na demanda nutricional em decorrência do processo de maturação. Quando esta demanda não é suprida, a desaceleração no processo de crescimento e maturação podem ocorrer bem como o atraso na menarca (WHO, 2018). Aspectos como padrão alimentar, estilo de vida e influências ambientais também tornam os adolescentes indivíduos nutricionalmente vulneráveis (LEAL et al., 2010).

Hábitos alimentares baseados no consumo de alimentos ultraprocessados são muito comuns nesta fase além de baixo consumo de frutas, verdura, leite e derivados que podem se perpetuar na idade adulta (CRUZ et al., 2018;LEAL et al., 2010).

O grau de processamento dos alimentos está intimamente ligado ao efeito que os mesmos têm em nossa saúde. De acordo com a classificação NOVA, que classifica os alimentos segundo o seu grau de processamento, alimentos *in natura* ou minimamente processados são basicamente aqueles inteiros cujo processamento tem como objetivo preservá-los ou torná-los mais acessíveis e disponíveis. Tais processos incluem limpeza, porcionamento, remoção de algumas partes, secagem, congelamento dentre outros e alimentos deste grupo são considerados marcadores de alimentação saudável. Ingredientes culinários são substâncias extraídas dos alimentos que podem ser utilizados em preparações tais como açúcar, sal, vinagre, óleo e etc. Alimentos processados são aqueles acrescidos dos ingredientes culinários submetidos à fermentação, cozimento ou a processos que garantam maior conservação. Já o grupo de ultraprocessados é composto por formulações industriais constituídas de muitos ingredientes culinários além de aditivos alimentares com o objetivo de mimetizar qualidades sensoriais dos alimentos *in natura* (FARDET, 2018;MONTEIRO et al., 2010). Alimentos ultraprocessados são pobres em micronutrientes, densos em calorias e seu consumo está relacionado ao maior risco de desenvolvimento de sobrepeso e obesidade em todas as faixas etárias (FARDET, 2018;LOUZADA et al., 2015).

Segundo o Guia Alimentar para a População Brasileira (2014) o consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados deve ser estimulado enquanto que o consumo de alimentos ultraprocessados deve ser desencorajado (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE., 2014). Em estudo realizado com adolescentes brasileiros foi observado que o consumo de alimentos considerados marcadores de alimentação saudável como feijão e leite ainda está abaixo das recomendações. Já o consumo de guloseimas, produtos que fazem parte do grupo de ultraprocessados considerados marcadores de alimentação não saudável, apresentaram



consumo regular o que indica a necessidade de ações de promoção de saúde voltadas para esta população (LEVY et al., 2010).

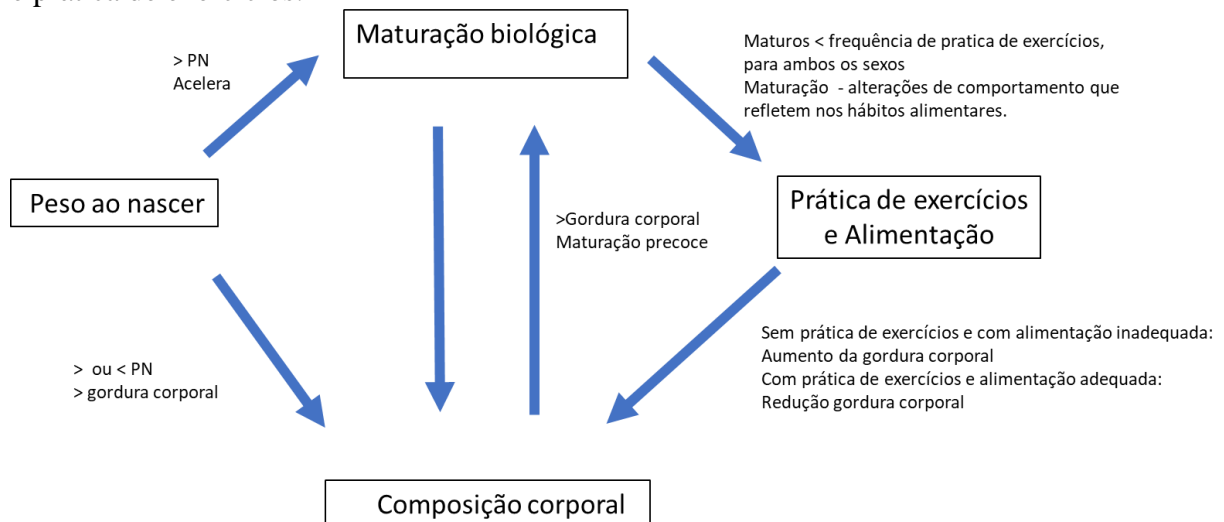
Adolescentes atletas ou mesmo fisicamente ativos, estão mais expostos ao marketing esportivo seja por de produtos ou bebidas associados à prática esportiva ou por meio do apoio de atletas profissionais. As campanhas, em sua maioria, promovem o consumo de alimentos ou bebidas com alta densidade calórica e pobres em nutrientes que tem grande influência no desenvolvimento da obesidade (BRAGG et al., 2018).

## 2 HIPÓTESE

Considerando que diferentes variáveis podem afetar a composição corporal de adolescentes, como PN, maturação biológica e alimentação, criamos a hipótese de que o estágio da maturação óssea, por ser um processo de grande magnitude fisiológica, representa um fator independente sobre a composição corporal, podendo mascarar a ação previamente determinada pelo PN, em adolescentes fisicamente ativos.

A Figura 1, mostra a relação entre as variáveis citadas que fundamentam a hipótese do presente estudo.

Figura 1 – Resumo das relações entre peso ao nascer, maturação biológica, composição corporal e prática de exercícios.



Fonte: Construído por Tamara Mancilha

### 3 OBJETIVO GERAL

Avaliar a interação entre o peso ao nascer e a maturação óssea sobre a composição corporal total e regional de adolescentes atletas.

#### 3.1 Objetivos Específicos

Em adolescentes do sexo masculino e feminino pretendeu-se:

- a) - Caracterizar a população de acordo com a maturação óssea;
- b) - Identificar a prevalência de marcadores de consumo alimentar saudável e não saudável;
- c) - Comparar os dados da composição corporal de acordo com a maturação óssea;
- d) - Comparar as variáveis de composição corporal de acordo com a mediana do peso ao nascer;
- e) - Investigar a associação entre o peso ao nascer, a maturação óssea, e a interação entre essas variáveis, com a composição corporal total e regional, ajustado para consumo alimentar e idade cronológica.

## 4 MÉTODOS

### 4.1 População do estudo

Este é um estudo transversal observacional, no qual os dados foram coletados em uma escola pública de ensino fundamental vocacionada para o esporte, localizada na região central da cidade do Rio de Janeiro com alunos do 6º ao 9º ano (11 a 16 anos). Todos os alunos praticam 100 minutos de treinamento esportivo por dia. Sete modalidades esportivas (natação, judô, badminton, atletismo, futebol, vôlei, tênis de mesa) são oferecidas a todos os alunos, além de 50 minutos semanais de educação física. Os adolescentes estavam envolvidos em atividades esportivas específicas envolvendo treinamento, desenvolvimento de habilidades bem como de competições e por isso foram classificados como adolescentes atletas de acordo com a Sports Dietitians Australia Position Statement: Sports Nutrition for the Adolescent Athletes (DESBROW et al., 2014).

A escola oferece cinco refeições diárias padronizadas, determinadas pelo Instituto de Nutrição Annes Dias, órgão regulador do programa de alimentação escolar no Rio de Janeiro, de acordo com as Diretrizes Dietéticas para a População Brasileira (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE., 2014). No período estudado a escola possuía um total de 450 estudantes regularmente matriculados, destes 245 apresentavam pelo menos de seis meses a três anos de prática esportiva escolar e concordaram em participar após uma explicação completa dos objetivos do estudo. Todos os participantes e seus pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para os propósitos deste estudo, os pais foram questionados se o adolescente nasceu prematuro. Os adolescentes que nasceram pré-termo (n=5) e aqueles com dados incompletos (n=2) foram excluídos para evitar potenciais efeitos de confusão na análise estatística. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Pedro Ernesto (CEP/HUPE 649.202) e pela Secretaria Municipal de Educação, Esportes e Recreação. (07/005.242/14) (ANEXO 1).

### 4.2 Avaliação Antropométrica e Composição corporal

#### 4.2.1 Avaliação Antropométrica

A massa corporal e a estatura foram determinadas em balança e estadiômetro digitais (Filizola® - Rio de Janeiro, Brasil). O IMC foi calculado pela massa corporal em quilos dividida

pela estatura (m) ao quadrado. Os valores de z-score para IMC/Idade e estatura/Idade foram obtidos por meio do software “Anthropometric Standards”, que permitiu a classificação nutricional dos adolescentes de acordo com os critérios sugeridos pela OMS. Foi considerado como com excesso de massa corporal aqueles indivíduos com Percentil >85. Em relação à classificação da estatura foi considerado como baixa estatura aqueles que apresentaram valores de z-score entre  $< -3$  a  $< 2$ .

#### 4.2.2 Composição corporal

A massa gorda (kg), massa livre de gordura (kg), conteúdo mineral ósseo (CMO) e densidade mineral óssea (DMO) foram avaliados no corpo inteiro e nas regiões de interesse (ROI) (braços, pernas, tronco, ginóide, andróide, tecido adiposo visceral (TAV) e subcutâneos (TAS)) utilizando absorciometria por raios X de dupla energia (DXA) (Lunar iDXA com software enCore 2008 versão 12.20, GE Healthcare, WI). A massa gorda também foi expressa em relação a massa corporal total (%). Todo o escaneamento foi realizado pelo mesmo operador e seguiu os procedimentos padrão de controle de qualidade, de acordo com o fabricante. As medições no bloco de calibração (diariamente) e no phantom de coluna de calibração (semanal) fornecidas pelo fabricante apresentaram coeficientes de variação  $< 0,7\%$ . O TAV foi determinado usando o software CoreScan na região andróide, delimitada pelo fabricante. O tecido adiposo subcutâneo abdominal (TASa) foi calculado subtraindo o TAV da massa gorda andróide.

#### 4.2.3 Maturidade Esquelética

A maturidade esquelética foi determinada de acordo com o método de Greulich & Pyle (1959), a partir das imagens da mão e punho geradas pelo DXA (PLUDOWSKI E LABIEDOWSKI, 2004; HEPPER et al, 2012). Todas as medidas foram realizadas por um avaliador experiente e um avaliador treinado, com confiabilidade satisfatória (ICC = 0,98 - 0,84). A classificação foi definida como matura para aqueles com epífises fechadas e, imatura para aqueles com espaços entre as epífises (GILLI, 1996).

### 4.3 **Peso ao nascer**

Informações sobre peso ao nascer foram obtidas das Cadernetas de Saúde de cada indivíduo. O peso ao nascer foi expresso como o desvio padrão (DP) do peso esperado (escore

Z), calculado com base nos percentis apropriados descritos para a população do Rio de Janeiro, segundo sexo e idade gestacional (para masculino = 3.450 g e feminino 3.310 g) (DATASUS; <http://www.datasus.gov.br>). Baixo peso ao nascer (<2.500 g) e elevado peso ao nascer (> 4.000 g) foram classificados de acordo com o ponto de corte tradicional (UNCF / WHO 2004, Geneva Switzerland: WHO, 2007).

#### 4.4 Marcadores de consumo alimentar

Para avaliar os marcadores de consumo alimentar (alimentos *in natura*, minimamente processados, processados e ultraprocessados – classificação NOVA, MONTEIRO et al., 2010), foi aplicado um questionário de frequência alimentar validado (TAVARES et al., 2014) que investigou a frequência dos alimentos consumidos na semana anterior à coleta de dados (de “nunca” para “todos os dias” nos sete dias anteriores) de 12 itens alimentares (*in natura* e alimentos minimamente processados: feijão, legumes cozidos, salada crua, frutas, leite. Alimentos processados e ultraprocessados: batatas fritas, carne processada, biscoito salgado, biscoitos, guloseimas e refrigerantes).

