

**Artigo Original****Comportamento Sedentário e Aptidão Cardiorrespiratória em Função da Maturação Somática de Jovens com Sobrepeso e Obesidade**

Sedentary Behavior and Cardiorespiratory Fitness according to Somatic Maturation Among Overweight and Obesity Youth



<http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v10i1.7221>

Tereza Virgínia Leite de Assis<sup>1</sup> ORCID: 0000-0001-9328-7431, Elias dos Santos Batista<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-6738-6564, Júlio Duarte de Oliveira Júnior<sup>1</sup> ORCID:0000-0003-4306-4840, Ricardo Santos Oliveira<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-4246-1855, Arnaldo Luis Mortatti<sup>1\*</sup> ORCID: 0000-0001-6743-0070

**RESUMO**

**Introdução:** O comportamento sedentário (CS) pode influenciar na diminuição da aptidão cardiorrespiratória (ACR) e aumento da adiposidade em adolescentes. **Objetivo:** analisar os níveis de CS e de ACR de adolescentes com sobrepeso e obesidade em função do nível maturacional. **Materiais e Métodos:** 34 adolescentes do sexo masculino (idade: 16,1 ±1,5 anos) subdivididos em 3 grupos de acordo com a maturação somática (MS1, n= 12; MS2, n=12 e MS3, n=10). Anos para o pico de velocidade de crescimento (aPVC) determinou a maturação somática. Composição corporal (CC) foi avaliada por absorciometria por dupla emissão de raios-X (DXA). O CS foi determinado por acelerometria. O VO<sub>2</sub> pico relativo foi mensurado através de teste de esforço submáximo em cicloergômetro. **Resultados:** não houve diferença significativa nos níveis de CS ( $F(2,34) = 3,061$ ,  $p = 0,061$ ) e VO<sub>2</sub> pico ( $F(2,34) = 1,328$ ,  $p = 0,28$ ) entre os grupos, conforme o avanço maturacional. **Conclusão:** os adolescentes com sobrepeso e/ou obesos demonstraram um alto nível de comportamento sedentário e valores de VO<sub>2</sub> pico inferiores aos valores de referência para essa população, independente do avanço maturacional.

**Palavras-chave:** Consumo de Oxigênio; Composição Corporal; Inatividade Física; Sedentarismo; Obesidade; Adolescente.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

\*Autor Correspondente: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Avenida Salgado Filho s/n, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. CEP: 5900-001.

E-mail: [amortatti@gmail.com](mailto:amortatti@gmail.com)

Submetido em: 23.02.2020

Aceito em: 25.05.2021

## ABSTRACT

**Introduction:** Sedentary behaviour (SB) may negatively influence cardiorespiratory fitness (CF) and adiposity in adolescents. **Objective:** to analyse levels of CF and SB of overweight and obesity adolescents with different somatic maturation. **Material and Methods:** 34 male adolescents (age: 16,1 ±1,5 years) were divided into three groups of somatic maturation (SM1 n = 12; SM2, n = 12 and SM3, n = 10). Years from peak height velocity (yPHV) was used to determine somatic maturation. Body composition (WC) was assessed by dual X-ray emission absorptiometry (DXA). CS levels were assessed using accelerometry. Relative VO<sub>2</sub> peak was measured using a submaximal effort test on a fixed cycle ergometer. **Results:** there was no significant differences in the SB ( $F(2,34) = 3.061, p = 0.061$ ) and VO<sub>2</sub> peak ( $F(2,34) = 1.328, p = 0.28$ ) between maturation groups. **Conclusion:** overweight and/or obese adolescents showed high levels of sedentary behaviour and presented VO<sub>2</sub> peak below reference values for this population regardless of maturation status.

**Keywords:** Oxygen Consumption; Body Composition; Physical Inactivity; Adolescent; Sedentary Lifestyle; Obesity.

## INTRODUÇÃO

O sobrepeso e obesidade (índice de massa corporal - IMC > percentil 85) na adolescência aumentaram no mundo de maneira significativa. Por exemplo, a prevalência de obesidade ajustada para idade em crianças de 5-19 anos de idade cresceu de 0.9% para 7.8% na população mundial de meninos com um crescimento significativo de 1,00 kg/m<sup>2</sup> por década na América Latina<sup>1</sup>. No Brasil, uma recente revisão sistemática<sup>2</sup> de estudos observacionais evidenciou que 16,1% dos meninos de 2-19 anos apresentam obesidade. Da mesma forma, estudos recentes indicam altos níveis de sedentarismo nessa população. Mielke e colaboradores<sup>3</sup> mostraram que adolescentes de 18 anos gastam cerca de 12 horas do tempo de vigília em atividades e cerca de 53% dos adolescentes de 15 anos gastam mais de 4 horas de tempo de tela. Espera-se, portanto, que a soma do tempo sedentário e o excesso de gordura tenham impacto considerável em marcadores de saúde nos adolescentes.

