

ARTIGO ORIGINAL

# Tendência secular dos indicadores de aptidão física relacionados à saúde em crianças

## Secular trend of physical fitness indicators related to health in childrens

Gabriela Blasquez Shigaki<sup>1,2</sup>, Mariana Biagi Batista<sup>1,3</sup>, Ana Carolina Paludo<sup>4</sup>, Lidyane Ferreira Zambrin Vignadelli<sup>1</sup>, Helio Serassuelo Junior<sup>1</sup>, Enio Ricardo Vaz Ronque<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte, Londrina (PR), Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Paulista (UNIP) e Centro Universitário Rio Preto-UNIRP, São José do Rio Preto/São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Pantanal, Corumbá/Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná, Departamento de Educação Física, Guarapuava/Paraná, Brasil.

**Autor correspondente**  
gabiblasquez@hotmail.com

Manuscrito recebido: Setembro 2018  
Manuscrito aceito: Agosto 2019  
Versão online: Outubro 2019

### Resumo

**Introdução:** A aptidão física relacionada à saúde (AFRS) apresenta associação inversa com diversos fatores de risco cardiovascular em jovens, no entanto, poucos estudos têm investigado as alterações ocorridas ao longo de um determinado período nesses indicadores em crianças.

**Objetivo:** Analisar a tendência secular de indicadores da AFRS em crianças de sete a 10 anos de idade.

**Método:** A amostra foi composta de 1.136 sujeitos com idade de sete a 10 anos avaliados em três períodos do tempo (2002, 2005, 2010-11). Os testes de AFRS incluíram o teste de sentar-e-alcançar (SA), resistência abdominal (ABDO), corrida/caminhada de 9 min (9min) e para a adiposidade corporal utilizou-se o somatório de dobras cutâneas ( $\Sigma$ DC). A classificação desses indicadores foi realizada através dos pontos de corte da Physical Best. O teste de ANCOVA (controlado pelo índice de massa corporal (IMC), estatura e  $\Sigma$ DC) comparou a diferença nos indicadores de AFRS entre os três períodos do tempo.

**Resultados:** Meninos apresentaram um declínio da flexibilidade de 6% entre os anos de 2010 e 2002; não ocorreram alterações significativas para teste de ABDO; crianças de ambos os sexos apresentaram maiores valores para o teste de 9 min no ano de 2005.

**Conclusão:** Ocorreu tendência secular negativa para a AFRS, sendo que os indivíduos estudados em 2010 apresentaram resultados inferiores comparados aos seus pares (2002-2005) para a AFRS, em ambos os sexos, com exceção para força e resistência abdominal.

**Palavras-chave:** aptidão física, força muscular, flexibilidade, criança.

**Suggested citation:** Blasquez Shigaki G, Batista MB, Paludo AC, Vignadeli LFZ, Serassuelo Junior H, Ronque ERV. Secular trend of physical fitness indicators related to health in children. *J Hum Growth Dev.* 2019; 29(3):381-389. DOI: <https://doi.org/10.7322/jhgd.v29.9537>

## Síntese dos autores

### Por que este estudo foi feito?

O presente estudo fez parte da dissertação de mestrado da Prof.<sup>a</sup> Gabriela Blasquez Shigaki no Programa de Pós Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL (Universidade Estadual de Londrina). O tema foi proposto a partir de evidências científicas que indicam aumento da prevalência do sobrepeso e obesidade, baixa taxa no atendimento aos critérios de saúde nos indicadores de aptidão física relacionada à saúde (AFRS), alta prevalência de inatividade física e associação desses indicadores com fatores de risco cardiovasculares.

### O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Neste estudo verificou-se a tendência secular de indicadores da aptidão física relacionada à saúde (AFRS) em 1.136 crianças com idade entre sete e dez anos. Para avaliar a AFRS foram utilizados os testes de sentar-e- alcançar, resistência abdominal, corrida/caminhada de 9min e, para a adiposidade corporal, utilizou-se o somatório de duas dobras cutâneas. Foi observada tendência secular negativa para a AFRS, durante o período de 2002 a 2010, principalmente na aptidão cardiorrespiratória e flexibilidade nessas crianças.

### O que essas descobertas significam?

Esses achados apontam que em um período muito curto de tempo (2002-2005-2010) declínios significativos nos indicadores de AFRS, principalmente aptidão cardiorrespiratória, foram verificados na amostra de crianças com idade entre sete e dez anos. Esses resultados são preocupantes, uma vez que a literatura demonstra associação inversa entre os componentes da AFRS e fatores de risco à saúde.

## INTRODUÇÃO

As alterações ocorridas em uma sociedade ao longo do tempo, seja nos padrões biológicos, comportamentais ou psicossociais, como, por exemplo, a renda familiar, o índice de massa corporal materno<sup>1</sup> e nível de escolaridade<sup>2</sup> podem ocasionar alterações nos indicadores de crescimento físico e no desempenho motor, refletindo não somente no padrão de desenvolvimento individual, como também populacional, mediante indicadores econômicos, nutricionais e de saúde. O estudo de tendência secular busca informações acerca dessas modificações em um determinado período de tempo e tem contribuído para a formulação de hipóteses sobre as alterações de diversas variáveis, seja no âmbito social, cultural ou da saúde de um país<sup>3,4</sup>.