Nesse instrumento, a estrutura da pergunta foi: “*Nos últimos 7 dias, em quantos dias você comeu (alimento)?*”, e as opções de resposta foram: “não comi (alimento) nos últimos sete dias”, “1 dia nos últimos sete dias”, “2 dias nos últimos sete dias”, “3 dias nos últimos sete dias”, “4 dias nos últimos sete dias”, “5 dias nos últimos sete dias”, “6 dias nos últimos sete dias” e “todos os dias nos últimos sete dias”. O consumo de determinado alimento em pelo menos cinco dias na semana é classificado como regular (CASTRO, DE et al., 2008; TAVARES et al., 2014). Portanto, para determinar a prevalência do consumo, foi estabelecida a categorização por semana, de zero a quatro vezes (zero= ausência de consumo; classificado como baixo consumo) ou de cinco a sete vezes (classificado como elevado consumo) bem como o intervalo de confiança de 95% do número de dias de consumo (ANEXO 2).

#### 4.5 Análises Estatística

As análises estatísticas foram realizadas no software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v. 19.0, de forma separada por grupo de acordo com o sexo. Os dados da frequência de consumo alimentar foram apresentados como cálculo da prevalência e expresso em percentual. A prevalência foi ajustada de acordo com as respostas válidas para cada alimento.

Os dados das variáveis contínuas foram expressos em média  $\pm$  DP. Foi realizado o teste t-independente para comparar as médias das variáveis independentes que caracterizam os grupos conforme a maturação óssea (maturos e imaturos). A análise de ANCOVA foi utilizada para comparar as médias das variáveis de composição corporal total e por regiões, ajustando pela idade cronológica. A interação entre as variáveis dependentes (composição corporal) e variáveis independentes (PN e maturação óssea) foi determinada por regressão linear univariada (RL), ajustada pela idade cronológica e consumo alimentar. Para significância estatística foi considerado o valor de  $P < 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

A classificação nutricional dos participantes mostrou que 27% dos meninos e 22% das meninas apresentaram excesso de massa corporal (IMC/Idade >P85). Não foi observado nenhum participante com baixa estatura para a idade.

As características gerais dos adolescentes participantes do presente estudo estão apresentadas na Tabela 1, de acordo com o sexo. Os grupos foram subdivididos segundo a maturidade esquelética. Em relação à maturação, o grupo das meninas apresentou 46% de imaturas esqueleticamente, enquanto o grupo dos meninos apresentou maior frequência (83%). Os participantes maduros de ambos os sexos apresentaram maior idade cronológica e IMC, bem como a maior frequência de meninas na pós-menarca (>30%). O PN foi semelhante entre os subgrupos de estado maturacional, tanto nos meninos quanto nas meninas. Foi observada uma pequena frequência de baixo (10%) e elevado (6,7%) PN, quando considerado todos os participantes (n= 238).

A frequência de consumo de alimentos minimamente processados ou processados está detalhada na Tabela 2, considerando todos os participantes (n=238), uma vez que não foi observada diferença importante entre os grupos de acordo com o sexo. O consumo dos alimentos minimamente processados, considerando de cinco a sete vezes por semana, foi superior ao consumo de alimentos processados nesse mesmo período. A prevalência foi ajustada de acordo com o número de respostas válidas para cada alimento (invalidadas: 1 para frutas, 6 para guloseimas, 3 para leite e 1 para salada).

A comparação da composição corporal total e regional entre os grupos classificados pelo sexo e de acordo com a maturidade esquelética está apresentada na Tabela 3. Os meninos maduros apresentaram valores maiores de massa livre de gordura total e regional ( $P<0,05$ ). Não foram observadas diferenças significativas entre a massa gorda total e regional, com exceção do TASA, que foi maior nos meninos maduros ( $P<0,05$ ). As meninas maduras apresentaram maiores valores de massa gorda e massa livre de gordura total e regional, com exceção do TAV quando comparadas às imaturas ( $P<0,05$ ). Para ambos os sexos não foram encontradas diferenças, de acordo com a maturação óssea, para DMO e CMO ( $P>0,05$ ).

Os participantes foram divididos de acordo com o percentil 50 do PN, considerando o sexo. Não foram observadas diferenças significativas em relação à composição corporal ( $P>0,05$ ) (Tabela 4), assim como quando classificados nos percentis 5, 25, 50 e 75 (dados não mostrados).



As Tabelas 5 (meninos, n=124) e 6 (meninas, n=114) mostram a associação entre o estágio de maturação, o PN e a interação de ambos sobre os diferentes sítios de composição corporal dos participantes considerando o sexo. Em relação aos meninos, a maturação apresentou associação com a massa livre de gordura, com destaque para a massa livre de gordura ginóide (F=25,870, P=<0,001) e massa livre de gordura das pernas (F=19,195, P<0,001) (Tabela 5). Nas meninas estudadas, o estágio maturacional apresentou maior força de associação tanto com as variáveis de massa gorda [massa gorda ginóide (F=20,185, P<0,001) e a massa gorda de perna (F= 19,103, P<0,001) ], quanto com as de massa livre de gordura [massa livre de gordura ginóide (F=23,077, P< 0,001) e massa livre de gordura dos braços (F=19,110, P<0,001)](Tabela 6).

Não foi observada interação entre PN e maturação óssea com a composição corporal e regiões.

## 6 DISCUSSÃO

A adolescência representa um período crítico na vida e o momento maturacional está diretamente relacionado com as alterações na composição corporal, uma das maiores modificações dessa fase (CUMPIAN-SILVA et al., 2018; RÉ, 2011). Fatores como o estado nutricional dos pais, nível de atividade física, hábitos alimentares, estágios de maturação e PN foram descritos como determinantes das alterações da composição corporal neste período (BARBOSA; FRANCESCHINI; PRIORE, 2006; CHAPUT et al., 2011; FRANÇA et al., 2016; GRALLA et al., 2019; KANG et al., 2018; KASSEM et al., 2011; MAGAREY et al., 2003).

Embora importante, algumas informações adotadas para determinar o estágio maturacional são imprecisas para discriminar as características de cada fase, causando possíveis vieses na avaliação do adolescente (BAIRD et al., 2017). A idade cronológica, por exemplo, não é adequada como um indicador da maturação, pois indivíduos com a mesma idade podem apresentar diferentes estágios de maturação, e conseqüentemente diferentes perfis de composição corporal, devido às alterações hormonais (LLOYD et al., 2014). Por este motivo, a inclusão do estágio de maturação como variável para prever a composição corporal é fundamental (SIERVOGEL et al., 2003), sendo a maturação óssea, obtida pela idade óssea, considerada como principal indicador individual (MALINA et al., 2015). Assim como a maturação óssea, vários métodos estão disponíveis para a determinação da composição corporal, e a DXA tem sido apontada como um método de referência para este fim (SHEPHERD et al., 2017).

No presente estudo, a idade óssea e a composição corporal foram determinadas pela DXA. A idade óssea dos participantes foi empregada para classificá-los como maduros ou imaturos esqueléticamente. Em relação às meninas maduras, foi observado que estas apresentavam maior quantidade de massa gorda e de massa livre de gordura do que as imaturas. Grande parte das participantes relataram a ocorrência menarca, considerada como o marco da maturação sexual feminina a qual ocorre cerca de 2 anos após o início da puberdade (LOURENÇO; QUEIROZ, 2010). Durante este processo, de forma progressiva, a gordura é depositada em sítios subcutâneos em especial no quadril em decorrência da ação do hormônio estrogênio, embora, em outros estudos, este mesmo acúmulo também tenha sido observado na fase pré-puberal (ARFAI et al., 2002; DE, 2017). Castilho e colaboradores (2008) observaram que meninas durante o processo maturacional ganharam tanto massa livre de gordura quanto massa gorda, sendo o ganho de gordura corporal proporcionalmente maior e geralmente centrada nos quadris e coxas (LOOMBA-ALBRECHT; STYNE, 2009). A distribuição do

tecido adiposo durante a puberdade ocorre de maneira diferente entre os sexos e é influenciada por diversos fatores (ROEMMICH; ROGOL, 1999).

No grupo dos meninos, observamos que grande parte foi classificada como imaturo esqueleticamente, este subgrupo apresentou menores valores de todos os sítios da massa livre de gordura e do tecido adiposo subcutâneo, quando comparado aos valores dos meninos maduros. Este resultado pode ser compreendido em função do crescimento longitudinal dos adolescentes do sexo masculino (SILVA et al., 2006; TANNER, 1986), o que favorece a menores valores da massa gorda em decorrência do rápido crescimento da massa livre de gordura, especificamente massa muscular (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004). Sugerimos que este grupo tenha entrado na fase maturacional recentemente, período em que ainda é observado acúmulo de gordura na região do tronco (GYLLENHAMMER et al., 2016; VIZMANOS; MARTÍ-HENNEBERG, 2000). Outra hipótese possível seria que apesar da maturação óssea, a maturação sexual ainda não tenha sido atingida uma vez que a mesma apresenta relação inversa com a massa gorda (WANG, 2002).

Além da maturação o PN mantém relação com a composição corporal (ISGANAITIS, 2019; LIU et al., 2019). O baixo e elevado PN são indicadores de crescimento intrauterino que respondem a restrição ou excesso de alimentação materna, respectivamente. O crescimento intrauterino em momento de restrição pode resultar em baixo volume e função do músculo esquelético, enquanto o excesso de alimentação está envolvido com a elevada deposição de gordura (Jensen et al, 2007). A plasticidade é descrita como um fenômeno em que um fenótipo surge fisiológica ou morfológicamente diferente em função das condições ambientais maternas durante o desenvolvimento intrauterino (WEST-EBERHARD, 1989).

A relação entre PN e composição corporal tem sido observada por diferentes autores em crianças e adolescentes saudáveis (CHOMTHO et al., 2008), em crianças e adolescentes obesas (TANAKA et al., 2005), adultos eutróficos (KOFLEER et al., 2016) e obesos (JORNAYVAZ et al., 2016). Estes autores não consideraram a influência da maturação no caso dos adolescentes participantes dos estudos, este cuidado metodológico foi realizado por Werneck e colaboradores (2017) que empregaram o pico de velocidade do crescimento para investigar a maturação, e os valores do IMC, circunferência da cintura e percentual de gordura estimado por dobras cutâneas, para informar a adiposidade e observaram que a maturação é um fator importante na relação entre PN e os diferentes sítios da composição corporal em adolescentes brasileiros do sexo masculino e feminino, fisicamente ativos, com idade média de  $13,0 \pm 1,5$  e  $12,8 \pm 1,4$  anos, respectivamente. No presente estudo 84% dos participantes apresentaram valores adequados de PN de acordo com a Organização Mundial de Saúde ( $\geq 2500$  g

independentemente da idade gestacional), a estratificação dos participantes por sexo e pela mediana do PN, não apontou qualquer diferença em relação aos sítios da composição corporal para ambos os sexos. Este resultado pode ser explicado pela característica da associação entre o PN e algumas medidas como a circunferência da cintura e o percentual de gordura corporal, que apresentaram uma associação em U (curva em U), o que significa que os extremos de PN estão associados a maiores valores destas medidas (JORNAYVAZ et al., 2016). Nossos resultados não apontaram uma relação entre o PN e os diferentes sítios da composição corporal, apesar do emprego de um método considerado referência para a composição corporal e para maturação óssea e o modelo matemático ter sido ajustado pela alimentação, fator ambiental que exerce ação sobre a composição corporal.

A alimentação é considerada como um dos fatores que alteram a composição corporal (FARDET, 2018; IBGE, 2011) por este motivo deve ser investigada. A associação inversa entre o consumo de alimentos minimamente processados e o ganho de peso durante a adolescência em jovens brasileiros já foi observada (MELO et al., 2017), assim como o desenvolvimento da obesidade (LOUZADA et al., 2015). Por este motivo, o perfil da alimentação em estudos que envolvem a composição corporal deve ser considerado. Para o nosso conhecimento, o presente estudo é o primeiro a considerar a prevalência do consumo de alimentos minimamente processados e processados, na relação entre o PN e a maturação óssea com a composição corporal.