Dentre os diversos impactos destaca-se que os índices elevados de massa corporal possuem associação inversa com os níveis de aptidão cardiorrespiratória (ACR)<sup>4</sup>. Da mesma forma, o comportamento sedentário (CS) afeta negativamente a ACR de jovens, independentemente do nível de atividade física praticado por eles<sup>5</sup>. Altos níveis de ACR, por sua vez, correlacionam-se inversamente com morbidade e mortalidade<sup>6</sup>.

Além do CS e do excesso de gordura corporal, um outro fator que também influencia a ACR dos jovens é a maturação somática<sup>7</sup>. Assim, as análises do desenvolvimento da ACR devem levar em consideração não apenas a idade cronológica, mas principalmente a idade biológica dos jovens, uma vez que as alterações na massa livre de gordura (MLG) são governadas por relógios biológicos individuais, determinados pelo *status* maturacional, especialmente durante a puberdade, onde esse processo gera mudanças importantes na MLG. Armstrong Neil e colaboradores<sup>7</sup> demonstraram que por volta do pico de velocidade de crescimento (PVC), a MLG aumenta em ~83% e ~40% nos meninos e meninas, respectivamente, durante o período de 2 anos pré-PVC a 2 anos após o PVC.

Apesar da maturação biológica promover um aumento do tecido metabolicamente ativo, esta possui também associação com a prática de atividades físicas que exigem pouco esforço físico e consequentemente podem influenciar na diminuição dos níveis de ACR<sup>8</sup>. Os efeitos deletérios do CS sob a ACR e saúde no geral, ocorrem através de mecanismos conhecidos como síndrome do comportamento sedentário, que consiste na ideia de que CS proporciona o disparo de respostas estressoras, responsáveis por tais efeitos. Além disso, indivíduos sedentários geralmente são superalimentados, o que amplifica o efeito do CS e induz o desenvolvimento excessivo de gordura central<sup>9</sup>. Uma recente revisão sistemática mostrou que maiores durações de tempo em CS mensuradas por acelerômetro foram negativa e significativamente associadas com baixos níveis de ACR<sup>10</sup>. Ainda, uma outra revisão sistemática apresentada por Andrade Goncalves e colaboradores<sup>4</sup>, demonstrou associação de excesso de gordura corporal com baixos níveis de ACR em 100% dos estudos analisados. Uma das possíveis

explicações para essa condição é a alteração da função pulmonar e a diminuição da capacidade de exercício em razão do excesso de gordura corporal<sup>11</sup>, afetando assim os níveis de ACR.

Assim, da mesma maneira que o tempo em CS (que aumenta conforme o status maturacional<sup>8</sup>) e os baixos níveis de ACR (que podem ser influenciados pelo tempo em CS<sup>10</sup> são causas da obesidade<sup>4,9</sup>, são também consequências desses altos níveis de adiposidade. Portanto, há um ciclo vicioso, já que altos níveis de CS e baixos níveis de ACR são causas da obesidade e o indivíduo obeso tende a piorar ainda mais a condição dessas variáveis, devido à diminuição da capacidade de exercício decorrente da obesidade<sup>11</sup>.

Dessa forma, é possível que variáveis como CS e composição corporal (CC) exerçam grande influência sobre o processo fisiológico de crescimento, alterando a cinética do VO<sub>2</sub> máximo esperada durante o processo da maturação somática (MS). Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o CS e ACR de jovens com sobrepeso e obesidade conforme o nível de MS. A hipótese do estudo é que, o CS possa aumentar em função da evolução dos anos para o pico de crescimento somático (aPVC), e que a associação entre o CS e a CC possa acarretar em uma diminuição do VO<sub>2</sub> pico relativo dos adolescentes, independente do avanço da maturação somática<sup>4,10</sup>.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Desenho do estudo

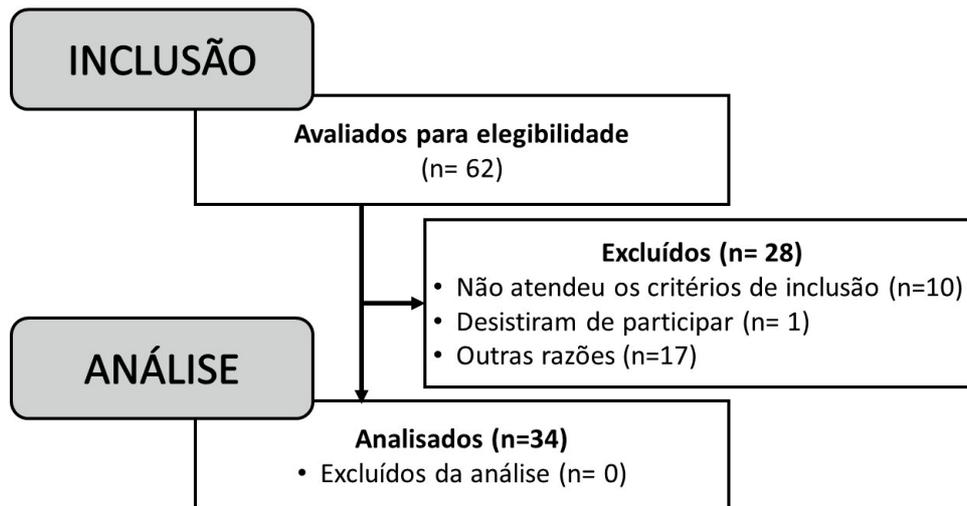
Trata-se de um estudo piloto exploratório de corte transversal que buscou caracterizar o comportamento de movimento de 24 horas durante 7 dias consecutivos (incluindo 1 final de semana) em 34 adolescentes do sexo masculino, com média de idade de 16,1 ( $\pm$  1,5). Os níveis de CS foram mensurados de forma objetiva utilizando os dados de acelerometria. Também foram mensurados os níveis de adiposidade e maturação somática. CS foi definido como qualquer comportamento igual ou inferior a 100 *counts* por minuto durante as horas de vigília. Os sujeitos foram informados sobre os procedimentos da pesquisa antes de iniciar o estudo. O termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado pelos pais e/ou responsáveis, enquanto os sujeitos assinaram o termo de assentimento livre e esclarecido. Todos os procedimentos realizados estavam de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e sendo aprovados pelo comitê de ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (parecer nº: 2.690.410). Ambos os termos foram enviados e assinados em documento físico.