Nesse sentido, nas últimas décadas diversas mudanças foram observadas na sociedade, tais como o aumento de fatores de risco para doenças cardiovasculares, como pressão arterial elevada, diabetes tipo II, dislipidemias, acúmulo de gordura abdominal e obesidade, já em idades precoces, sendo que esses fatores apresentam associação inversa com os componentes da aptidão física relacionada à saúde (AFRS), principalmente com a baixa aptidão cardiorrespiratória e o excesso de gordura corporal<sup>5</sup>. Embora alguns estudos demonstrem que a força muscular também se associa inversamente com diversos fatores de risco cardiovascular em jovens<sup>6</sup>.

Apesar desta constatação, são poucos os indivíduos que durante a infância e adolescência atendem os critérios recomendados para a saúde nos indicadores da AFRS<sup>7</sup>, o que pode acarretar um grave problema de saúde pública, devido à relação inversa entre os indicadores da AFRS com fatores de risco cardiovascular, além do fato de manter esses comportamentos não saudáveis até a idade adulta<sup>8</sup>.

Alguns estudos que analisaram a tendência secular dos indicadores da AFRS em jovens, apontam para declínios nesses indicadores ao longo dos anos, principalmente em relação à aptidão cardiorrespiratória (ACR) e aptidão muscular<sup>9-13</sup>, como consequência da diminuição dos níveis de atividade física entre os jovens<sup>14,15</sup>. Apesar dos esforços e pesquisas que buscam verificar a tendência secular nos indicadores da AFRS, ainda são poucos os estudos

que contemplam todos os componentes da AFRS, pois a maioria desses trabalhos investigou somente o indicador de ACR. Em contrapartida, poucos estudos verificaram as alterações do componente neuromuscular, incluindo aptidão muscular e flexibilidade.

No Brasil, Gonçalves<sup>16</sup> realizou um dos poucos estudos que analisaram a tendência secular em todos os indicadores da AFRS em crianças e adolescentes de sete a 14 anos entre os anos de 1990 e 2000 na cidade de Londrina-PR. Os resultados demonstraram tendência secular positiva para os indicadores de composição corporal, enquanto o desempenho motor demonstrou tendência secular negativa. Outro trabalho desenvolvido por Dórea<sup>17</sup>, por meio de uma abordagem de tendência secular, verificou as modificações ocorridas no comportamento das variáveis antropométricas e testes de desempenho motor relacionados à saúde em escolares de sete a 12 anos do município de Jequié-BA, entre os anos de 1990 e 2001. Os resultados demonstraram aumentos nas variáveis antropométricas, caracterizando tendência secular positiva. Por outro lado, os testes motores de sentar e alcançar e corrida/caminhada de 9 minutos indicaram tendência secular negativa.

Diante do cenário atual, as alterações culturais em crianças e adolescentes ocasionadas particularmente pelo aumento do comportamento sedentário, têm favorecido principalmente o aumento de sobrepeso e obesidade e índices considerados insuficientes para os indicadores da aptidão física<sup>15,18,19</sup>. No que tange os indicadores de AFRS e suas alterações seculares, a maioria dos estudos tem se dedicado a verificar as mudanças sobre a ACR, mostrando que ainda não existe consenso da tendência secular desse componente em jovens<sup>9,10</sup>. Dessa maneira, o objetivo do estudo foi verificar a tendência secular de indicadores da aptidão física relacionada à saúde em crianças de sete a 10 anos de idade.

## MÉTODO

### Sujeitos

O presente estudo faz parte de uma pesquisa intitulada: “Tendência secular do crescimento físico e indicadores da aptidão física relacionada à saúde em crianças de alto nível socioeconômico” na qual apresenta análise de tendência secular a partir de três coletas de

dados realizadas nos anos de 2002, 2005 e 2010/11, com abordagens transversais. As coletas seguiram os mesmos protocolos de avaliação para todos os indicadores, sendo utilizados os mesmos instrumentos de medida.

Foram selecionadas por conveniência duas instituições de ensino privado do município de Londrina-PR, no qual atenderam os seguintes requisitos: apresentar grande quantidade de crianças matriculadas na faixa etária específica, infraestrutura adequada para coleta dos dados e aplicação dos testes motores e apoio institucional.

Todos os escolares matriculados nas instituições selecionadas, pertencentes à faixa etária entre sete e 10 anos de idade foram convidados a participar do estudo. Adotaram-se como critérios de exclusão: 1) Recusa em participar do estudo ou a não autorização dos pais ou responsáveis; 2) Não pertencer à faixa etária e nível socioeconômico pré-estabelecidos; 3) Ausência às aulas nos dias das avaliações.

Dessa forma, a amostra foi constituída por 511 indivíduos em 2002, 322 em 2005 e, por fim, no ano de 2010 por 303 escolares, com idades entre sete e 10 anos. Todos os sujeitos e seus responsáveis foram previamente informados sobre a proposta do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Parecer nº 161/10), de acordo com as normas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

### Antropometria

Medida de massa corporal foi obtida em uma balança de plataforma, digital, marca Filizola, com precisão de 0,05kg, e a estatura determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon *et al.*<sup>20</sup>. Com base nessas informações, o índice de massa corporal (IMC) foi calculado.

A adiposidade subcutânea foi obtida pela técnica de espessura de dobras cutâneas das regiões subescapular (DCSE) e tricípital (DCTR). Tais medidas foram realizadas por um único avaliador com um adipômetro científico da marca Lange (Cambridge Scientific Instruments, Cambridge, MD), de acordo com as técnicas descritas por Harrison *et al.*<sup>21</sup>. Três medidas foram coletadas em cada ponto anatômico, em sequência rotacional, do lado direito do corpo, sendo registrado o valor mediano. Para as análises foi utilizado o somatório das dobras cutâneas ( $\Sigma DC$ ). O coeficiente teste-reteste excedeu a 0,95 para cada um dos pontos anatômicos, com erro de medida inferior a  $\pm 1,0$ mm em todas as medidas.