No presente estudo, foi observada uma maior prevalência de consumo semanal (5 a 7 dias por semana) de alimentos minimamente processados, representados pelo feijão, frutas e leite, os quais são considerados como marcadores de alimentação saudável por serem ricos em fibras, vitaminas, minerais e substâncias antioxidantes (BVENURA; SIVAKUMAR, 2017; FARDET, 2018; KAN et al., 2018). Além disso, observamos que o consumo de alimentos marcadores de alimentação não saudável, representado pelos alimentos ultraprocessados como guloseimas, refrigerantes e biscoitos doces, estavam em maior prevalência no período de zero a quatro dias por semana. Esses achados são diferentes de outros estudos, os quais observaram que o padrão alimentar de adolescentes brasileiros era caracterizado por baixo consumo de frutas, hortaliças e feijão, além de elevado consumo de doces e refrigerantes e de alimentos ricos em sódio (LEAL et al., 2010; LEVY et al., 2010). Segundo o Guia Alimentar para a População Brasileira o consumo desses alimentos deve ser desencorajado por serem pobres em fibras, vitaminas e minerais além de o seu consumo estar associado ao desenvolvimento de doenças como diabetes e obesidade (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE., 2014). Apesar da

prevalência de consumo alimentar diferenciada, observada no presente estudo, não foi encontrada nenhuma relação com a composição corporal e a maturação óssea.

Assim como a alimentação, o exercício físico exerce forte influência sobre a composição corporal (CORREA-RODRÍGUEZ et al., 2017; LANDRY; DRISCOLL, 2012; MATTAR; FARRAN; BAKHOUR, 2017), possivelmente devido ao aumento da energia dispendida colaborando na regulação da energia e reduzindo o acúmulo de gordura (STUBBS et al., 2002). A atividade física diária em intensidade moderada a vigorosa está positivamente relacionada ao condicionamento físico, e negativamente aos indicadores de doenças crônicas e da composição corporal, estas relações parecem ser sexo-dependente (GRALLA et al., 2019),

A prática de exercícios diária pode normalizar as características do baixo e elevado PN, as quais podem estar relacionadas com o risco de obesidade e doenças cardiometabólicas (BOONE-HEINONEN et al., 2016). Os efeitos distintos do elevado PN sobre o IMC foram observados em adolescentes do sexo feminino (menor) do que do sexo masculino (maior), ambos praticantes de atividade física diária em intensidade moderada a vigorosa (BOONE-HEINONEN et al., 2016). Porém, um estudo de coorte com adolescentes de ambos os sexos, o elevado PN foi associado a um maior índice de massa gorda e maiores valores de circunferência da cintura, mesmo após o ajuste pela atividade física, sexo, maturação sexual e aptidão aeróbia, apontando que o exercício físico de intensidade média a vigorosa nem sempre atenua a associação do elevado PN com o aumento de massa gorda (RIDGWAY et al., 2011). A influência da intensidade da atividade física sobre a programação do elevado PN na adiposidade, parece ainda não ter consenso. Vários fatores podem contribuir para os achados discordantes, entre eles o estágio de maturação, métodos mais ou menos robustos, e indivíduos com diferentes níveis de intensidade de atividade física.

A heterogeneidade observada em diferentes estudos, de acordo com as características regionais como o padrão alimentar e o nível de atividade física, eleva a necessidade de controle estatístico que pode aumentar a consistência de vieses analíticos. No presente estudo, a semelhança quanto ao treinamento esportivo, o controle pela prevalência do consumo alimentar, destacando alimentos saudáveis e não saudáveis, a classificação do grupo pelo sexo e maturação óssea, definida por metodologia considerada como referência, faz com que os achados sejam consistentes, e podem ser considerados como pontos positivos. Porém, a ausência de um grupo inativo fisicamente, reduz o leque de discussão sobre a influência do exercício físico sobre os resultados observados, mas este não foi considerado como objetivo ao organizar o desenho de estudo. A pequena variabilidade do PN também pode ser considerada

um ponto limitante, uma vez que estudos anteriores mostraram que os valores extremos são os que conduzem as relações entre PN e composição corporal.

## **CONCLUSÃO**

Os resultados do presente estudo sugerem que a maturação óssea influencia, diferentemente de acordo com o sexo, a composição corporal de adolescentes fisicamente ativos se sobrepondo ao possível efeito do PN. Isto se deve, possivelmente, ao fato de a puberdade ser um período de intensas e determinantes modificações corporais, que superam a programação do PN. A frequência de consumo alimentar, apesar de não influenciar os resultados do presente estudo, deve ser considerada principalmente em grupos em que a maior frequência de consumo seja de alimentos processados e que a prática de exercício seja de reduzida frequência.

## REFERÊNCIAS

AHMED, M. L.; ONG, K. K.; DUNGER, D. B. **Childhood obesity and the timing of puberty.** *Trends in Endocrinology and Metabolism*, [s.l.], v. 20, n° 5, p. 237–242, 2009. ISSN: 10432760, DOI: 10.1016/j.tem.2009.02.004.

ANDERSEN, L. G. et al. **Birth Weight in Relation to Leisure Time Physical Activity in Adolescence and Adulthood: Meta-Analysis of Results from 13 Nordic Cohorts.** *PLoS ONE*, [s.l.], v. 4, n° 12, p. e8192, 2009. ISSN: 1932-6203, DOI: 10.1371/journal.pone.0008192.

ARA, I. et al. **Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 28, n° 12, p. 1585–1593, 2004. ISSN: 03070565, DOI: 10.1038/sj.ijo.0802754.

ARAÚJO, C. G. S.; SCHARHAG, J. **Athlete: a working definition for medical and health sciences research.** *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, [s.l.], v. 26, n° 1, p. 4–7, 2016. ISSN: 09057188, DOI: 10.1111/sms.12632.

ARENDS, N. J. T. et al. **Reduced insulin sensitivity and the presence of cardiovascular risk factors in short prepubertal children born small for gestational age (SGA).** *Clinical Endocrinology*, [s.l.], v. 62, n° 1, p. 44–50, 2005. ISSN: 03000664, DOI: 10.1111/j.1365-2265.2004.02171.x.

ARFAI, K. et al. **Bone, muscle, and fat: Sex-related differences in prepubertal children.** *Radiology*, [s.l.], v. 224, n° 2, p. 338–344, 2002. ISSN: 00338419, DOI: 10.1148/radiol.2242011369.

ARMSTRONG, N.; BARKER, A. R.; MCMANUS, A. M. **Muscle metabolism changes with age and maturation: How do they relate to youth sport performance?** *British Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 49, n° 13, p. 860–864, 2015. ISSN: 14730480, DOI: 10.1136/bjsports-2014-094491.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J. **Sex-Specific Longitudinal Modeling of Short-Term Power in 11- to 18-Year-Olds.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, [s.l.], v. 51, n° 5, p. 1055–1063, 2019. ISBN: 0000000000, ISSN: 15300315, DOI: 10.1249/MSS.0000000000001864.

BAIRD, J. et al. **Review of methods for determining pubertal status and age of onset of puberty in cohort and longitudinal studies CLOSER Resource Report: Review of methods for determining pubertal status.** In: *CLOSER Resource Report*. [s.l.]: [s.n.], 2017. Disponível em: <www.closer.ac.uk>.

BANDINI, L. G. et al. **Change in leptin, body composition and other hormones around menarche - A visual representation.** *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, [s.l.], v. 97, n° 10, p. 1454–1459, 2008. ISSN: 08035253, DOI: 10.1111/j.1651-2227.2008.00948.x.

BARBOSA, K. B. F.; FRANCESCHINI, S. D. C. C.; PRIORE, S. E. **Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes.** *Revista Brasileira de Saude Materno Infantil*, [s.l.], v. 6, n° 4, p. 375–382,



2006. ISSN: 15193829, DOI: 10.1590/S1519-38292006000400003.

BARKER, A. R. et al. **Quadriceps muscle energetics during incremental exercise in children and adults.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, [s.l.], v. 42, n° 7, p. 1303–1313, 2010. ISSN: 01959131, DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181cabaeb.

BARKER, D. . **Fetal origins of coronary heart disease.** *BMJ*, [s.l.], v. 311, p. 171–4, 1995. ISSN: 13612611, DOI: 10.1054/ebcm.1999.0268.

BARKER, M. et al. **Birth weight and body fat distribution in adolescent girls.** *Archives of Disease in Childhood*, [s.l.], v. 77, n° 5, p. 381–383, 1997. ISSN: 14682044, DOI: 10.1136/adc.77.5.381.

BEAL, S. J. et al. **Morningness–Eveningness and Physical Activity in Adolescent Girls: Menarche as a Transition Point.** *Child Development*, [s.l.], v. 87, n° 4, p. 1106–1114, 2016. ISSN: 14678624, DOI: 10.1111/cdev.12539.

BENÍTEZ-PORRES, J. et al. **The influence of 2-year changes in physical activity, maturation, and nutrition on adiposity in adolescent youth.** *PLoS ONE*, [s.l.], v. 11, n° 9, p. 1–13, 2016. ISSN: 19326203, DOI: 10.1371/journal.pone.0162395.

BEUNES, G.; MALINA, R. M. **Growth and Physical Performance Relative to the Timing of Adolescent Sport.** *Exercise and Sport Sciences Reviews*, [s.l.], v. 16, n° 1, p. 503–540, 1988.

BIELEMANN, R. M. et al. **Is vigorous-intensity physical activity required for improving bone mass in adolescence? Findings from a Brazilian birth cohort.** *Osteoporosis International*, [s.l.], v. 30, n° 6, p. 1307–1315, 2019. ISSN: 14332965, DOI: 10.1007/s00198-019-04862-6.

BOONE-HEINONEN, J. et al. **Overcoming birth weight: Can physical activity mitigate birth weight-related differences in adiposity?** *Pediatric Obesity*, [s.l.], v. 11, n° 3, p. 166–173, 2016a. ISSN: 20476310, DOI: 10.1111/ijpo.12040.

\_\_\_\_\_. **Overcoming birth weight: Can physical activity mitigate birth weight-related differences in adiposity?** *Pediatric Obesity*, [s.l.], v. 11, n° 3, p. 166–173, 2016b. ISSN: 20476310, DOI: 10.1111/ijpo.12040.

BRAGG, M. A. et al. **Marketing Food and Beverages to Youth Through Sports.** *Journal of Adolescent Health*, [s.l.], v. 62, n° 1, p. 5–13, 2018. ISBN: 2163684814, ISSN: 1054139X, DOI: 10.1016/j.jadohealth.2017.06.016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia Alimentar para a População Brasileira Guia Alimentar para a População Brasileira.** *Ministério da Saúde*. [s.l.]: [s.n.], 2014. 156 p. ISBN: 9788561091699, ISSN: 0100-3674, DOI: 10.1038/srep21871.

BROWN, L. D. **Endocrine regulation of fetal skeletal muscle growth: impact on future metabolic health.** *Journal of Endocrinology*, [s.l.], v. 221, n° 2, p. R13–R29, 2014. ISSN: 0022-0795, DOI: 10.1530/JOE-13-0567.

BROWN, L. D.; HAY, W. W. **Impact of placental insufficiency on fetal skeletal muscle growth.** *Molecular and Cellular Endocrinology*, [s.l.], v. 435, n° 1, p. 69–77, 2016. ISBN:

2163684814, ISSN: 03037207, DOI: 10.1016/j.mce.2016.03.017.

BUBACH, S. et al. **Impact of the age at menarche on body composition in adulthood: results from two birth cohort studies.** *BMC Public Health*, [s.l.], v. 16, n° 1, p. 1–7, 2016. ISSN: 14712458, DOI: 10.1186/s12889-016-3649-x.

BUYKEN, A. E.; KARAOLIS-DANCKERT, N.; REMER, T. **Association of prepubertal body composition in healthy girls and boys with the timing of early and late pubertal markers.** *American Journal of Clinical Nutrition*, [s.l.], v. 89, n° 1, p. 221–230, 2009. ISSN: 00029165, DOI: 10.3945/ajcn.2008.26733.

BVENURA, C.; SIVAKUMAR, D. **The role of wild fruits and vegetables in delivering a balanced and healthy diet.** *Food Research International*, [s.l.], v. 99, n° June, p. 15–30, 2017. ISSN: 18737145, DOI: 10.1016/j.foodres.2017.06.046.