No primeiro momento, foi realizada a avaliação da composição corporal e foram passadas as instruções acerca da utilização dos acelerômetros, que foram entregues e utilizados por 7 dias consecutivos. No segundo momento, após 7 dias de uso do acelerômetro, foram realizadas as avaliações de ACR dos sujeitos e recolhidos os acelerômetros para posterior análise de dados.

### Sujeitos

O recrutamento dos sujeitos se deu de forma intencional não-probabilística, durante os meses de outubro de 2018 e abril de 2019, com base nos seguintes critérios de elegibilidade: Critérios de inclusão: I) Estar classificado como sobrepesado ou obeso de acordo com os valores de corte do IMC para crianças e jovens apresentados por Cole e colaboradores<sup>9</sup>; II) possuir matrícula ativa em uma instituição de ensino com funcionamento de turnos (matutino ou vespertino) e em período letivo escolar; III) Apresentar uma porcentagem de gordura acima de 26% (classificação como sobrepesado ou obeso) no resultado da absorptometria radiológica de dupla energia<sup>10</sup>. Critérios de exclusão: I) Incapacidade de fazer ou completar algum dos testes propostos; II) Não uso do acelerômetro pela quantidade mínima de dias recomendados (3 dias de semana e 1 de final de semana) e III) Ser do sexo feminino. No período da coleta de dados, foram captados 62 escolares mediante análise de prontuários cadastrados em banco de dados de uma instituição de ensino federal e que se propuseram a participar do estudo. Na figura 1 é apresentado o fluxograma do estudo.

**Figura 1.** Fluxograma de triagem dos participantes da pesquisa.



### Maturação somática

O estado maturacional dos sujeitos da pesquisa foi avaliado de acordo com os métodos descritos por Mirwald e colaboradores<sup>14</sup>. Esta abordagem foi sugerida como um indicador de maturidade somática e prevê os anos a partir do pico de velocidade de crescimento (YPHV) usando variáveis antropométricas como idade, peso, altura, altura sentada e comprimento da perna, de acordo com a seguinte equação:  $- 9.236 + (0.0002708 \times (\text{comprimento das pernas} \times \text{altura tronco cefálica})) - (0.001663 \times (\text{idade} \times \text{comprimento das pernas})) + (0.007216 \times (\text{idade} \times \text{altura tronco cefálica})) + (0.02292 \times ((\text{massa corporal/altura}) \times 100))$ .

A partir do valor encontrado, os adolescentes foram separados em 3 grupos: MS1: durante PVC ( $\text{PVC} \geq -1$  ou  $\text{PVC} \leq +1$ ), MS2: PVC de 1 ano ( $\text{PVC} > +1$  ou  $\text{PVC} \leq +2$ ) e MS3: PVC acima de 2 anos ( $\text{PVC} > +2$ ).

### Composição corporal

A massa livre de gordura e massa gordurosa foram os elementos constituintes da composição corporal (CC) dos avaliados. Para isso, foi utilizada a absorciometria por dupla emissão de raios-X (DXA) (GE Lunar Prodigy®, Madison WI, USA), considerada um dos métodos de maior acurácia para a avaliação da CC<sup>15,16</sup>. O exame foi realizado por um único avaliador qualificado na técnica que apresentou um erro técnico de medida (ETM) intra-avaliador de 2%, considerado aceitável.

### Comportamento sedentário

A variável CS foi avaliada objetivamente usando acelerometria. Acelerômetros Actigraph® wGT3X-BT (ActiGraph LLC, Pensacola, FL, EUA) foram acoplados na cintura com a utilização de uma cinta elástica, e posicionados no alinhamento da crista ilíaca com a linha axilar média direita. Os participantes foram instruídos a usar o acelerômetro 24 h por dia com o intuito de minimizar perdas de dados por não uso (removendo apenas para atividades aquáticas e atividades de contato físico intenso) por pelo menos 7 dias consecutivos, incluindo 2 dias de final de semana. A quantidade mínima de dados diurnos considerada aceitável para inclusão na amostra foi de pelo menos 10h de tempo de uso em vigília por dia.