### Estado Socioeconômico

A classificação do estado socioeconômico familiar foi realizada pelo questionário “O Critério de Classificação Econômica Brasil”, desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa<sup>22</sup>. O questionário foi anexado ao TCLE e solicitado aos responsáveis à autorização do sujeito para participação na pesquisa e responder ao instrumento. Os sujeitos pertencem a famílias consideradas de classe socioeconômica privilegiada, uma vez que mais de 95%

da amostra foram classificados nas classes econômicas A e B, e mais de 55% da amostra foi classificada na classe econômica A (dados não apresentados).

### Desempenho Motor

O desempenho motor foi avaliado mediante aplicação de três testes motores que compõem a bateria do Physical Best<sup>23</sup> seguindo as devidas orientações e recomendações de coleta das informações. Os testes foram administrados em dois dias, sendo que no primeiro dia de avaliação motora foram realizados os testes de sentar-e-alcançar (SA) e o teste de resistência/força abdominal modificado de 1min (ABDO), enquanto que no segundo dia de avaliação foi realizado o teste de corrida/caminhada de nove minutos (9min).

### Classificação dos indicadores da AFRS

Para a classificação dos indicadores de desempenho físico: flexibilidade (Teste SA), força e resistência muscular (Teste ABDO) e ACR (Teste de corrida/caminhada de 9min) foram adotados os critérios de saúde sugeridos pela bateria do Physical Best<sup>23</sup>. No caso da classificação da ACR foi adaptado aos valores da bateria, na qual sugere o uso de testes de corrida e/ou caminhada acima de seis minutos como alternativa ao teste de 1 milha. Assim, os valores recomendados para o teste de 1 milha foram divididos pelo tempo do teste de corrida utilizado, estabelecendo pontos de corte de velocidade (m/min) para o teste de 9min. O erro técnico de medida relativo foi na ordem de 5% para os testes de SA e 9min e 8% para ABDO.

### Análise Estatística

O teste de Shapiro-Wilk verificou que os dados não apresentavam distribuição normal. Portanto, para caracterizar a amostra utilizou-se como medida de tendência central a mediana e, como medida de dispersão o intervalo interquartil (Q3-Q1). Para verificar a tendência secular nas variáveis analisadas, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo Teste U de Mann-Whitney, quando  $p < 0,05$  para as comparações das variáveis entre os três estudos.

Adicionalmente utilizou-se a Análise de Covariância (ANCOVA), para comparação das variáveis entre os três estudos, controlando as variáveis influenciadoras (Covariáveis) das variáveis dependentes. Os critérios utilizados para selecionar as covariáveis foram: apresentar correlação linear significativa com a variável dependente, atender a homogeneidade das variâncias pelo Teste de Levene ( $p > 0,05$ ) e apresentar interação com a variável dependente.

Para representar as diferenças percentuais nas variáveis dependentes entre os três estudos utilizaram-se de deltas percentuais, obtidos mediante a seguinte fórmula:

$$\Delta\% = [(\mu_2 - \mu_1) * 100] / \mu_1$$

Onde:  $\Delta\%$  = Delta percentual;  $\mu_1$  = Média da variável do estudo anterior;  $\mu_2$  = Média da variável do estudo posterior.

O teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo Teste U de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ) foi utilizado para as

comparações do escore Z dessas variáveis entre os estudos. A significância adotada foi de 5%. Os dados foram tratados no pacote estatístico SPSS versão 20.0.

## RESULTADOS

As características descritivas da amostra estão expressas na Tabela 1. Com relação aos indicadores de adiposidade corporal no sexo masculino, observam-se menores valores de  $\Sigma DC$  em 2010, seguido por 2002,

enquanto o grupo masculino em 2005 apresentou os maiores valores nessa variável ( $p < 0,05$ ). Para o sexo feminino, os valores de  $\Sigma DC$  em 2010 foram menores, quando comparados com seus pares de 2005 ( $p < 0,05$ ).

Para o desempenho motor, apenas o teste de 9min no grupo feminino apresentou diferença entre os anos, sendo que em 2010 apresentou menor desempenho nesse teste, comparado com seus pares dos demais anos ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1:** Características descritivas dos sujeitos, de acordo com o estudo e sexo.

	♂ 2002	♀ 2002	♂ 2005	♀ 2005	♂ 2010	♀ 2010
	(n=274)	(n=237)	(n=177)	(n=144)	n=149	(n=154)
<b>Idade (anos)</b>	8,6 (1,8)	8,9 (1,8)	8,8 (1,6)	8,7 (1,5)	8,5 (2,0)	8,4 (5,0) <sup>a</sup>
<b>Massa corporal (kg)</b>	31,1 (12,0)	29,8 (10,3)	31,7 (11,4)	29,8 (9,8)	29,9 (10,4)	29,7 (9,9)
<b>Estatura (cm)</b>	133,6 (12,6)	132,3 (11,7)	133,4 (11,6)	132,6 (11,1)	132,0 (13,9)	133,5 (14,0)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	17,3 (4,3)	17,0 (3,4)	17,6 (4,2)	16,9 (3,7)	17,0 (3,6)	17,2 (3,9)
<b><math>\Sigma DC</math></b>	19,5 (14,6)	22,5 (13,5)	22,5 (17,3) <sup>a</sup>	24,0 (13,5)	17,0 (10,0) <sup>a, b</sup>	21,0 (12,0) <sup>b</sup>
<b>SA (cm)</b>	25,0 (8,0)	29,0 (8,0)	25,0 (9,0)	29,0 (8,0)	25,0 (8,0)	28,0 (9,0)
<b>ABDO (repetições)</b>	32,0 (10,0)	30,0 (10,0)	32,0 (11,0)	29,0 (11,0)	31,0 (12,0)	28,5 (12,0)
<b>9 min (m/min)</b>	146,7 (31,7)	133,3 (25,0)	147,3 (28,1)	135,4 (21,0)	142,6 (31,3)	127,1 (19,0) <sup>a, b</sup>