CALFEE, R. P. et al. **Skeletal and chronological ages in American adolescents: Current findings in skeletal maturation.** *Journal of Children's Orthopaedics*, [s.l.], v. 4, n° 5, p. 467–470, 2010. ISSN: 18632548, DOI: 10.1007/s11832-010-0289-z.

CASTILHO, S. D.; FILHO, A. A. B. **Crescimento Pós-Menarca.** *Arq Bras Endocrinol Metab*, [s.l.], v. 44, n° 3, p. 195–204, 2000.

CASTRO, I. R. R. DE et al. **Vigilância de fatores de risco para doenças não transmissíveis entre adolescentes: A experiência da cidade do Rio de Janeiro, Brasil.** *Cadernos de Saude Publica*, [s.l.], v. 24, n° 10, p. 2279–2288, 2008. ISSN: 0102311X, DOI: 10.1590/S0102-311X2008001000009.

CHAPUT, J. P. et al. **Physical activity plays an important role in body weight regulation.** *Journal of Obesity*, [s.l.], v. 2011, 2011. ISSN: 20900716, DOI: 10.1155/2011/360257.

CHOMTHO, S. et al. **Associations between birth weight and later body composition: evidence from the 4-component model 1-3.** In: *Am J Clin Nutr.* [s.l.]: [s.n.], 2008. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/88/4/1040/4649811>>. ISBN: 2008;88:1040.

CORREA-RODRÍGUEZ, M. et al. **Associations between body composition, nutrition, and physical activity in young adults.** *American Journal of Human Biology*, [s.l.], v. 29, n° 1, 2017. ISSN: 15206300, DOI: 10.1002/ajhb.22903.

COSTA E SILVA, L.; FRAGOSO, M. I.; TELES, J. **Physical Activity–Related Injury Profile in Children and Adolescents According to Their Age, Maturation, and Level of Sports Participation.** *Sports Health*, [s.l.], v. 9, n° 2, p. 118–125, 2017. ISSN: 19410921, DOI: 10.1177/1941738116686964.

CRUZ, F. et al. **Tracking of food and nutrient intake from adolescence into early adulthood.** *Nutrition*, [s.l.], v. 55–56, p. 84–90, 2018. ISSN: 18731244, DOI: 10.1016/j.nut.2018.02.015.

CUMMING, S. P. et al. **Biological maturity status, body size, and exercise behaviour in British youth: A pilot study.** *Journal of Sports Sciences*, [s.l.], v. 27, n° 7, p. 677–686, 2009. ISSN: 02640414, DOI: 10.1080/02640410902725590.

- CUMPIAN-SILVA, J. et al. **Fenótipos corporais na adolescência e a maturação sexual.** *Cadernos de Saude Publica*, [s.l.], v. 34, n° 3, p. 1–12, 2018. ISSN: 16784464, DOI: 10.1590/0102-311x00057217.
- DAI, Y. L. et al. **Association between obesity and sexual maturation in Chinese children: A multicenter study.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 38, n° 10, p. 1312–1316, 2014. ISSN: 14765497, DOI: 10.1038/ijo.2014.116.
- DASSO, N. A. **How is exercise different from physical activity? A concept analysis.** *Nursing Forum*, [s.l.], v. 54, n° 1, p. 45–52, 2019. ISSN: 17446198, DOI: 10.1111/nuf.12296.
- DE, K. **Study Body Composition of Adolescent Girls.** *Cellular & Molecular Medicine*, [s.l.], v. 3, n° 1, p. 1–3, 2017.
- DERRAIK, J. G. B. et al. **Decreasing birth weight is associated with adverse metabolic profile and lower stature in childhood and adolescence.** *PLoS ONE*, [s.l.], v. 10, n° 3, 2015. ISSN: 19326203, DOI: 10.1371/journal.pone.0119433.
- DESBROW, B. et al. **Sports Dietitians Australia Position Statement : Sports Nutrition for the Adolescent Athlete Sports Dietitians Australia Position Statement : Sports Nutrition for the Adolescent Athlete.** *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, [s.l.], v. 24, n° 5, p. 570–584, 2014. ISBN: 1543-2742 (Electronic) 1526-484X (Linking), ISSN: 1543-2742 (Electronic), DOI: 10.1123/ijsnem.2014-0031.
- DIETZ, W. H. **Obesity: Common Symptom of Diverse Gene-Based Metabolic Dysregulations Periods of Risk in Childhood for the Development of Adult Obesity-What Do We Need to Learn? 1.** In: *J. Nutr.* [s.l.]: [s.n.], 1997. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jn/article-abstract/127/9/1884S/4728924>>.
- DIFIORI, J. P. **Evaluation of Overuse Injuries in Children and Adolescents.** In: *Curr. Sports Med. Rep.* [s.l.]: [s.n.], 2010. Disponível em: <[www.acsm-csmr.org](http://www.acsm-csmr.org)>.
- DIVALL, S. A.; RADOVICK, S. **Pubertal development and menarche.** In: *Annals of the New York Academy of Sciences*. [s.l.]: Blackwell Publishing Inc., 2008. ISSN: 17496632, DOI: 10.1196/annals.1429.026.
- DOLAN, M. S.; SORKIN, J. D.; HOFFMAN, D. J. **Birth weight is inversely associated with central adipose tissue in healthy children and adolescents.** *Obesity*, [s.l.], v. 15, n° 6, p. 1600–1608, 2007. ISSN: 19307381, DOI: 10.1038/oby.2007.189.
- DULLOO, A. G.; JACQUET, J.; MONTANI, J.-P. **PAPER Pathways from weight fluctuations to metabolic diseases: focus on maladaptive thermogenesis during catch-up fat.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 26, n° 2, p. 46–57, 2002. DOI: 10.1038=sj.ijo.0802127.
- DUMITH, S. C. et al. **Physical activity change during adolescence: A systematic review and a pooled analysis.** *International Journal of Epidemiology*, [s.l.], v. 40, n° 3, p. 685–698, 2011. ISSN: 03005771, DOI: 10.1093/ije/dyq272.
- EKELUND, U. et al. **Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old European children: A population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study).** *American Journal*

of *Clinical Nutrition*, [s.l.], v. 80, n° 3, p. 584–590, 2004. ISSN: 00029165, DOI: 10.1093/ajcn/80.3.584.

ERLANDSON, M. C. et al. **Does controlling for biological maturity improve physical activity tracking?** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, [s.l.], v. 43, n° 5, p. 800–807, 2011. ISSN: 01959131, DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181ffee8a.

EVENSEN, E. et al. **The relation between birthweight, childhood body mass index, and overweight and obesity in late adolescence: A longitudinal cohort study from Norway, the Tromsø Study, Fit Futures.** *BMJ Open*, [s.l.], v. 7, n° 6, 2017. ISSN: 20446055, DOI: 10.1136/bmjopen-2016-015576.

FARDET, A. **Characterization of the Degree of Food Processing in Relation With Its Health Potential and Effects.** *Advances in Food and Nutrition Research*. 1 ed. [s.l.]: Elsevier Inc., 2018. v. 85, 79–129 p. ISSN: 10434526, DOI: 10.1016/bs.afnr.2018.02.002.

FERNANDEZ-TWINN, D. S.; OZANNE, S. E. **Mechanisms by which poor early growth programs type-2 diabetes, obesity and the metabolic syndrome.** *Physiology and Behavior*, [s.l.], v. 88, n° 3, p. 234–243, 2006. ISSN: 00319384, DOI: 10.1016/j.physbeh.2006.05.039.

FIOROTTO, M. L.; DAVIS, T. A. **Critical windows for the programming effects of early-life nutrition on skeletal muscle mass.** *Nestle Nutrition Institute Workshop Series*, [s.l.], v. 89, p. 25–35, 2018. ISSN: 16642155, DOI: 10.1159/000486490.

FRANÇA, G. V. et al. **Associations of birth weight, linear growth and relative weight gain throughout life with abdominal fat depots in adulthood: The 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort study.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 40, n° 1, p. 14–21, 2016. ISSN: 14765497, DOI: 10.1038/ijo.2015.192.

FRANK, G. R. **Role of estrogen and androgen in pubertal skeletal physiology.** In: *Medical and Pediatric Oncology*. [s.l.]: [s.n.], 2003. ISSN: 00981532, DOI: 10.1002/mpo.10340.

FREITAS, D. et al. **Biological and environmental determinants of 12-minute run performance in youth.** *Annals of Human Biology*, [s.l.], v. 44, n° 7, p. 607–613, 2017. ISSN: 14645033, DOI: 10.1080/03014460.2017.1355410.

GABEL, L. et al. **Physical Activity, Sedentary Time, and Bone Strength From Childhood to Early Adulthood: A Mixed Longitudinal HR-pQCT study.** *Journal of Bone and Mineral Research*, [s.l.], v. 32, n° 7, p. 1525–1536, 2017. ISSN: 15234681, DOI: 10.1002/jbmr.3115.

GALE, C. R. et al. **Intrauterine Programming of Adult Body Composition\*.** In: *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism Printed*. [s.l.]: [s.n.], 2001.

GILSANZ, V.; RATIB, O. **Bone Development.** *Hand bone age: a digital atlas of skeletal maturity*. [s.l.]: Springer Science & Business Media, 2005.

GLUCKMAN, P. D.; HANSON, M. A.; BUKLIJAS, T. **A conceptual framework for the developmental origins of health and disease.** *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, [s.l.], v. 1, n° 1, p. 6–18, 2010. ISSN: 20401752, DOI: 10.1017/S2040174409990171.

GLUCKMAN, P. D.; HARDING, J. E. **Fetal growth retardation: Underlying endocrine mechanisms and postnatal consequences.** *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics, Supplement*, [s.l.], v. 86, n° 422, p. 69–72, 1997. ISSN: 08035326, DOI: 10.1111/j.1651-2227.1997.tb18349.x.

GLUECK, C. J. et al. **Adolescent and young adult female determinants of visceral adipose tissue at ages 26-28 years.** *Journal of Pediatrics*, [s.l.], v. 166, n° 4, p. 936-946.e3, 2015. ISSN: 10976833, DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.12.030.

GOUVEA, M. et al. **Influence of Skeletal Maturity on Size, Function and Sport-specific Technical Skills in Youth Soccer Players.** *International Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 37, n° 6, p. 464–469, 2016. ISSN: 14393964, DOI: 10.1055/s-0035-1569370.

GRALLA, M. H. et al. **Associations of Objectively Measured Vigorous Physical Activity With Body Composition, Cardiorespiratory Fitness, and Cardiometabolic Health in Youth: A Review.** *American Journal of Lifestyle Medicine*, [s.l.], v. 13, n° 1, p. 61–97, 2019. ISSN: 15598284, DOI: 10.1177/1559827615624417.

GREULICH, W. .; PYLE, S. **Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist.** Stanford: Stanford University Press, 1959.

GYLLENHAMMER, L. E. et al. **Saturation of subcutaneous adipose tissue expansion and accumulation of ectopic fat associated with metabolic dysfunction during late and post-pubertal growth.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 40, n° 4, p. 601–606, 2016. ISSN: 14765497, DOI: 10.1038/ijo.2015.207.

HAWLEY, N. L. et al. **Secular trends in skeletal maturity in South Africa: 19622001.** *Annals of Human Biology*, [s.l.], v. 36, n° 5, p. 584–594, 2009. ISSN: 03014460, DOI: 10.1080/03014460903136822.

\_\_\_\_\_. **Determinants of relative skeletal maturity in South African children.** *Bone*, [s.l.], v. 50, n° 1, p. 259–264, 2012. ISSN: 87563282, DOI: 10.1016/j.bone.2011.10.029.

HUANG, T. T.-K. et al. **Growth of Visceral Fat, Subcutaneous Abdominal Fat, and Total Body Fat in Children.** *Obesity*, [s.l.], v. 9, n° 5, p. 283–289, 2001. ISSN: 1930-7381, DOI: 10.1038/oby.2001.35.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; COORDENAÇÃO DE TRABALHO E RENDIMENTO. **Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil.** *Biblioteca do Ministerio do Planejamento, Orçamento e Gestão*. [s.l.]: [s.n.], 2011. 150 p. ISBN: 9788524041983, DOI: ISSN 0101-4234.