Os dados foram coletados em uma taxa de amostragem de 100 Hz, baixados em *epochs* de 1 s através do *software* ActiLife® versão 6.13.3 (ActiGraph LLC, Pensacola, FL, EUA) e posteriormente reinseridos em *epochs* de 60 segundos. Os valores diários de CS foram exportados para conjuntos de dados com múltiplas observações para cada participante (por exemplo, uma linha por dia). O valor de ponto de corte para CS foi definido como todo movimento com taxa de amostragem  $\leq 100$  counts por 60 segundos, de acordo com Evenson e colaboradores.<sup>17</sup>, e posteriormente confirmados por Leblanc e colaboradores.<sup>18</sup>.

### **Aptidão cardiorrespiratória**

A ACR foi medida através de teste de esforço submáximo em cicloergômetro fixo (Imbramed® CG-04, Porto Alegre, RS) com protocolo proposto pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) - "Submaximal cycle ergometer test in 4 stages (SCT4)". O teste apresenta quatro estágios com duração de três minutos e duração total de 12 minutos. Adotou-se a carga inicial de 40 W, de acordo com o estudo de Quinart e colaboradores.<sup>19</sup> realizado com adolescentes obesos. A carga incrementada a cada estágio era feita em 10, 20, 30 ou 40 W, sendo determinada de acordo com as respostas da frequência cardíaca em cada estágio. O objetivo foi alcançar 70% da frequência cardíaca de reserva calculada pela diferença entre frequência cardíaca máxima (220 - idade) e a de repouso. Foi utilizado cardiofrequencímetro (Polar® FT1) para monitoramento da frequência cardíaca. Os participantes foram instruídos a manter 50 rotações por minuto.

O  $VO_2$  pico foi calculado através da fórmula proposta pelo ACSM para o teste utilizado:  $VO_2$  pico = (máxima potência aeróbia/peso x 10,8 + 7. A máxima potência aeróbia corresponde ao valor final, em Watts (W), da carga correspondente a 70% da frequência cardíaca de reserva. O teste foi conduzido por um único avaliador experiente na técnica.

### **Análise estatística**

Foi realizada a análise descritiva dos resultados e foram apresentados os valores de média, intervalo de confiança e porcentagem dos 34 adolescentes com excesso de peso e obesidade, para todas as variáveis avaliadas. A normalidade da distribuição dos dados foi verificada através do "z-score" de assimetria e curtose e foram adotados valores iguais ou superiores a 1,96 desvios padrão. A comparação das variáveis dependentes entre os grupos foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA one-way). Adicionalmente, "d" Cohen<sup>20</sup> foi usado para estimar o tamanho do efeito (ES). Os valores limiares foram estabelecidos como pequeno (0,20 - 0,49), médio (0,5 - 0,79) e grande (> 0,8). Para todas as variáveis foi adotado um índice de significância de  $p < 0,05$ . As análises estatísticas foram realizadas através do *software* SPSS® 24.0 para Windows®.

## **RESULTADOS**

Durante o estudo, 10 escolares foram excluídos por não atenderem a um ou mais critérios de inclusão; um desistiu de participar e outros 17 foram excluídos por serem do sexo feminino (possibilidade de confusão por variação hormonal ou uso de contraceptivos). Todos os sujeitos usaram o acelerômetro durante os 7 dias consecutivos que lhes foram solicitados. Durante o período de análise da acelerometria não houve nenhuma perda amostral.

Os 34 participantes adolescentes do sexo masculino foram classificados em três grupos de acordo com a maturação somática MS1 (- 0,2 ± 1), MS2 (1,4 ± 0,2) e MS3 (2,5 ± 0,5) como mostrado na tabela 1. A prevalência geral de participantes na zona de obesidade foi de 58,82%. Todos os participantes estavam na zona de sobrepeso e com percentual de gordura acima de 26%.

Não se observou aumento significativo nos níveis de CS em função da maturação somática

MS1: 547,8 ( $\pm 112,3$ ), MS2: 618,7 ( $\pm 126,1$ ) e MS3: 588,2 ( $\pm 107,7$ ) com  $F_{(2,34)} = 1,12$ ,  $p = 0,33$ ,  $\eta^2 = 0,06$ , bem como para a porcentagem do dia gasto em CS com MS1: 59,1 ( $\pm 8,6$ ), MS2: 62,9 ( $\pm 12,1$ ) e MS3: 60,6 ( $\pm 8,2$ ) com  $F_{(2,34)} = 1,84$ ,  $p = 0,17$ ,  $\eta^2 = 0,10$  e também para a média de *Counts* por minuto MS1: 244,0 ( $\pm 59,6$ ), MS2: 214,7 ( $\pm 86,9$ ) e MS3: 235,1 ( $\pm 65,2$ ) com  $F_{(2,34)} = 0,52$ ,  $p = 0,59$  e  $\eta^2 = 0,03$ .