**Nota:** <sup>a</sup>=  $p < 0,05$  comparado a 2002; <sup>b</sup>=  $p < 0,05$  comparado a 2005. (Teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo Teste U de Mann-Whitney, quando  $p < 0,05$ ); (Valores descritos em mediana e intervalo interquartil); ♂= Sexo Masculino; ♀= Sexo Feminino; IMC= Índice de massa corporal;  $\Sigma DC$ = Somatório de dobras cutâneas; SA=Teste de sentar-e-alcançar; ABDO= Teste de abdominal de 1 minuto; 9min= Teste de corrida/caminhada de 9 minutos.

As comparações entre os indicadores da AFRS controlados por covariáveis estão expressas na Tabela 2. Nas comparações para o teste de SA, as diferenças foram significantes somente entre os anos de 2002 e 2010 quando ajustados pelas covariáveis estatura e  $\Sigma DC$ , para o sexo masculino. Por outro lado, no sexo feminino para as comparações dos testes de SA e ABDO, verificaram-se interações com as covariáveis estatura e idade, respectivamente. Nenhuma diferença significativa foi verificada entre os anos.

Para o teste de 9min, o ano de 2010 apresentou diferenças ( $p < 0,01$ ) com os anos de 2002 e 2005, em ambos os sexos, com melhores valores no ano de 2005. Entretanto, no sexo masculino a diferença ocorreu quando

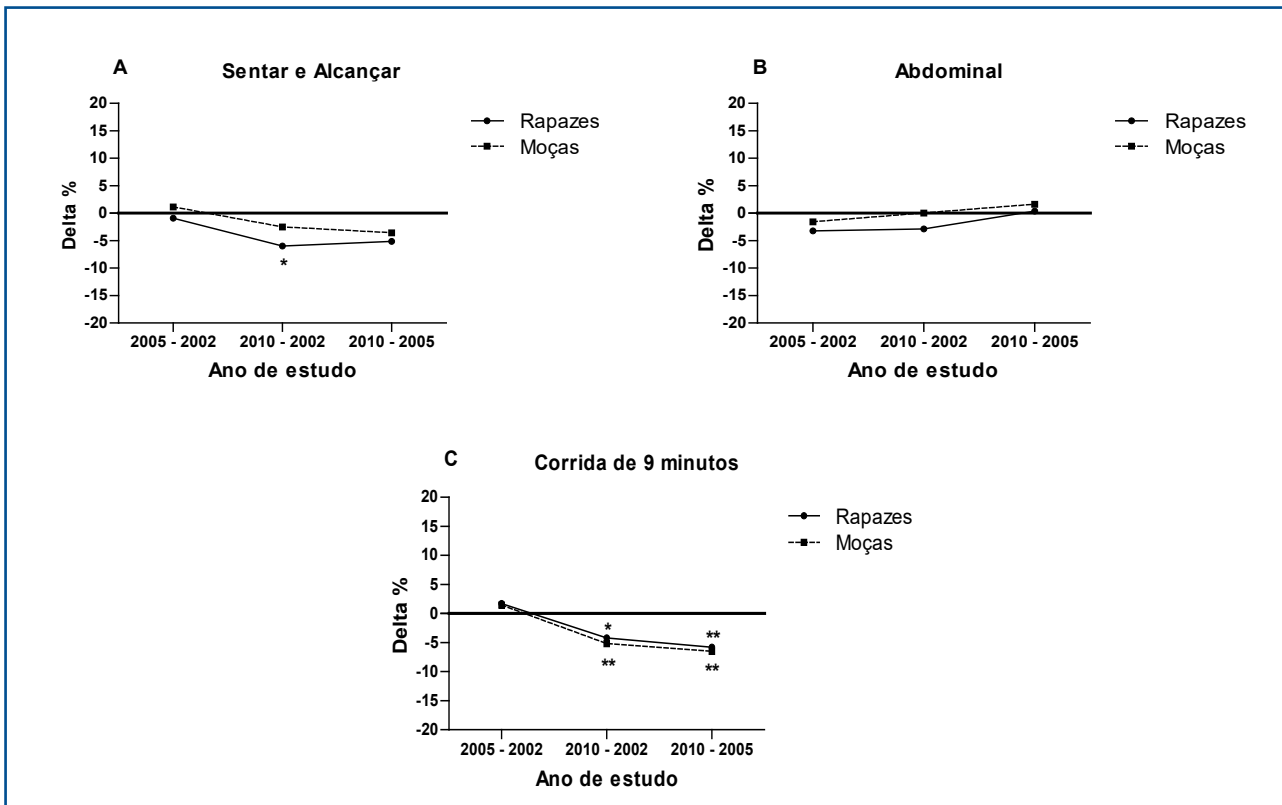
ajustado pela idade e  $\Sigma DC$ , enquanto no sexo feminino verificaram-se diferenças ( $p < 0,001$ ) independentes de ajustamento estatístico.