ISGANAITIS, E. **Developmental Programming of Body Composition: Update on Evidence and Mechanisms.** *Current Diabetes Reports*, [s.l.], v. 19, n° 8, p. 60, 2019. ISSN: 1534-4827, DOI: 10.1007/s11892-019-1170-1.

JOHNSON, W. et al. **Patterns of linear growth and skeletal maturation from birth to 18 years of age in overweight young adults.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 36, n° 4, p. 535–541, 2012. ISSN: 03070565, DOI: 10.1038/ijo.2011.238.

JONES, J. E. et al. **Mechanisms of Fetal Programming in Hypertension.** *International*

*Journal of Pediatrics*, [s.l.], v. 2012, p. 1–7, 2012. ISSN: 1687-9740, DOI: 10.1155/2012/584831.

JORNAYVAZ, F. R. et al. **Low birth weight leads to obesity, diabetes and increased leptin levels in adults: The CoLaus study.** *Cardiovascular Diabetology*, [s.l.], v. 15, n° 1, 2016. ISSN: 14752840, DOI: 10.1186/s12933-016-0389-2.

KAHN, H. S. et al. **Relation of birth weight to lean and fat thigh tissue in young men.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 24, n° 6, p. 667–672, 2000. ISSN: 03070565, DOI: 10.1038/sj.ijo.0801211.

KAN, L. et al. **Comparative study on the chemical composition, anthocyanins, tocopherols and carotenoids of selected legumes.** *Food Chemistry*, [s.l.], v. 260, p. 317–326, 2018. ISSN: 18737072, DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.03.148.

KANG, M. et al. **Associations between birth weight, obesity, fat mass and lean mass in Korean adolescents: The Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey.** *BMJ Open*, [s.l.], v. 8, n° 2, 2018. ISSN: 20446055, DOI: 10.1136/bmjopen-2017-018039.

KASSEM, Z. et al. **Small birth weight and later body composition and fat distribution in adolescents: The AVENA study.** *International Journal of Obesity*, Geneva, Switzerland, v. 7, n° 1, p. 1–7, 2011. ISBN: 6176321972, ISSN: 03070565, DOI: 10.1038/oby.2011.160.

KELLY, L. A. et al. **Birth weight and body composition in overweight Latino youth: A longitudinal analysis.** *Obesity*, [s.l.], v. 16, n° 11, p. 2524–2528, 2008. ISSN: 19307381, DOI: 10.1038/oby.2008.401.

KENSARA, O. A. et al. **Fetal programming of body composition: Relation between birth weight and body composition measured with dual-energy X-ray absorptiometry and anthropometric methods in older Englishmen.** *American Journal of Clinical Nutrition*, [s.l.], v. 82, n° 5, p. 980–987, 2005. ISSN: 00029165, DOI: 10.1093/ajcn/82.5.980.

KIM, S. E. et al. **The association between skeletal maturation and adrenal androgen levels in obese children and adolescents.** *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, [s.l.], v. 22, n° 2, p. 108, 2017. ISSN: 2287-1012, DOI: 10.6065/apem.2017.22.2.108.

KINGE, J. M. **Variation in the relationship between birth weight and subsequent obesity by household income.** *Health Economics Review*, [s.l.], v. 7, n° 1, 2017. ISSN: 21911991, DOI: 10.1186/s13561-017-0154-6.

KLEIN, K. O. et al. **Effect of Obesity on Estradiol Level, and Its Relationship to Leptin, Bone Maturation, and Bone Mineral Density in Children.** *Journal of Clinical Endo*, [s.l.], v. 83, n° 10, p. 3469–3475, 1998.

KOFLER, T. et al. **The interrelationships of birthweight, inflammation and body composition in healthy adults.** *European Journal of Clinical Investigation*, [s.l.], v. 46, n° 4, p. 342–348, 2016. ISSN: 13652362, DOI: 10.1111/eci.12606.

LABAYEN, I. et al. **Small birth weight and later body composition and fat distribution in adolescents: The AVENA study.** *Obesity*, [s.l.], v. 16, n° 7, p. 1680–1686, 2008. ISSN: 19307381, DOI: 10.1038/oby.2008.258.

LÄTT, E. et al. **Maturity-related differences in moderate, vigorous, and moderate-to-vigorous physical activity in 10–14-year-old boys.** *Perceptual and Motor Skills*, [s.l.], v. 120, n° 2, p. 659–670, 2015. ISSN: 1558688X, DOI: 10.2466/10.PMS.120v13x0.

LEAL, G. V. da S. et al. **Consumo alimentar e padrão de refeições de.** *Revista Brasileira de Epidemiologia*, [s.l.], v. 13, p. 457–467, 2010.

LEVY, R. et al. **Consumo e comportamento alimentar entre adolescentes brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar.** *Ciência & Saúde Coletiva*, [s.l.], v. 15, n° Supl. 2, p. 3085–3097, 2010.

LIU, J. et al. **The effect of birth weight on body composition: Evidence from a birth cohort and a Mendelian randomization study.** *PLOS ONE*, [s.l.], v. 14, n° 9, p. e0222141, 2019. ISBN: 1111111111, ISSN: 1932-6203, DOI: 10.1371/journal.pone.0222141.

LLOYD, R. S. et al. **Chronological Age vs. Biological Maturation.** *Journal of Strength and Conditioning Research*, [s.l.], v. 28, n° 5, p. 1454–1464, 2014. ISSN: 1064-8011, DOI: 10.1519/JSC.0000000000000391.

LOOMBA-ALBRECHT, L. A.; STYNE, D. M. **Effect of puberty on body composition.** *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, [s.l.], v. 16, n° 1, p. 10–15, 2009. ISSN: 1752296X, DOI: 10.1097/MED.0b013e328320d54c.

\_\_\_\_\_. **The physiology of puberty and its disorders.** *Pediatric Annals*, [s.l.], v. 41, n° 4, 2012. ISSN: 00904481, DOI: 10.3928/00904481-20120307-08.

LOOS, R. et al. **Birth weight and body composition in young adult men—a prospective twin study.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 25, n° 10, p. 1537–1545, 2001. ISSN: 0307-0565, DOI: 10.1038/sj.ijo.0801743.

LOURENÇO, B.; QUEIROZ, L. B. **Crescimento e desenvolvimento puberal na adolescência.** *Revista de Medicina*, [s.l.], v. 89, n° 2, p. 70–75, 2010. ISSN: 1679-9836, DOI: 10.11606/issn.1679-9836.v89i2p70-75.

LOUZADA, M. L. da C. et al. **Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults.** *Preventive Medicine*, [s.l.], v. 81, p. 9–15, 2015. ISSN: 10960260, DOI: 10.1016/j.ypmed.2015.07.018.

MAGAREY, A. M. et al. **Predicting obesity in early adulthood from childhood and parental obesity.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 27, n° 4, p. 505–513, 2003. ISSN: 03070565, DOI: 10.1038/sj.ijo.0802251.

MALINA, R. M. **Post-natal growth and maturation.** *The Cambridge encyclopedia of human growth and development*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1998. p. 176–235.

MALINA, R. M. **Top 10 research questions related to growth and maturation of relevance to physical activity, performance, and fitness.** *Research Quarterly for Exercise and Sport*, [s.l.], v. 85, n° 2, p. 157–173, 2014. ISSN: 21683824, DOI: 10.1080/02701367.2014.897592.

\_\_\_\_\_. **Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications.** *British*

*Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 49, n° 13, p. 852–859, 2015. ISSN: 14730480, DOI: 10.1136/bjsports-2015-094623.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Growth, maturation, and physical activity**. In: CHAMPAIGN, I. (Org.). [s.l.]: Human Kinetics, 2004.

MALINA, R. M.; KATZMARZYK, P. T.; BEUNEN, G. **Birth Weight and Its Relationship to Size Attained and Relative Fat Distribution at 7 to 12 Years of Age**. *Obesity Research*, [s.l.], v. 4, n° 4, p. 385–390, 1996.

MARTIN-GRONERT, M. S.; OZANNE, S. E. **Programming of appetite and type 2 diabetes**. In: *Early Human Development*. [s.l.]: [s.n.], 2005. ISSN: 03783782, DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2005.10.006.

MASCARENHAS, L. P. et al. **CUTOFF FOR BODY MASS INDEX IN ADOLESCENTS : COMPARISON WITH NATIONAL AND INTERNATIONAL**. *Journal of Human Growth and Development*, [s.l.], v. 21, n° 3, p. 798–807, 2011.

MATTAR, L.; FARRAN, N.; BAKHOUR, D. **Effect of 7-minute workout on weight and body composition**. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, [s.l.], v. 57, n° 10, p. 1299–1304, 2017. ISSN: 18271928, DOI: 10.23736/S0022-4707.16.06788-8.

MATTOCKS, C. et al. **Early life determinants of physical activity in 11 to 12 year olds: cohort study**. *BMJ*, [s.l.], v. 336, n° 7634, p. 26–29, 2008. ISSN: 0959-8138, DOI: 10.1136/bmj.39385.443565.BE.

MAYER, C.; JOSEPH, K. S. **Fetal growth: A review of terms, concepts and issues relevant to obstetrics**. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, [s.l.], v. 41, n° 2, p. 136–145, 2013. ISSN: 09607692, DOI: 10.1002/uog.11204.

MELO, I. S. V. et al. **Consumption of minimally processed food is inversely associated with excess weight in adolescents living in an underdeveloped city**. *PLoS ONE*, [s.l.], v. 12, n° 11, p. 1–10, 2017. ISBN: 1111111111, ISSN: 19326203, DOI: 10.1371/journal.pone.0188401.

MIRANDA, V. P. N. et al. **Maturação somática e composição corporal em adolescentes eutróficos do sexo feminino com ou sem adequação de gordura corporal**. *Revista Paulista de Pediatria*, [s.l.], v. 32, n° 1, p. 78–84, 2014. ISSN: 01030582, DOI: 10.1590/S0103-05822014000100013.

MONTEIRO, C. A. et al. **A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing**. *Cadernos de Saúde Pública*, [s.l.], v. 26, n° 11, p. 2039–2049, 2010. ISSN: 1678-4464, DOI: 10.1590/s0102-311x2010001100005.

MUSA, M. G. et al. **Relationship between early growth and CVD risk factors in adolescents**. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, [s.l.], v. 7, n° 2, p. 132–143, 2015. ISSN: 20401752, DOI: 10.1017/S2040174415007953.

MYBURGH, G. K. et al. **Growth and maturity status of elite British junior tennis players**. *Journal of Sports Sciences*, [s.l.], v. 34, n° 20, p. 1957–1964, 2016. ISSN: 1466447X, DOI: 10.1080/02640414.2016.1149213.



OLIVO-MARSTON, S. et al. **Gender-specific differences in birthweight and the odds of puberty: NHANES III, 1988-94.** *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, [s.l.], v. 24, n° 3, p. 222–231, 2010. ISSN: 02695022, DOI: 10.1111/j.1365-3016.2010.01097.x.

QIAO, Y. et al. **Birth weight and childhood obesity: a 12-country study.** *International Journal of Obesity Supplements*, [s.l.], v. 5, n° S2, p. S74–S79, 2015. ISSN: 2046-2166, DOI: 10.1038/ijosup.2015.23.

RÉ, A. H. N. **Motricidade Crescimento, maturação e desenvolvimento na infância e adolescência: Implicações para o esporte** **Growth, maturation and development during childhood and adolescence: Implications for sports practice.** [s.l.]: [s.n.], 2011a.

\_\_\_\_\_. **Motricidade Crescimento, maturação e desenvolvimento na infância e adolescência: Implicações para o esporte** **Growth, maturation and development during childhood and adolescence: Implications for sports practice.** *Motricidade*, [s.l.], v. 7, n° 3, p. 55–67, 2011b.

RIDGWAY, C. L. et al. **Birth size, infant weight gain, and motor development influence adult physical performance.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, [s.l.], v. 41, n° 6, p. 1212–1221, 2009. ISSN: 15300315, DOI: 10.1249/MSS.0b013e31819794ab.

RIDGWAY, C. L. et al. **Do physical activity and aerobic fitness moderate the association between birth weight and metabolic risk in youth? The European youth heart study.** *Diabetes Care*, [s.l.], v. 34, n° 1, p. 187–192, 2011a. ISSN: 01495992, DOI: 10.2337/dc10-1178.