**Tabela 1.** Caracterização descritiva dos participantes.

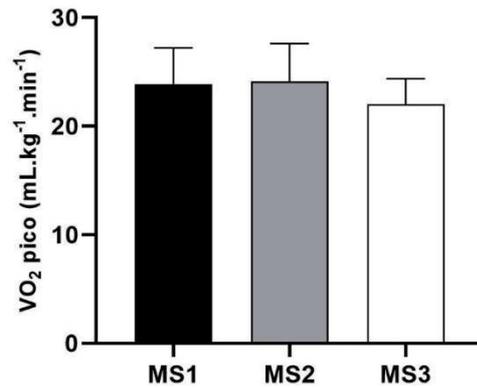
	MS1	MS2	MS3	F (p)	$\eta^2$
	(n=12)	(n=12)	(n=10)		
Idade (anos)	14,4 (1,1)	16,7 (0,65)	17,5 (0,8)	34,5 (0,00)	,69
Peso (kg)	81,9 (11,3)	83,1 (10,55)	104,1 (11,0) <sup>a,b</sup>	13,7 (0,00)	,46
Estatura (cm)	166,5 (7,4)	171,5 (5,2)	179,1 (6,5) <sup>a,b</sup>	10,3 (0,00)	,39
aPVC (anos)	-0,1 (0,9)	1,4 (0,2) <sup>a</sup>	2,5 (0,5) <sup>a</sup>	41,5 (0,00)	,72
Gordura corporal (%)	39,4 (5,3)	33,9 (5,4) <sup>a</sup>	37,3 (1,8)	4,0 (0,02)	,20
Massa magra (g)	48,30 (7,5)	52,8 (4,7)	63,9 (5,0) <sup>a,b</sup>	19,1 (0,00)	,55
VO <sub>2</sub> <sub>pico</sub> (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	23,8 (3,3)	24,0 (3,4)	22,0 (2,3)	1,3 (0,28)	,07
AFMV (min)	34,5 (22,4)	32,3 (20,5)	44,6 (23,9)	0,93 (0,40)	,50
CS (min)	558,6 (114,0)	602,0 (155,4)	588,2 (107,7)	1,1 (0,33)	,06
CS/dia (%)	59,1 (8,6)	62,9 (12,1)	60,5 (8,1)	1,8 (0,17)	,10
Counts/min/dia	244,0 (59,6)	214,7 (86,8)	235,1 (65,1)	0,5 (0,59)	,03

Resultados expressos em média e (desvio-padrão) para cada um dos três estágios maturacionais (MS 1-3). aPVC: anos para o pico de velocidade de crescimento. AFMV: atividade física moderada a vigorosa. CS: comportamento sedentário. CS/dia (%): percentual do tempo de vigília em comportamento sedentário. Counts: unidade de medida das atividades físicas.

<sup>a</sup> diferença significativa para MS1; <sup>b</sup> diferença significativa para MS2.

A figura 2 demonstra os valores de VO<sub>2</sub> pico avaliados nos 3 diferentes estágios maturacionais. Os valores encontrados permaneceram estáveis [MS1 (23,9  $\pm$  3,3), MS2 (24,1  $\pm$  3,5) e MS3 (22,0  $\pm$  2,4)], sem diferença significativa entre os grupos ( $F_{(2,34)} = 1,328$ ,  $p = 0,280$ ,  $\eta^2 = 0,079$ ).

**Figura 2.** Análise de variância das medidas de ACR (VO<sub>2</sub> pico). dados exibidos em média e desvio padrão.



## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar os níveis de CS e ACR de adolescentes com sobrepeso e obesidade em função do processo maturacional. Os principais achados deste estudo demonstraram que os níveis de CS e VO<sub>2</sub> pico relativos ao peso corporal permaneceram estáveis nos grupos maturacionais avaliados. Esses resultados divergiram da hipótese inicial do estudo, que a associação entre o CS e a CC acarretaria em uma diminuição do VO<sub>2</sub> pico relativo dos adolescentes, com o avanço da maturação somática<sup>11,21</sup>.

É provável que a estabilização nos níveis de CS tenha ocorrido em razão dos valores já bastantes elevados [~558 minutos de CS ( $\leq 100$  counts/min) diário (59,1% do tempo de vigília)] encontrados no grupo MS1, aliados à amplitude da faixa etária avaliada (14,4 a 17,5 anos) e ao nível de maturação somática (no pico e acima do pico de velocidade de crescimento), uma vez que os estudos que encontraram aumento do CS em função do status maturacional foram realizados em crianças pré púberes seguindo em direção da puberdade<sup>22</sup> e da pós puberdade<sup>23</sup> e apontam que o declínio da atividade física está associada ao início da puberdade<sup>22,24</sup>. Assim, essa condição pode ter influenciado na estabilidade do CS, pois as evidências sugerem que as modificações do comportamento de movimento dos jovens podem estar atrelados ao aumento das barreiras para a prática de atividades físicas, tais como, falta de tempo, falta de suporte, falta de habilidade, falta de força de vontade que estão relacionadas com as idades mais superiores da adolescência<sup>9</sup>.