Na Figura 1 estão expressas as diferenças percentuais dos três anos do estudo (2002, 2005 e 2010) para os indicadores da AFRS, de acordo com o sexo. Entre os anos de 2010 e 2002 ocorreu um declínio significativo de -6,0% no teste de SA para o sexo masculino ( $p < 0,05$ ). No teste de 9 min, declínios significativos entre o ano de 2010 com os demais anos foram verificados em ambos os sexos. Entre 2010 e 2002 o declínio foi de -4,2% para o sexo masculino e -5,2% no sexo feminino, entre 2010 e 2005 foram de -5,8% e -6,5% para o sexo masculino e feminino, respectivamente.

**Tabela 2:** Significância estatística da análise de tendência secular para os indicadores da AFRS entre os estudos (2002, 2005 e 2010), de acordo com o sexo.

Variáveis	Covariáveis	Diferença entre			ETA	Covariáveis	Diferença entre			ETA
		♂					♀			
		2002 - 2005	2002 - 2010	2005 - 2010	n <sup>2</sup>		2002 - 2005	2002 - 2010	2005 - 2010	n <sup>2</sup>
SA	-	ns	ns	ns	0,03	-	ns	ns	ns	0,03
	EST <sup>1</sup> + $\Sigma DC$ <sup>1</sup>	ns	0,036			EST <sup>1</sup>	ns	ns	ns	
ABDO	-	ns	ns		0,10	ID <sup>1</sup>	ns	ns	ns	
9 min	-	ns	ns	ns	0,25	-	ns	<0,001	<0,001	0,26
	ID <sup>1</sup> + $\Sigma DC$ <sup>1</sup>	ns	0,008	<0,001		ID <sup>1</sup> + $\Sigma DC$ <sup>1</sup>	ns	<0,001	<0,001	

**Nota:** - = Teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo Teste U de Mann-Whitney, quando  $p < 0,05$ ; ns= sem significância estatística; I= Interação entre a covariável e a variável dependente; ♂= Sexo Masculino; ♀= Sexo Feminino; ID= Idade; EST= Estatura; IMC= Índice de massa corporal;  $\Sigma DC$ = Somatório de dobras cutâneas; SA= Teste de sentar-e-alcançar; ABDO= Teste de abdominal de 1 minuto; 9min= Teste de corrida/caminhada de 9 minutos.



**Figura 1:** Diferença percentual ( $\Delta\%$ ) de acordo com o ano de estudo (2002, 2005 e 2010), para os indicadores da aptidão física relacionada à saúde.

**Nota:** As comparações estatísticas referem-se às variáveis ajustadas por covariáveis expressas na tabela 2. \* $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

## DISCUSSÃO

Os principais resultados do presente estudo demonstraram tendência secular negativa para a ACR, sendo que os indivíduos no ano de 2010 apresentaram resultados inferiores no desempenho do teste de 9min, comparados ( $p < 0,01$ ) com os indivíduos nos anos de 2002 e 2005, em ambos os sexos. Entretanto, no sexo masculino a diferença ocorreu quando ajustado pela idade e  $\Sigma DC$ , enquanto no sexo feminino verificaram-se diferenças ( $p < 0,001$ ) independentes de ajustamento estatístico.

Tendência secular negativa também foi observada para a flexibilidade somente no sexo masculino, apontando menor desempenho no teste de SA com o passar dos anos, as diferenças foram significantes somente quando ajustados pelas covariáveis estatura e  $\Sigma DC$ . Esses achados contribuem para o entendimento do comportamento de alterações nos indicadores da AFRS em crianças brasileiras, sendo que em um período muito curto de tempo (2002-2005-2010) declínios significativos nos indicadores de AFRS, principalmente ACR, foram verificados nessa amostra de crianças com idade entre sete e dez anos. Esses resultados são preocupantes, uma vez que a literatura demonstra associação inversa entre os componentes da AFRS e fatores de risco cardiovasculares<sup>5,6</sup>.

Apesar da preciosa ferramenta para os estudos epidemiológicos, ao recorrer à abordagem de tendência secular, alguns cuidados devem ser tomados ao interpretar seus dados, como recorrer a coeficientes ao invés de utilizar valores absolutos, uma vez que se tratando de períodos longos, mudanças no tamanho da população são esperados<sup>3</sup>. Outros fatores também devem ser considerados,

como o desenvolvimento e melhoria das técnicas de diagnóstico e medição; alterações nas classificações dos dados, com novos ajustes e controle de variáveis de confusão; e mudanças nas condições ambientais e sociais na sociedade<sup>3,24</sup>.

Dessa forma, a fim de minimizar alguns vieses, às análises estatísticas foram controladas por covariáveis, variáveis influenciadoras das variáveis dependentes. Adicionalmente, foram mantidos os métodos e técnicas de avaliações em todas as coletas de dados, assim como a seleção da amostra com características semelhantes em todos os momentos dos estudos, como sexo, faixa etária e nível socioeconômico.

Nossos achados corroboram com o estudo de Matton *et al.*<sup>12</sup> no qual verificaram que meninos com idade entre 12 e 18 anos obtiveram uma queda no desempenho no teste de SA após 31 anos de tendência secular, enquanto que entre as meninas somente aquelas com 14 anos de idade ocorreu um leve declínio no desempenho entre o período analisados.