RIDGWAY, C. L. et al. **Fat-free mass mediates the association between birth weight and aerobic fitness in youth.** *International Journal of Pediatric Obesity*, [s.l.], v. 6, n° 2–2, 2011b. ISSN: 17477166, DOI: 10.3109/17477166.2010.526225.

RINAUDO, P.; WANG, E. **Fetal Programming and Metabolic Syndrome.** *Annual Review of Physiology*, [s.l.], v. 74, n° 1, p. 107–130, 2012. ISSN: 0066-4278, DOI: 10.1146/annurev-physiol-020911-153245.

ROEMMICH, J. N.; ROGOL, A. D. **Hormonal changes during puberty and their relationship to fat distribution.** *American Journal of Human Biology*, [s.l.], v. 11, n° 2, p. 209–224, 1999. ISSN: 1042-0533, DOI: 10.1002/(sici)1520-6300(1999)11:2<209::aid-ajhb9>3.0.co;2-g.

ROGERS, I. S. et al. **Associations of size at birth and dual-energy X-ray absorptiometry measures of lean and fat mass at 9 to 10 y of age.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, [s.l.], v. 84, n° 4, p. 739–747, 2006. ISSN: 0002-9165, DOI: 10.1093/ajcn/84.4.739.

ROGERS, M. et al. **Aerobic capacity, strength, flexibility, and activity level in unimpaired extremely low birth weight ( $\leq 800$  g) survivors at 17 years of age compared with term-born control subjects.** *Pediatrics*, [s.l.], v. 116, n° 1, 2005. ISSN: 00314005, DOI: 10.1542/peds.2004-1603.

ROGOL, A. D.; ROEMMICH, J. N.; CLARK, P. A. **Growth at Puberty.** *Journal of Adolescent Health*, [s.l.], v. 31, p. 192–200, 2002.

SAENGER, P. et al. **Small for gestational age: Short stature and beyond.** *Endocrine*

*Reviews*, [s.l.], v. 28, n° 2, p. 219–251, 2007. ISSN: 0163769X, DOI: 10.1210/er.2006-0039.

SAITO, M.; SILVA, L.; LEAL, M. **Adolescência: prevenção e risco**. 2ed ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

SANDERS, J. O. et al. **The Uniform Pattern of Growth and Skeletal Maturation during the Human Adolescent Growth Spurt**. *Scientific Reports*, [s.l.], v. 7, n° 1, 2017. ISSN: 20452322, DOI: 10.1038/s41598-017-16996-w.

SHEPHERD, J. A. et al. **Body composition by DXA**. *Bone*, [s.l.], v. 104, n° 2016, p. 101–105, 2017. ISSN: 87563282, DOI: 10.1016/j.bone.2017.06.010.

SHERAR, L. B. et al. **Adolescent Biological Maturity and Physical Activity: Biology Meets Behavior**. *Pediatric Exercise Science*, [s.l.], v. 22, p. 332–349, 2010.

SIERVOGEL, R. M. et al. **Annual Changes in Total Body Fat and Fat-free Mass in Children from 8 to 18 Years in Relation to Changes in Body Mass Index The Fels Longitudinal Study**. *Annals of New York Academy of Sciences*, [s.l.], v. 90, n° 4, p. 420–3, 2000.

SIERVOGEL, R. M. et al. **Puberty and body composition**. *Hormone Research*, [s.l.], v. 60, n° SUPPL. 1, p. 36–45, 2003. ISSN: 03010163, DOI: 10.1159/000071224.

SILVA, A. M. et al. **Body fat measurement in adolescent athletes: Multicompartiment molecular model comparison**. *European Journal of Clinical Nutrition*, [s.l.], v. 60, n° 8, p. 955–964, 2006. ISSN: 09543007, DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602405.

SINGHAL, A. et al. **Programming of lean body mass a link between birth weight, obesity, and cardiovascular disease?** *Am J Clin Nutr*, [s.l.], v. 77, p. 726–30, 2003.

SIPOLA-LEPPÄNEN, M. et al. **Cardiovascular risk factors in adolescents born preterm**. *Pediatrics*, [s.l.], v. 134, n° 4, p. e1072–e1081, 2014. ISSN: 10984275, DOI: 10.1542/peds.2013-4186.

STEELE, R. M. et al. **Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth**. *Journal of Applied Physiology*, [s.l.], v. 105, n° 1, p. 342–351, 2008. ISSN: 87507587, DOI: 10.1152/jappphysiol.00072.2008.

STUBBS, R. et al. **The effect of graded levels of exercise on energy intake and balance in free-living men, consuming their normal diet**. *European Journal of Clinical Nutrition*, [s.l.], v. 56, n° 2, p. 129–140, 2002. ISBN: 0954-3007.

SWANSON, J. et al. **Developmental Origins of Health and Disease: Environmental Exposures**. *Seminars in Reproductive Medicine*, [s.l.], v. 27, n° 05, p. 391–402, 2009. ISBN: 6176321972, ISSN: 1526-8004, DOI: 10.1055/s-0029-1237427.

TANAKA, Y. et al. **Lower Birth Weight and Visceral Fat Accumulation Are Related to Hyperinsulinemia and Insulin Resistance in Obese Japanese Children**. In: *Hypertens Res*. [s.l.]: [s.n.], 2005.

TANNER, J. M. **Growth at adolescence. With a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to**

**maturity.** [s.l.], 1986.

TAVARES, L. F. et al. **Validade relativa de indicadores de práticas alimentares da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar entre adolescentes do Rio de Janeiro, Brasil.** *Cadernos de Saude Publica*, [s.l.], v. 30, n° 5, p. 1029–1041, 2014. ISSN: 16784464, DOI: 10.1590/0102-311X00000413.

TEIXEIRA, A. S. et al. **Skeletal Maturation and Aerobic Performance in Young Soccer Players from Professional Academies.** *International Journal of Sports Medicine*, [s.l.], v. 36, n° 13, p. 1069–1075, 2015. ISSN: 14393964, DOI: 10.1055/s-0035-1549922.

TEIXEIRA, A. S. et al. **Skeletal maturity and oxygen uptake in youth soccer controlling for concurrent size descriptors.** *PLoS ONE*, [s.l.], v. 13, n° 10, 2018. ISSN: 19326203, DOI: 10.1371/journal.pone.0205976.

VANDEWALLE, S. et al. **Bone size and bone strength are increased in obese male adolescents.** *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, [s.l.], v. 98, n° 7, p. 3019–3028, 2013. ISSN: 0021972X, DOI: 10.1210/jc.2012-3914.

VIZMANOS, B.; MARTÍ-HENNEBERG, C. **Puberty begins with a characteristic subcutaneous body fat mass in each sex.** *European Journal of Clinical Nutrition*, [s.l.], v. 54, n° 3, p. 203–208, 2000. ISSN: 09543007, DOI: 10.1038/sj.ejcn.1600920.

WADHWA, P. et al. **Developmental Origins of Health and Disease: Brief History of the Approach and Current Focus on Epigenetic Mechanisms.** *Seminars in Reproductive Medicine*, [s.l.], v. 27, n° 05, p. 358–368, 2009. ISSN: 1526-8004, DOI: 10.1055/s-0029-1237424.

WALKER, S. P. et al. **The effects of birth weight and postnatal linear growth retardation on body mass index, fatness and fat distribution in mid and late childhood.** *Public health Nutrition*, [s.l.], v. 5, n° 3, p. 391–396, 2002.

WANG, Y.; DINSE, G. E.; ROGAN, W. J. **Birth weight, early weight gain and pubertal maturation: A longitudinal study.** *Pediatric Obesity*, [s.l.], v. 7, n° 2, p. 101–109, 2012. ISSN: 20476310, DOI: 10.1111/j.2047-6310.2011.00022.x.

WANG, Youfa. **Is obesity associated with early sexual maturation? A comparison of the association in American boys versus girls.** *Pediatrics*, [s.l.], v. 110, n° 5, p. 903–910, 2002. ISSN: 00314005, DOI: 10.1542/peds.110.5.903.

WELLS, J. C.K. et al. **Prenatal and postnatal programming of body composition in obese children and adolescents: Evidence from anthropometry, DXA and the 4-component model.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 35, n° 4, p. 534–540, 2011. ISSN: 03070565, DOI: 10.1038/ijo.2011.7.

WERNECK, A. O. et al. **Birth weight, biological maturation and obesity in adolescents: A mediation analysis.** *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, [s.l.], v. 8, n° 4, p. 502–507, 2017. ISSN: 20401752, DOI: 10.1017/S2040174417000241.

WEST-EBERHARD, M. J. **Phenotypic Plasticity and the Origins of Diversity.** In: *Annual Review of Ecology and Systematics*. [s.l.]: [s.n.], 1989a.

\_\_\_\_\_. **PHENOTYPIC PLASTICITY AND THE ORIGINS OF DIVERSITY I.** *Annual Review of Ecology and Systematics*, [s.l.], v. 20, p. 249–78, 1989b.

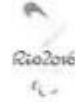
WHO. **Guideline: Implementing Effective Actions for Improving Adolescent Nutrition.** *Who*. [s.l.]: [s.n.], 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. p. ISBN: 9789241513708.

YAJNIK, C. S. et al. **Neonatal anthropometry: The thin-fat Indian baby. The Pune maternal nutrition study.** *International Journal of Obesity*, [s.l.], v. 27, n° 2, p. 173–180, 2003. ISSN: 03070565, DOI: 10.1038/sj.ijo.802219.

## ANEXO A – Autorização para pesquisa



PREFEITURA  
DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO  
Secretaria Municipal de Educação  
Subsecretaria de Ensino  
Coordenadoria de Educação  
Rua Afonso Cavalcanti, n.º 455 – sala 412 – Bl. I – CASS  
Cidade Nova – Rio de Janeiro – RJ  
20211-110  
Telefone: (21) 2976-2301 Fax: (21) 2976-2313  
Correio eletrônico: cedsm@rioeduca.net



405

## AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Sr (a) Coordenador (a) da E/SUBE/1ªCRE

Autorizamos JOSELY CORREA KOURY, da UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – UERJ – INSTITUTO DE NUTRIÇÃO, docentes e estudantes de mestrado(em anexo), a realizar a pesquisa "ADEQUAÇÃO NUTRICIONAL DOS ALUNOS DO GINÁSIO EXPERIMENTAL OLÍMPICO JUAN ANTONIO SAMARANCH: AUXÍLIO NA FORMAÇÃO DE TALENTOS NA VIDA E NO ESPORTE ", de acordo com o processo n.º 07/005.242/14, no GINÁSIO EXPERIMENTAL OLÍMPICO JUAN ANTONIO SAMARANCH - GEO, da Rede Pública do Sistema Municipal de Ensino com validade até dezembro de 2016.

A presente autorização conta com parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Pedro Ernesto – Plataforma Brasil e da Equipe Técnica da E/SUBG/CIN/GAE, compreende a aplicação de questionário a alunos desta UE e fará uso de gravação.

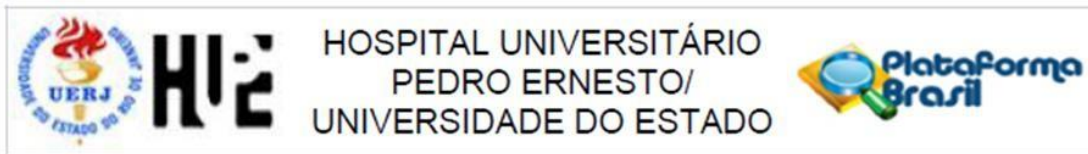
A pesquisadora se compromete a respeitar a rotina da escola e a divulgar os resultados ao Comitê de Ética em Pesquisas do Hospital Pedro Ernesto e à Coordenadoria de Educação, conforme a Portaria E/DGED N° 41/2009.

Esta autorização deverá ser entregue na E/SUBE/1ªCRE.