Alguns estudos que avaliaram o nível da atividade física de crianças e adolescentes com o mesmo instrumento utilizado nesta pesquisa demonstraram valores médios de 473 min de CS por dia em jovens de 12 a 17 anos<sup>25</sup> e de 403.3 min de CS por dia para crianças obesas<sup>26</sup>. Entretanto, o estudo de Moura e colaboradores<sup>27</sup>, com adolescentes eutróficos brasileiros mostrou valores ainda maiores no tempo de comportamento sedentário durante uma semana, (667,6 minutos ou 72,9% do tempo em vigília).

Os altos níveis de CS encontrados em nosso estudo, nos três grupos maturacionais, podem ter sido um fator influenciador dos níveis de ACR reportados, que foram muito abaixo dos valores de referência identificados por Santos e colaboradores<sup>2</sup>, e, da mesma forma que não houve mudança no CS entre os grupos, os níveis de ACR podem não ter diminuído apenas porque já estavam muito abaixo do que é esperado durante esse período maturacional<sup>28,29</sup>. Vale a pena mencionar que o tempo despendido para as atividades físicas moderadas e vigorosas (AFMV) ficaram nos três grupos maturacionais analisados, abaixo daqueles recomendáveis para a faixa etária<sup>30</sup>.

Um estudo com 3849 adolescentes com idade entre 10 e 17 anos encontrou que a aptidão física depende em parte do status do peso e pode ser influenciada negativamente por um IMC alto (provável excesso de gordura corporal). Além disso, a ACR dos jovens magros do estudo, foi, com raras exceções, melhor que a de sobrepesados e obesos<sup>21</sup>.

Em relação ao peso corporal, os grupos apresentaram um aumento progressivo em função

dos estágios de maturação somática sem, no entanto, um aumento no percentual de gordura dos adolescentes avaliados. Contudo, o aumento observado no peso corporal, como observado nos resultados apresentados na tabela 1, foi referente ao aumento da massa magra dos jovens avaliados. Dessa forma, pode-se afirmar que houve também aumento do  $VO_2$  pico absoluto dos adolescentes, já que os valores do  $VO_2$  pico relativo permaneceram iguais.

Dessa forma, apesar do aumento da massa magra, e possível aumento da massa muscular que acarreta em maior demanda de oxigênio, os níveis de ACR permaneceram abaixo dos valores recomendados para a faixa etária<sup>2</sup>, porém, é possível observar que a influência dos altos níveis de CS, mesmo em adolescentes obesos, não foi maior que a influência do próprio processo fisiológico de crescimento, quanto ao que é esperado que ocorra em função da maturação somática (aumento do  $VO_2$  pico absoluto e estabilidade do  $VO_2$  pico relativo)<sup>31</sup>. Os achados do presente estudo corroboram com estudos anteriores. Quinart e colaboradores<sup>19</sup>, em um estudo com 30 adolescentes obesos de idade entre 12 e 17 anos encontrou valores de  $VO_2$  pico relativos ao peso corporal semelhantes aos encontrados nesse estudo. Um outro estudo com 99 adolescentes de idade entre 9 e 16 anos, encontrou que os níveis de  $VO_2$  pico relativos ao peso corporal permaneceram estáveis na comparação entre os diferentes grupos de maturação sexual, no entanto, o estudo utilizou métodos indiretos para mensurar o  $VO_2$  pico e CC. Além disso, a amostra era composta somente por normopesos<sup>32</sup>.

Apesar de muitos estudos corroborarem com nossos achados, a literatura é inconsistente na relação entre idade e/ou maturação e  $VO_2$  pico. Um estudo com adolescentes brasileiros de idade entre 14 e 19 anos, encontrou valores de  $VO_2$  pico relativo ao peso corporal maiores em adolescentes pós púberes, quando comparados aos seus pares púberes<sup>33</sup>. No entanto, o estudo não usou uma amostra de obesos e algumas informações foram coletadas através de questionário.

Dessa forma, a novidade do presente estudo foi que se utilizou uma população de adolescentes com altos níveis de sobrepeso e obesidade para a investigação. Além disso, a compreensão do desenvolvimento da aptidão aeróbica juvenil está envolta em confusão com interpretações equivocadas do  $VO_2$  pico durante o crescimento e a maturação<sup>7</sup>. Um outro aspecto interessante do presente estudo foi que se utilizou dados objetivos de CS (acelerometria triaxial). Muitas pesquisas utilizam-se de medidas auto reportadas para tal finalidade e essas medidas podem inviabilizar a metodologia dos estudos, visto que os jovens podem não lembrar exatamente a intensidade, duração e frequência da atividade física que realizaram. Apesar desses pontos fortes, este estudo apresenta como limitação, a utilização de teste de esforço submáximo (método indireto) para mensurar o  $VO_2$  pico, o que pode subestimar os valores alcançados pelos adolescentes<sup>34</sup>.

## CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo indicam que os níveis de CS e  $VO_2$  pico relativo dos jovens com sobrepeso e obesidade desse estudo mantiveram-se estáveis nos diferentes grupos maturacionais. Esses resultados demonstram a importância de avaliar os níveis de comportamento sedentário nessa população e a necessidade de desenvolver estratégias de intervenções que contribuam para minimizar o possível efeito deletério do comportamento sedentário na aptidão cardiorrespiratória em jovens com excesso de peso.

## Contribuições

TVLA: Concepção e desenho do estudo, coleta dos dados e redação do artigo.

ESB: Análise estatística e coleta dos dados.

JDOJ: Coleta dos dados.

RSO: Análise estatística e redação do artigo.

ALM: Concepção e desenho do estudo e redação do artigo.



## Conflito de Interesse

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

## REFERÊNCIAS

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017 Dec 16; 390(10113): 2627-2642. DOI: [10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3).
2. Aiello AM, Marques de Mello L, Souza Nunes M, Soares da Silva A, Nunes A. Prevalence of Obesity in Children and Adolescents in Brazil: A Meta-analysis of Cross-sectional Studies. *Current Pediatric Reviews*. 2015; 11(1): 36-42. DOI: [10.2174/1573396311666150501003250](https://doi.org/10.2174/1573396311666150501003250).
3. Mielke GI, Brown WJ, Ekelund U, Brage S, Gonçalves H, Wehrmeister FC, et al. Socioeconomic position and sedentary behavior in Brazilian adolescents: A life-course approach. *Preventive Medicine*. 2017 Dec 22; 107: 29-35. DOI: [10.1016/j.ypmed.2017.12.008](https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.12.008).
4. Goncalves ECA, Silva, AS, Nunes, GHE. Prevalence and Factors Associated With Low Aerobic Performance Levels in Adolescents: A Systematic Review. *Current Pediatric Reviews*. 2015; 11(1): 56-70. DOI: [10.2174/1573396311666150501003435](https://doi.org/10.2174/1573396311666150501003435).
5. Santos R., Mota J, Okely AD, Pratt M, Moreira C, Silva MJC, et al. The independent associations of sedentary behaviour and physical activity on cardiorespiratory fitness. *British Journal of Sports Medicine*. 2014 Oct; 48(20): 1508–12. DOI: [10.1136/bjsports-2012-091610](https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091610).
6. Kumar B, Robinson R, TILL S. Physical activity and health in adolescence. *Clinical Medicine*. 2015 jun; 15(3): 267. DOI: [10.7861/clinmedicine.15-3-267](https://doi.org/10.7861/clinmedicine.15-3-267).
7. Armstrong N and Welsman J. Clarity and Confusion in the Development of Youth Aerobic Fitness. *Front. Physiol*. 2019 Oct; (10): 979. DOI: [10.1136/bjsports-2012-091610](https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091610).
8. Bacil EDA, Mazzardo Júnior O, Rech CR, Legnani RFDS, Campos W De. Physical activity and biological maturation: A systematic review. *Revista Paulista de Pediatria*. 2015; 33(1): 114–21. DOI: [10.1016/j.rpped.2014.11.003](https://doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.003).
9. Charansonney OL. Physical activity and aging: a life-long story. *Discovery Medicine*. 2011 Sep; 12(64): 177-185.
10. Carson V, Hunter S, Kuzik N, Gray CE, Poitras VJ, Chaput J-P, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2016;41(6): S240-S265. DOI: [10.1139/apnm-2015-0630](https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0630)
11. Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *The American Journal of the Medical sciences*. 2001 Apr; 321(4): 249–279. DOI: [10.1097/0000441-200104000-00006](https://doi.org/10.1097/0000441-200104000-00006).
12. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and Obesity Worldwide: International Survey. *British Medical Journal*. 2000 May 6; 320(7244):1240-3. DOI: [10.1136/bmj.320.7244.1240](https://doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240).
13. Laurson KR, Eisenmann JC, Welk GJ. Body fat percentile curves for U.S. children and adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*. 2011 Oct; 41: S87–92. DOI: [10.1016/j.amepre.2011.06.044](https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.06.044).
14. Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002 Apr; 34(4): 689–94. DOI: [10.1097/00005768-200204000-00020](https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020).