Por outro lado, os resultados publicados por Santos *et al.*<sup>25</sup> observaram declínios no desempenho do teste de SA em ambos os sexos, porém os maiores declínios foram observados no sexo feminino nesse indicador de flexibilidade. Além disso, os resultados demonstraram que os jovens em 1992 superaram os de 2012 nos testes de SA, Shuttle run, e Corrida/caminhada de 1-milha.

Em um estudo realizado com adolescentes lituanos com idade entre 11 e 17 anos, foram verificadas alterações médias anuais de  $-0,98\text{cm}$  para os valores do teste de SA, enquanto adolescentes da Estônia na mesma faixa etária

apresentaram alterações médias anuais menores, porém significativas de aproximadamente -0,25cm para o mesmo teste motor<sup>26</sup>.

Embora a flexibilidade apresente possível relação com o crescimento das extremidades inferiores, quando avaliada pelo teste de SA<sup>27</sup>, esse fato não justifica os declínios encontrados entre os meninos, uma vez que nenhuma alteração nessa variável foi verificada entre os estudos. O componente genético parece ser um forte determinante da aptidão física, e ademais fatores ambientais, como o estilo de vida também exerce certa influência sobre a flexibilidade. O estilo de vida sedentário parece contribuir para que o indivíduo restrinja seus movimentos, não propiciando maior amplitude nos momentos das atividades diárias, podendo acarretar encurtamentos musculares ou lesões<sup>27</sup>.

Alguns estudos que analisaram a tendência secular dos indicadores da AFRS em jovens, apontam para declínios nesses indicadores ao longo dos anos, principalmente em relação à ACR e aptidão muscular<sup>9-12</sup> como consequência da diminuição dos níveis de atividade física entre os jovens<sup>14,15</sup>.

Diante disso, acredita-se que a redução do tempo destinado à atividade física e maior participação em atividades sedentárias entre crianças e adolescentes, tais como assistir televisão, jogar videogame e utilizar o computador possam ter contribuído nessas alterações<sup>28</sup>. Por outro lado, o resultado do teste de ABDO não apresentou nenhuma alteração no período analisado, indicando tendência secular nula para a força/resistência abdominal em crianças de ambos os sexos.

Embora a maioria dos estudos de tendência secular com indicadores de resistência/força tenham investigado adolescentes, nossos resultados corroboram com os resultados do estudo de Jürimae *et al.*<sup>26</sup>, uma vez que não foi encontrada alterações significativas no teste de abdominal de 30s em adolescentes lituanos e estônios durante a década de 1992-2002. Contudo, outros estudos apontam tendência secular negativa desse indicador entre a população jovem<sup>29</sup>.

A tendência secular nula da força/resistência abdominal pode ser, em partes, explicada pela manutenção do IMC e massa corporal observadas no presente estudo, uma vez que a dimensão corporal e a massa corporal são negativamente correlacionadas com a sustentação e a projeção do corpo contra a gravidade, como por exemplo, em tarefas motoras como o teste abdominal e testes de corrida/caminhada<sup>29</sup>.

Com relação à ACR, observaram-se declínios acentuados no ano de 2010 comparados aos demais anos, independente do sexo. Algumas meta-análises demonstram declínios no desempenho de jovens em diferentes tipos de teste que estimam a ACR a partir da década de 70 em todas as regiões do mundo, sendo que essa condição acentua-se a cada década, gerando média de queda anual de -0,36%, sendo que 75% dos grupos analisados apresentaram redução no desempenho. Assim, os autores indicam que houve uma tendência secular negativa na ACR em população pediátrica, durante a última metade do século passado<sup>9,30</sup>.

Segundo Andersen *et al.*<sup>11</sup>, é difícil analisar estudos

de tendência secular da ACR quando a medida direta do VO<sub>2</sub>máx não está disponível. Uma vez que a comparação com outros estudos pode ser prejudicada pelo uso de equações diferentes de estimativa do VO<sub>2</sub>máx, variação na escolha de protocolos, ergômetros e testes motores. No entanto, as medições diretas também podem apresentar vieses relacionados ao protocolo de teste, escolha de ergômetro e tipo de procedimento para análise de VO<sub>2</sub>máx. Nesse sentido, optamos por representar e comparar os resultados do teste de 9min em velocidade média de corrida (m/min), não sendo utilizadas equações matemáticas para estimativa do VO<sub>2</sub>máx.

Ao contrário dos estudos que buscaram explicar o decréscimo da ACR e o aumento da força estática dos adolescentes estudados, em decorrência do aumento da massa corporal e do IMC<sup>25,29</sup>, o presente estudo não encontrou resultados semelhantes, uma vez que a massa corporal e o IMC da presente amostra não demonstraram alterações significativas, ao passo que se observou diminuição na ACR. Dessa forma, acredita-se que a tendência secular negativa observada na ACR no presente estudo, justifica-se em certa medida pela redução da prática de atividades físicas sistematizadas e do envolvimento com a prática de esportes<sup>9</sup> verificadas entre a população infanto-juvenil nas últimas décadas, ao passo que aumentou consideravelmente as horas destinadas a atividades sedentárias, como por exemplo, assistir televisão<sup>15,28,31</sup>.

Embora a prática habitual de atividade física não tenha sido avaliada no presente estudo, a literatura relata que crianças e adolescentes com alto nível socioeconômico estão mais engajados com a prática de esportes<sup>31</sup>, quando comparado com seus pares. No entanto, o volume e a intensidade da atividade física praticada, na maioria das vezes, não atingem as recomendações de 60 minutos diários de atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa<sup>9,31,32</sup>, sendo insuficientes para promover modificações no componente da ACR.