Rio de Janeiro, 25 de agosto de 2014

Vania Maria de Souza  
Mat. 11/052063-5

Vania Maria de Souza  
E/SUBCED-ASSIST. I  
Mat. 11/052063-5



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ADEQUAÇÃO NUTRICIONAL DOS ALUNOS DO GINÁSIO EXPERIMENTAL OLÍMPICO e JUAN ANTONIO SAMARANCH: UM AUXÍLIO NA FORMAÇÃO DE TALENTOS NA VIDA E NO ESPORTE

**Pesquisador:** marta citelli dos reis

**Área Temática:** Genética Humana:

(Trata-se de pesquisa envolvendo Genética Humana que não necessita de análise ética por parte da CONEP;);

**Versão:** 2

**CAAE:** 21846413.8.0000.5259

**Instituição Proponente:** Instituto de Nutrição

**Patrocinador Principal:** FUN CARLOS CHAGAS F. DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FAPERJ

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 649.202

**Data da Relatoria:** 09/04/2014

**Apresentação do Projeto:**

Projeto bem estruturado

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

- Avaliar nutricionalmente adolescentes do GEO (Ginásio Experimental Olímpico) com ênfase na homeostase de ferro, capacidade antioxidante e saúde óssea e estimular o consumo de frutas e hortaliças, ricas em nutrientes e antioxidantes, através da implantação de horta escolar.

Objetivo Secundário: \*Determinar a ingestão habitual de energia e de nutrientes para identificar especialmente a adequação nutricional relacionada aos metabolismos de cálcio e de ferro bem como o consumo de antioxidantes \*Avaliar a composição corporal \*Avaliar a saúde óssea \*Avaliar o grau de hidratação \*Avaliar a adesão à prática alimentar sugerida \*Relacionar as variáveis estudadas \*Avaliar o efeito da implantação das hortas sobre a antropometria, o consumo alimentar e o hematócrito \*Investigar a existência de possíveis subgrupos de indivíduos mais susceptíveis a

alterações da massa óssea ou da saúde cardiovascular.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo os autores do projeto:

Riscos: Não há riscos para a saúde da população em estudo.

Benefícios: Para o grupo: a partir dos resultados obtidos haverá possibilidade de inovação na educação nutricional nas escolas e implantação de hortas pedagógicas. Individual: conhecendo o estado nutricional haverá intervenção para que se reduzam as possibilidades de desenvolvimento de doenças crônicas.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O estudo será realizado com adolescentes. Inicialmente será determinado o estado nutricional dos alunos utilizando indicadores antropométricos, bioquímicos e dietéticos. Nessa avaliação inicial os adolescentes também serão submetidos a avaliação da saúde óssea por densitometria e do grau de hidratação por bioimpedância. Neste momento serão coletadas amostras de DNA para genotipagens dos polimorfismos (SNPs: single nucleotide polymorphisms) associados com a obesidade e daqueles associados com variações na concentração sérica de vitamina D. Após um ano de educação nutricional e do cultivo de uma horta, todas as avaliações realizadas no início do estudo serão repetidas.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os documentos de apresentação obrigatória foram encaminhados a este Comitê.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não existem pendências nem inadequações

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas. 2. Os dados individuais de todas as

<b>Endereço:</b> Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo			
<b>Bairro:</b> Vila Isabel		<b>CEP:</b> 20.551-030	
<b>UF:</b> RJ	<b>Município:</b> RIO DE JANEIRO		
<b>Telefone:</b> (21)2868-9253	<b>Fax:</b> (21)2264-0853	<b>E-mail:</b> cep-hupe@uerj.br	

Página 02 de 03

etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes. 3. O Comitê de Ética solicita a V. Sª., que ao término da pesquisa encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto.

RIO DE JANEIRO, 15 de Maio de 2014

---

**Assinado por:**  
**WILLE OIGMAN**  
**(Coordenador)**

**ANEXO B** – Instrumento utilizado para determinar a frequência de consumo e o padrão alimentar dos estudantes



NOME: \_\_\_\_\_  
 TURMA : \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/2014



Este questionário que você irá responder faz parte de um projeto do Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro junto ao GEO (Ginásio Experimental Olímpico Juan Antônio Samaranch) e tem como objetivo incentivar o consumo de frutas, legumes e verduras.

**1. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos você comeu feijão?**

- Não comi feijão nos últimos sete dias  
 1 dia nos últimos sete dias  
 2 dias nos últimos sete dias  
 3 dias nos últimos sete dias  
 4 dias nos últimos sete dias  
 5 dias nos últimos sete dias  
 6 dias nos últimos sete dias  
 Todos os dias nos últimos sete dias  
 Outros: \_\_\_\_\_

**2. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você comeu batata frita (Incluir a batata de pacote)?**

- Não comi batata frita nos últimos sete dias  
 1 dia nos últimos sete dias  
 2 dias nos últimos sete dias  
 3 dias nos últimos sete dias  
 4 dias nos últimos sete dias  
 5 dias nos últimos sete dias  
 6 dias nos últimos sete dias  
 Todos os dias nos últimos sete dias  
 Outros: \_\_\_\_\_

**3. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você comeu salgados Exemplo: coxinha de galinha, quibe frito, pastel frito, acarajé, etc.?**

- Não comi salgados fritos nos últimos sete dias  
 1 dia nos últimos sete dias  
 2 dias nos últimos sete dias  
 3 dias nos últimos sete dias  
 4 dias nos últimos sete dias  
 5 dias nos últimos sete dias  
 6 dias nos últimos sete dias  
 Todos os dias nos últimos sete dias  
 Outros: \_\_\_\_\_

**4. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos você comeu hambúrguer, salsicha, mortadela, salame, presunto, nuggets ou linguiça?**

- Não comi nenhum desses alimentos nos últimos sete dias  
 1 dia nos últimos sete dias  
 2 dias nos últimos sete dias  
 3 dias nos últimos sete dias  
 4 dias nos últimos sete dias  
 5 dias nos últimos sete dias  
 6 dias nos últimos sete dias  
 Todos os dias nos últimos sete dias  
 Outros: \_\_\_\_\_

**5. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos você pelo menos um tipo de legume ou verdura,**



**excluindo batata e aipim (mandioca)? Exemplo: couve, abóbora, chuchu, brócolis, espinafre, etc.**

- Não comi legumes ou verduras nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

**6. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você comeu salada crua? Exemplo: alface ou tomate ou cenoura ou pepino ou cebola, etc.**

- Não comi salada crua nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

**7. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você comeu legumes ou verduras cozidos na comida ou na sopa, excluindo batata e mandioca? Exemplo: couve, abóbora, chuchu, brócolis, espinafre, etc.**

- Não comi legumes ou verduras cozidos nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

**8. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você comeu biscoitos salgados ou bolachas salgadas?**

- Não comi biscoitos salgados ou bolachas salgadas nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

**9. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você comeu biscoitos doces ou bolachas doces?**

- Não comi biscoitos doces ou bolachas doces nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

**10. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você comeu guloseimas (doces, balas,**

**chocolates, chicletes, bombons ou pirulitos)?**

- Não comi guloseimas nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

**11. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você comeu frutas frescas ou saladas de frutas?**

- Não comi frutas frescas ou saladas de frutas nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

**12. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você tomou leite? (Excluir leite de soja)**

- Não tomei leite nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

**13. NOS ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos você tomou refrigerante?**

- Não tomei refrigerante nos últimos sete dias
- 1 dia nos últimos sete dias
- 2 dias nos últimos sete dias
- 3 dias nos últimos sete dias
- 4 dias nos últimos sete dias
- 5 dias nos últimos sete dias
- 6 dias nos últimos sete dias
- Todos os dias nos últimos sete dias
- Outros: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### Universidade do Estado do Rio de Janeiro Instituto de Nutrição TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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

**TRABALHO DE PESQUISA:** “Adequação Nutricional dos Alunos do Ginásio Experimental Olímpico (GEO) – Juan Antonio Samaranch: Auxílio na Formação de Talentos na Vida e no Esporte”

Prezado(a) Senhor(a):

O (A) adolescente \_\_\_\_\_ sob \_\_\_\_\_ sua responsabilidade está sendo convidada(o) a participar da pesquisa “Adequação Nutricional dos Alunos da Escola Municipal Ginásio Experimental Olímpico Juan Samaranch”. O objetivo da pesquisa é **Realizar uma ampla avaliação do estado nutricional dos alunos**. A participação dele(a) é muito importante. A saúde óssea será avaliada por densitometria óssea realizada no Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com uso do equipamento i-DXA (absorciometria por dupla emissão de raio-X, GE), cuja análise emite menor carga radioativa do que um exame de raio x, é indolor, não invasiva, e não oferece risco à saúde.

Esclarecemos, ainda, que a participação do(a) adolescente é totalmente voluntária e que este estudo não oferece risco algum para sua saúde e que não haverá despesas por parte dos participantes, nem mesmo retorno financeiro. Você terá acesso a todos os resultados, e caso deseje se retirar da pesquisa poderá fazê-lo, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo. Todas as informações pessoais coletadas serão mantidas em sigilo e não serão divulgadas isoladamente, e, sim como resultado conjunto, sem possibilidade de identificação daqueles que participaram do estudo.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Declaro estar ciente das informações deste Termo de Consentimento e concordo voluntariamente em participar deste estudo, sabendo que poderei me retirar do mesmo a qualquer momento sem penalidade.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura do (a) voluntário (a): \_\_\_\_\_

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido da voluntária para participação no estudo.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura do responsável: : \_\_\_\_\_

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar: Profa. Josely Corrêa Koury, e Profa. Marta Citelli dos Reis, Professoras Adjuntas da UERJ, Instituto de Nutrição, Núcleo de Estudos em Nutrição e Fatores de Estresse.

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, sala 12034 bloco E. Telefone- 55- 21xxxx e-mail: xxxxxxxx

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

\_\_\_\_\_  
Josely Corrêa Koury  
(Pesquisadora Responsável)

\_\_\_\_\_  
Fábia Albernaz Massarani  
(nutricionista)

CEP - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
AV. VINTE E OITO DE SETEMBRO, 77 TÉRREO - VILA ISABEL - CEP 20551-030  
TEL: 21 2868-8253 – FAX: 21 2264-0853 - E-mail: cep-hupe@uerj.br

## APÊNDICE B – Tabelas

Tabela 1 - Características gerais dos participantes de acordo com a maturidade óssea, diferenciadas por sexo.

	Meninos			Meninas		
	Imaturos (n=104)	Maturos (n=20)	P	Imaturos (n=53)	Maturos (n=61)	P
Idade (anos)	13,32 ± 0,97	14,64 ± 0,76	<b>0,001</b>	12,65 ± 0,78	13,67 ± 0,89	<b>0,001</b>
Peso ao Nascer (kg)	3,26 ± 0,59	3,19 ± 0,47	0,652	3,17 ± 0,43	3,10 ± 0,57	0,486
Z-Score Peso ao Nascer	0,23 ± 1,07	0,11 ± 0,86	0,652	0,07 ± 0,78	-0,04 ± 1,03	0,486
Massa Corporal Total (kg)	53,77 ± 13,73	69,13 ± 16,30	<b>0,001</b>	46,63 ± 9,86	56,79 ± 10,31	<b>0,001</b>
Estatura (m)	1,60 ± 0,10	1,71 ± 0,6	<b>0,001</b>	1,55 ± 0,68	1,59 ± 0,62	<b>0,001</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20,77 ± 3,72	23,47 ± 5,31	<b>0,007</b>	19,26 ± 3,37	22,17 ± 3,68	<b>0,001</b>
Status da Menarca (Pós menarca)	-	-	-	24 (21%)	58 (51%)	<b>0,001</b>

Dados expressos em média±DP ou n(%). P valor obtido por Teste-t independente. Status da menarca foi obtido por meio do teste Chi-quadrado.

Tabela 2 - Consumo alimentar habitual baseado na classificação de alimentos processados e minimamente processados (Classificação NOVA, 2010).