15. Newton RL, Alfonso A, White MA, York-Crowe E, Walden H, Ryan D, et al. Percent body fat measured by BIA and DEXA in obese, African-American adolescent girls. *International Journal of Obesity*. 2005 Jun; 29(6): 594–602. DOI: [10.1038/sj.ijo.0802968](https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802968).
16. Chiplonkar S, Kajale N, Ekbote, V, Mandlik R, Parthasarathy L, Khadilkar V, et al. Validation of Bioelectric Impedance Analysis against Dual-energy X-Ray Absorptiometry for Assessment of Body Composition in Indian Children Aged 5 to 18 Years. *Indian Pediatrics*. 2017 Nov; 54(15): 919–25. DOI: [10.1007/s13312-017-1182-3](https://doi.org/10.1007/s13312-017-1182-3).
17. Evenson KR, Catellier DJ, Gill K, Ondrak KS, McMurray RG. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*. 2008 Dec; 26(14): 1557–65. DOI: [10.1080/02640410802334196](https://doi.org/10.1080/02640410802334196).
18. LeBlanc AG, Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, Chaput J-P, Church TS, et al. Correlates of total sedentary time and screen time in 9–11-year-old children around the world: The international study of childhood obesity, lifestyle and the environment. *PLoS One*. 2015 Jun 11; 10(6): e0129622. DOI: [10.1371/journal.pone.0129622](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129622).
19. Quinart S, Mougin F, Simon-Rigaud ML, Nicolet-Guénat M, Nègre V, Regnard J. Evaluation of cardiorespiratory fitness using three field tests in obese adolescents: Validity, sensitivity and prediction of peak  $\dot{V}O_2$ . *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014 Sep; 17(5): 521–5. DOI: [10.1016/j.jsams.2013.07.010](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.07.010).
20. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioural Sciences*. 2<sup>a</sup> ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1988.
21. Lopes VP, Malina RM, Gomez-Campos R, Cossio-Bolaños M, Arruda M, Hobold E. Body mass index and physical fitness in Brazilian adolescents. *Jornal de Pediatria*. 2019 May-Jun; 95(3): 358–65. DOI: [10.1016/j.jpmed.2018.04.003](https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.04.003).
22. Sherar LB, Esliger DW, Baxter-Jones ADG, Tremblay MS. Age and Gender Differences in Youth Physical Activity: Does Physical Maturity Matter? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2007 May; 39(5): 830–835. DOI: [10.1249/mss.0b013e3180335c3c](https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180335c3c).
23. Micklesfield, LK, Pedro TM, Kahn K., Kinsman J, Pettifor JM, Tollman S, Norris SA. Physical activity and sedentary behavior among adolescents in rural South Africa: Levels, patterns and correlates. *BMC Public Health*. 2014 Jan; 14(1): 1–10. DOI: [10.1186/1471-2458-14-40](https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-40).
24. Laakso R, Telama R. Sport participation of Finnish youth as a function of age and schooling. In: Telama, R. and X. Yang. *Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000 Sep; (32): 1617–1622. DOI: [10.1097/00005768-200009000-00015](https://doi.org/10.1097/00005768-200009000-00015).
25. Carson V, Tremblay MS, Chaput JP, McGregor D, Chastin S. Compositional analyses of the associations between sedentary time, different intensities of physical activity, and cardiometabolic biomarkers among children and youth from the United States. *PLoS One*. 2019 Jul 22; 14(7): 1–14. DOI: [10.1371/journal.pone.0220009](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220009).
26. Coombs NA, Stamatakis E. Associations between objectively assessed and questionnaire-based sedentary behaviour with BMI-defined obesity among general population children and adolescents living in England. *BMJ Open*. 2015 Jun 18; 5(6): 1–8. DOI: [10.1136/bmjopen-2014-007172](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007172).
27. Moura BP, Rufino RL, Faria RC, Amorim PRS. Effects of isothermal substitution of sedentary behavior with light-intensity or moderate-to-vigorous physical activity on cardiometabolic markers in male adolescents. *PLoS One*. 2019 Nov 26; 14(11): e0225856. DOI: [10.1371/journal.pone.0225856](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225856).
28. Herdy AH, Uhlendorf D. Valores de referência para o teste cardiopulmonar para homens e mulheres sedentários e ativos. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2011 Vov 26; 96(1): 54–9. DOI: [10.1590/S0066-782X2010005000155](https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000155).
29. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: A classification proposal. *Jornal de Pediatria*. 2006 Nov-Dec; 82(6): 426–30. DOI: [10.2223/JPED.1533](https://doi.org/10.2223/JPED.1533).

30. Tremblay MS, Carson V, Chaput J-P, Gorber SC, Dinh T, Duggan M, et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2016 Jun; 41(6): 311-S327. DOI: [10.1139/apnm-2016-0086](https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0086).
31. Kenney WL, Wilmore JH, Costil DL. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. 5ª ed. Barueri, SP: Manole, 2013.
32. Mascarenhas LPG, Stabelini Neto A, Bozza R, Campos W. Comportamento do consumo máximo de oxigênio e da composição corporal durante o processo maturacional em adolescentes do sexo masculino participantes de treinamento de futebol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2006; 14(41): 49–56.
33. Silva DAS, Martins PC. Impact of physical growth, body adiposity and lifestyle on muscular strength and cardiorespiratory fitness of adolescents. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017 Oct; 21(4): 896–901. DOI: [10.1016/j.jbmt.2017.01.007](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.01.007).
34. Carter JG, Brooks KA, Sparks JR. Comparison of the YMCA Cycle Sub-Maximal VO2 Max Test to a Treadmill VO2 Max Test. *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings*. 2011; 5(2).