Esse fato também foi observado em um estudo que procurou investigar a associação entre a ACR e prática regular de esportes ou exercícios sistematizados em adolescentes de 11 a 13 anos de idade, na cidade de Londrina, Brasil. Os autores demonstraram que apenas três em cada dez adolescentes relataram participar de esportes ou exercícios regularmente e, esta participação só foi positivamente associada à ACR nas meninas. Adicionalmente, vale destacar que houve elevada proporção dos adolescentes com níveis reduzidos de ACR, indicando que esse componente da AFRS ainda merece ser melhor investigado<sup>33</sup>.

Os pontos fortes do presente estudo consistem no tamanho amostral, a manutenção dos instrumentos de medidas, dos protocolos de avaliações, e dos procedimentos adotados nos três estudos transversais. Por outro lado, destacamos como principais limitações à ausência de informações a respeito da atividade física dos sujeitos, para que se possa estabelecer uma condição de causalidade. Apesar do presente estudo não ser representativo nacional, observa-se escassa produção de conhecimento sobre o tema principalmente na população brasileira, devido às dificuldades e critérios necessários para a análise de tendência secular.

Diante disso, conclui-se que para as crianças analisadas, de alto nível socioeconômico e durante o período de 2002 a 2010 ocorreu tendência secular negativa para a ACR. Adicionalmente, destaca-se que meninos apresentaram tendência secular negativa no indicador de flexibilidade.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa (E.R.V.R.) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de mestrado e doutorado (A.C.P.; G.B.S.; L.F.Z.V; M.B.B.).

### Declaração de interesse

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesse referente a este artigo.

### Contribuições dos autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito.

GBS (<http://orcid.org/0000-0002-0241-240X>)\* participou da concepção inicial do estudo, revisão da literatura, participou e coordenou a coleta de dados, análise dos dados e redação do manuscrito. MBB (<http://orcid.org/0000-0002-2513-9354>)\* participou da coleta de dados, análise dos dados, revisão da literatura e redação do manuscrito. ACP (<http://orcid.org/0000-0001-8771-4580>)\* e LFZV (<http://orcid.org/0000-0002-2743-8315>)\* participaram da coleta de dados, revisão da literatura, tabulação dos dados e colaboraram na redação do manuscrito. HSJ (<http://orcid.org/0000-0002-1156-4237>)\* colaborou na análise e interpretação dos dados e na revisão crítica do manuscrito. ERVR (<http://orcid.org/0000-0003-3430-3993>)\* foi responsável pela concepção do projeto, colaborou na análise e interpretação dos dados e na revisão crítica do manuscrito em todas as etapas. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e contribuíram com o conceito intelectual do estudo. \*Número ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

## ■ REFERENCES

1. Monteiro CA, Victora C, Barros F. Fatores de risco sociais, familiares e comportamentais para obesidade em adolescentes. *Rev Panam Salud Publica*. 2004;16(4):250-8.
2. Monteiro CA, Conde WL, Castro IRR. A tendência cambiante da relação entre escolaridade e risco de obesidade no Brasil (1975-1997). *Cad Saúde Pública*. 2003;19(Supl 1):S67-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2003000700008>
3. Forattini OP. *Epidemiologia geral*. Artes Médicas, 1986.
4. França Junior I, Monteiro CA. Estudo da tendência secular de indicadores de saúde como estratégia de investigação epidemiológica. *Rev Saúde Pública*. 2000;34(6):Supl:5-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102000000700002>
5. Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010; 7-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
6. Mota J, Vale S, Martins C, Gaya A, Moreira C, Santos R, et al. Influence of muscle fitness test performance on metabolic risk factors among adolescent girls. *Diabetol Metab Syndr*. 2010;2:42. DOI: <https://doi.org/10.1186/1758-5996-2-42>
7. Ronque ERV, Cyrino ES, Dórea V, Serassuelo Jr H, Galdi EHG, Arruda M. Diagnóstico da aptidão física em escolares de alto nível socioeconômico: avaliação referenciada por critérios de saúde. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(6):71-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000200001>
8. Anderssen SA, Cooper AR, Riddoch C, Sardinha LB, Harro M, Brage S, et al. Low cardiorespiratory fitness is a strong predictor for clustering of cardiovascular disease risk factors in children independent of country, age and sex. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007;14(4):526-31. DOI: <https://dx.doi.org/10.1097/HJR.0b013e328011efc1>
9. Tomkinson GR, Lang JJ, Tremblay MS, Dale M, LeBlanc AG, Belanger K, et al. International normative 20m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. *Br J Sports Med*. 2017;51(21):1545-54. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-095987>
10. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Ortega FB, Jiménez-Pávon D, Vicente-Rodriguez G, Rey-López JP, et al. Secular trends in health-related physical fitness in Spanish adolescents: The AVENA and HELENA Studies. *J Sci Med Sport*. 2010;13(6):584-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.03.004>
11. Andersen LB, Froberg K, Kristensen PL, Moller NC, Resaland GK, Anderssen SA. Secular trends in physical fitness in Danish adolescents. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(5):757-63. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00936.x>