Marcadores alimentares	Prevalência (%) da frequência de consumo		IC
	0 - 4 vezes/sem	5 - 7 vezes/sem	Frequência Média (IC=95%)
<i>Minimamente processados</i>			
Feijão	8,4	91,6	6,3 (6,2 - 6,5)
Salada	87,3	12,7	1,9 (1,6 - 2,2)
Vegetais Cozidos	73,5	26,5	2,7 (2,4 - 3,0)
Frutas	43,9	56,1	4,4 (4,1 - 4,8)
Leite	42,6	57,4	4,7 (4,3 - 5,1)
<i>Processados</i>			
Batata Frita	98,7	1,3	0,65 (0,51- 0,79)
Embutidos	98,3	1,7	1,9 (1,6 - 2,1)
Biscoito Salgado	84	16	2,1 (1,7 - 2,4)
Biscoito Doce	82,8	17,2	2,1 (1,8 - 2,4)
Guloseimas	64,2	35,8	3,6 (3,2 - 3,9)
Refrigerante	86,4	13,6	2,3 (2,1 - 2,6)

Dados obtidos por questionário de Frequência Alimentar (QFA) - Investiga a frequência do consumo alimentar referente aos últimos sete dias ("nunca" a "todos os dias" de consumo). A prevalência foi ajustada pelo número de respostas válidas, foram invalidadas: 1 para frutas, 6 para guloseimas, 3 para leite, 1 para salada.

IC - Intervalo de confiança expresso em número de dias.

Tabela 3 - Composição corporal de adolescentes atletas de acordo com a maturidade óssea, diferenciada por sexo.

Variáveis	Meninos			Meninas		
	Imaturos (n= 104)	Maturos (n= 20)	P	Imaturas (n= 53)	Maturas (n= 61)	P
<i>Massa Gorda, kg</i>						
Total	13,46 ± 6,57	16,37 ± 10,81	0,085	13,37 ± 5,52	18,05 ± 6,55	<b>0,000</b>
GC (%)	24,53 ± 7,71	22,02 ± 8,77	0,196	27,96 ± 6,81	31,01 ± 5,99	<b>0,012</b>
Braços	1,56 ± 0,67	1,80 ± 1,27	0,143	1,58 ± 0,61	1,99 ± 0,66	<b>0,001</b>
Pernas	6,11 ± 2,57	7,13 ± 4,32	0,123	6,24 ± 2,09	8,24 ± 2,47	<b>0,000</b>
Tronco	4,93 ± 3,37	6,51 ± 5,66	0,071	4,78 ± 2,87	6,99 ± 3,58	<b>0,001</b>
Andróide	0,69 ± 0,60	0,94 ± 1,00	0,094	0,67 ± 0,50	1,02 ± 0,63	<b>0,001</b>
Ginóide	2,17 ± 1,07	2,64 ± 1,71	0,089	2,36 ± 0,97	3,35 ± 1,14	<b>0,000</b>
TAS	0,52 ± 0,50	0,80 ± 0,97	<b>0,039</b>	0,56 ± 0,43	0,97 ± 0,48	<b>0,001</b>
TAV	0,16 ± 0,14	0,14 ± 0,93	0,476	0,10 ± 0,09	0,15 ± 0,16	0,089
<i>Massa Livre de Gordura, kg</i>						
Total	38,40 ± 9,37	50,33 ± 6,49	<b>0,001</b>	31,55 ± 5,67	36,55 ± 4,56	<b>0,001</b>
Braços	4,12 ± 1,29	5,77 ± 0,83	<b>0,001</b>	3,07 ± 0,67	3,73 ± 0,58	<b>0,001</b>
Pernas	14,60 ± 3,82	19,42 ± 3,08	<b>0,001</b>	12,08 ± 2,38	14,14 ± 2,01	<b>0,001</b>
Tronco	16,55 ± 4,07	21,64 ± 2,76	<b>0,001</b>	13,55 ± 2,50	15,66 ± 2,00	<b>0,001</b>
Andróide	2,33 ± 0,58	3,02 ± 0,47	<b>0,001</b>	1,94 ± 0,37	2,25 ± 0,30	<b>0,001</b>
Ginóide	5,56 ± 1,50	7,70 ± 1,05	<b>0,001</b>	4,53 ± 0,96	5,50 ± 0,79	<b>0,001</b>
<i>Dados ósseos, g</i>						
DMO	0,98 ± 0,11	0,98 ± 0,11	0,823	1,06 ± 0,11	1,03 ± 0,11	0,302
CMO	1896,54 ± 419,79	1992,12 ± 426,40	0,694	2276,68 ± 416,75	2156,97 ± 434,30	0,302
Z-score	0,73 ± 0,88	0,49 ± 0,91	0,230	0,92 ± 0,98	0,66 ± 0,95	0,335

Tabela 4 - Composição corporal de adolescentes atletas de acordo com a mediana do Peso ao Nascer, diferenciada por sexo.

Dados do DXA	Meninos			Meninas		
	< mediana PN (n=55)	> mediana PN (n=69)	P	< mediana PN (n=62)	> mediana PN (n=52)	P
<i>Massa Gorda, kg</i>						
Total	14,65 ± 7,30	13,35 ± 7,55	0,337	15,66 ± 6,63	16,13 ± 6,40	0,746
Braços	1,69 ± 0,87	1,53 ± 0,73	0,267	1,78 ± 0,68	1,82 ± 0,65	0,821
Pernas	6,36 ± 2,41	6,21 ± 3,30	0,794	7,10 ± 2,49	7,58 ± 2,51	0,344
Tronco	5,71 ± 4,17	4,77 ± 3,55	0,181	5,98 ± 3,57	5,93 ± 3,30	0,897
Andróide	0,82 ± 0,75	0,65 ± 0,62	0,178	0,87 ± 0,63	0,84 ± 0,55	0,794
Ginóide	2,32 ± 1,13	2,18 ± 1,27	0,533	2,81 ± 1,17	2,99 ± 1,15	0,452
TAS	0,65 ± 0,68	0,50 ± 0,53	0,209	0,72 ± 0,50	0,72 ± 0,46	0,961
TAV	0,17 ± 0,15	0,14 ± 0,12	0,229	0,14 ± 0,15	0,11 ± 0,12	0,337
<i>Massa Livre de Gordura, kg</i>						
Total	39,06 ± 9,63	41,33 ± 10,20	0,224	33,48 ± 6,58	35,16 ± 4,17	0,137
Braços	4,27 ± 1,33	4,50 ± 1,40	0,436	3,37 ± 0,82	3,49 ± 0,54	0,432
Pernas	14,77 ± 3,80	15,86 ± 4,30	0,144	12,83 ± 2,78	13,61 ± 1,76	0,101
Tronco	16,87 ± 4,32	17,76 ± 4,30	0,272	14,37 ± 2,87	15,06 ± 1,83	0,164
Andróide	2,38 ± 0,64	2,50 ± 0,60	0,314	2,05 ± 0,42	2,17 ± 0,28	0,111
Ginóide	5,67 ± 1,53	6,10 ± 1,71	0,161	4,92 ± 1,13	5,20 ± 0,78	0,162
<i>Dados ósseos, g</i>						
DMO	0,984 ± 0,123	0,984 ± 0,103	0,968	1,065 ± 0,125	1,037 ± 0,105	0,220
CMO	1887,23 ± 409,61	1931,66 ± 431,10	0,603	2258,09 ± 465,78	2156,45 ± 374,50	0,229
Z-score	0,74 ± 1,02	0,68 ± 0,76	0,607	0,84 ± 0,980	0,71 ± 0,96	0,508

TAS= Tecido adiposo subcutâneo; TAV= Tecido adiposo visceral; DMO= Densidade Mineral Óssea; CMO= Conteúdo mineral óssea. p valor calculado usando ANCOVA ajustado pela idade cronológica e prevalência de consumo alimentar.

Tabela 5 - Associação entre as variáveis de Composição corporal com Peso ao nascer, Maturidade óssea e com a interação entre estas, em meninos adolescentes atletas.

	Meninos								
	Maturidade esquelética			Peso ao Nascer			Interação		
	F	P	Eta <sup>2</sup>	F	P	Eta <sup>2</sup>	F	P	Eta <sup>2</sup>
<i>Massa Gorda, kg</i>									
Total	2,334	0,129	0,019	0,621	0,432	0,005	0,694	0,406	0,006
Braços	1,648	0,202	0,014	0,392	0,533	0,003	0,654	0,421	0,005
Pernas	1,887	0,172	0,016	0,305	0,582	0,003	0,583	0,447	0,005
Tronco	2,549	0,113	0,021	0,896	0,346	0,007	0,675	0,413	0,006
Andróide	2,193	0,141	0,018	0,842	0,361	0,007	0,542	0,463	0,005
Ginóide	2,165	0,144	0,018	0,855	0,357	0,007	1,056	0,306	0,009
TAS	3,450	0,066	0,028	0,840	0,361	0,007	0,745	0,391	0,006
TAV	0,543	0,463	0,005	0,335	0,564	0,003	0,010	0,921	0,000
<i>Massa Livre de Gordura, kg</i>									
Total	19,351	<b>0,001</b>	0,140	15,950	0,209	0,013	0,063	0,803	0,001
Braços	19,036	<b>0,001</b>	0,138	0,519	0,473	0,004	0,143	0,706	0,001
Pernas	19,195	<b>0,001</b>	0,139	29,040	0,091	0,024	0,000	0,982	0,000
Tronco	18,163	<b>0,001</b>	0,132	10,820	0,300	0,009	0,138	0,711	0,001
Andróide	16,604	<b>0,001</b>	0,122	12,540	0,265	0,010	0,001	0,974	0,000
Ginóide	25,870	<b>0,001</b>	0,179	19,930	0,161	0,016	0,005	0,944	0,000
<i>Dados ósseos, g</i>									
DMO	0,016	0,900	0,000	0,002	0,968	0,000	0,486	0,487	0,004
CMO	0,317	0,575	0,003	0,324	0,570	0,003	0,942	0,334	0,008

PN= peso ao nascer; TAS= Tecido adiposo subcutâneo; TAV= Tecido adiposo visceral; DMO= Densidade Mineral Óssea; CMO= Conteúdo mineral ósseo. P valor calculado por análise univariada MLG. Modelo ajustado pela frequência de consumo alimentar

Tabela 6 - Associação entre as variáveis de Composição corporal com Peso ao nascer, Maturidade óssea e com a interação entre estas, em meninas adolescentes atletas.

	Meninas								
	Maturidade esquelética			Peso ao Nascer			Interação Maturidade esquelética x PN		
	F	P	Eta <sup>2</sup>	F	P	Eta <sup>2</sup>	F	P	Eta <sup>2</sup>
<i>Massa Gorda, kg</i>									
Total	14,800	<b>0,001</b>	0,12	0,95	0,332	0,009	1,510	0,221	0,014
Braços	10,540	<b>0,002</b>	0,088	1,420	0,236	0,131	2,280	0,134	0,021
Pernas	19,103	<b>0,000</b>	0,149	0,106	0,745	0,001	0,92	0,344	0,008
Tronco	11,448	<b>0,001</b>	0,95	1,787	0,184	0,016	1,708	0,194	0,015
Andróide	9,947	<b>0,002</b>	0,084	1,341	0,249	0,012	1,118	0,293	0,01
Ginóide	20,185	<b>0,000</b>	0,156	0,685	0,411	0,006	1,879	0,173	0,017
TAS	11,862	<b>0,001</b>	0,098	1,174	0,281	0,011	1,468	0,228	0,013
TAV	2,544	0,114	0,023	1,440	0,233	0,013	0,117	0,733	0,001
<i>Massa Livre de Gordura, kg</i>									
Total	17,434	<b>0,001</b>	0,138	0,065	0,8	0,001	0,021	0,886	0,001
Braços	19,110	<b>0,001</b>	0,149	0,997	0,32	0,009	0,406	0,525	0,004
Pernas	17,476	<b>0,001</b>	0,138	0,247	0,62	0,002	0,321	0,572	0,003
Tronco	14,643	<b>0,001</b>	0,118	0,561	0,455	0,005	0,338	0,562	0,003
Andróide	15,664	<b>0,001</b>	0,126	0,172	0,679	0,002	0,068	0,794	0,001
Ginóide	23,077	<b>0,001</b>	0,175	0,103	0,748	0,001	0,110	0,741	0,001
<i>Dados ósseos, g</i>									
DMO	1,283	0,26	0,012	0,823	0,366	0,007	0,044	0,834	0,001
CMO	1,353	0,247	0,012	1,665	0,202	0,015	0,189	0,665	0,002

TAS= Tecido adiposo subcutâneo; TAV= Tecido adiposo visceral; DMO= Densidade Mineral Óssea; CMO= Conteúdo mineral óssea. p valor calculado por análise univariada MLG. Modelo ajustado pela frequência de consumo alimentar