12. Matton L, Duvigneaud N, Wijndaele K, Philippaerts R, Duquet W, Beunen G, et al. Secular trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity, and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *Am J Hum Biol.* 2007;19(3):345-57. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20592>
13. Wedderkopp N, Froberg K, Hansen HS, Andersen LB. Secular trends in physical fitness and obesity in Danish 9-year-old girls and boys: Odense School Child Study and Danish substudy of the European Youth Heart Study. *Scand J Med Sci Spor.* 2004;14(3):150-5. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1600-0838.2003.00365.x>
14. Ortega FB, Konstabel K, Pasquali E, Ruiz JR, Hurtig-Wennlöf A, Mäestu J, et al. Objectively measured physical activity and sedentary time during childhood, adolescence and young adulthood: A Cohort Study. *PLoS One.* 2013;8(4):e60871. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060871>
15. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *Int J Epidemiol.* 2011;40(3):685-98. DOI: <https://doi.org/10.1093/ije/dyq272>
16. Gonçalves HR. Indicadores de tendência secular de variáveis associadas ao crescimento, à composição corporal e ao desempenho motor de crianças de 7 a 14 anos. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação Física, Universidade Estadual de Campinas. Campinas: 2001.
17. Dórea VR. Aptidão física e saúde: um estudo de tendência secular em escolares de 7 a 12 anos de Jequié (BA). Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação Física, Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2004.
18. Casonatto J, Fernandes RA, Batista MB, Cyrino ES, Coelho-e-Silva MJ, Arruda M, et al. Association between health-related physical fitness and body mass index status in children. *J Child Health Care.* 2016;20(3):294-303. DOI: <https://doi.org/10.1177/1367493515598645>
19. Ronque ERV, Guariglia DA, Cyrino ES, Carvalho FO, Avelar A, Arruda M. Composição corporal em crianças de sete a 10 anos de idade, de alto nível socioeconômico. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(6):366-70. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000600002>
20. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardizing reference manual.* Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1988:3-8.
21. Harrison GC, Buskirk ER, Carter JEL, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, et al. Skinfold thickness and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardizing reference manual.* Champaign: Human Kinetics Books, 1988; p.55-80.
22. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de Classificação Econômica Brasil. ABEP, 2010.
23. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance (AAHPERD). *Physical Best.* Reston, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. 1988.
24. Macmahon B, Trichopoulos D. *Epidemiology: principles and methods.* 2nd ed. New York. Little, 1996.
25. Santos FK, Prista A, Gomes TNQF, Daca T, Madeira A, Katzmarzyk PT, et al. Secular trends in physical fitness of Mozambican school-aged children and adolescents. *Am J Hum Biol.* 2015;27(2):201-6. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/ajhb.22638>
26. Jürimäe T, Volbekiene V, Jürimäe J, Tomkinson GR. Changes in Eurofit Test Performance of Estonian and Lithuanian children and adolescents (1992–2002). *Med Sport Sci.* 2007;50:129-42. DOI: <https://dx.doi.org/10.1159/000101356>
27. Nevill A, Tsiotra G, Tsimeas P, Koutedakis Y. Allometric associations between body size, shape, and physical performance of Greek children. *Pediatr Exerc Sci.* 2009;21(2):220-32. DOI: <https://dx.doi.org/10.1123/pes.21.2.220>
28. Hallal PC, Bertoldi AD, Gonçalves H, Victora CG. Prevalência de sedentarismo e fatores associados em adolescentes de 10-12 anos de idade. *Cad Saude Publica.* 2006;22(6):1277-87. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2006000600017>
29. Westerstahl M, Barnekow-Bergkvist M, Hedberg G, Jansson E. Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13(2):128-37. DOI: <https://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.10274.x>
30. Tomkinson GR, Olds TS. Secular changes in pediatric aerobic fitness test performance: the global picture. *Med Sport Sci.* 2007;50:46-66. DOI: <https://dx.doi.org/10.1159/000101075>



31. Oehlschlaeger MHK, Pinheiro RT, Horta B, Gelatti C, Santana P. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. *Rev Saúde Pública*. 2004;38(2):157-63. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000200002>
32. Martinez-Gomez D, Ruiz JR, Ortega FB, Casajús JA, Veiga OL, Widhalm K, et al. Recommended levels and intensities of physical activity to avoid low-cardiorespiratory fitness in European adolescents: The Helena Study. *Am J Hum Biol*. 2010;22(6):750-6. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajhb.21076>
33. Souza VS, Batista MB, Cyrino ES, Blasquez G, Serassuelo Junior H, Romanzini M, et al. Association between cardiorespiratory fitness and regular participation of adolescents in sports. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2013;18(4):511-19. <http://dx.doi.org/10.12820/rbasf.v.18n4p511>

## Abstract

**Introduction:** Health-related physical fitness (HRPF) demonstrates an inverse association with several cardiovascular risk factors in young people; however, few studies have investigated the alterations in HRPF indicators throughout a determined period.

**Objective:** To analyze the secular trend of HRPF indicators in children of seven to 10 years of age.

**Methods:** In total, 1,136 subjects were analyzed, seven to 10 years of age, in three-time periods (2002, 2005, 2010-2011). The HRPF tests were: sit-and-reach (SR), abdominal resistance (AB), 9 min walk/run test (9min), and body adiposity by the skinfold sum ( $\Sigma$ SF). Classification of the HRPF indicators was carried out by the Physical Best cut-off point. The ANCOVA test (controlled by BMI, height and  $\Sigma$ SF) was used to compare the differences in HRPF indicators between the three-time periods.

**Results:** Boys presented a 6% decrease in flexibility between the 2010 and 2002 periods; no significance was found in the AB test; children of both sexes presented higher values in the 9min test in the 2005 period.

**Conclusion:** It was concluded that there was a negative secular trend for HRPF, in that the individuals studied in 2010 presented inferior results to their peers (2002-2005) for HRPF, in both sexes, except for abdominal strength and endurance.

**Keywords:** physical fitness, muscle strength, flexibility, children.

©The authors (2019), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.