

**Artigo original**

Domingos J. Lopes da Silva<sup>1</sup>  
José Augusto Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>  
Bruno Miguel Paz Mendes de Oliveira<sup>2</sup>

**A FLEXIBILIDADE EM ADOLESCENTES – UM CONTRIBUTO PARA A  
AVALIAÇÃO GLOBAL****FLEXIBILITY AMONG ADOLESCENTS – A CONTRIBUTION TO  
GLOBAL EVALUATION****RESUMO**

O presente estudo pretendeu avaliar a flexibilidade de adolescentes de ambos os sexos, envolvendo diversos grupos articulares e regiões corporais, comparar meninos com meninas, estabelecer, por intermédio da análise factorial, correlações inter-provas de flexibilidade, de modo a obter explicações do resultado nas variáveis originais, e verificar quais as componentes principais que, pela redução do número de variáveis correlacionadas, são susceptíveis de explicar uma maior variabilidade total. A amostra é constituída por 52 sujeitos, dos quais 28 são do sexo feminino e 24 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos. A bateria utilizada para avaliação da flexibilidade é formada por oito testes: sentar e alcançar (SA), sentar e alcançar em V (V-SA), flexão do tronco à frente em pé (FTFP), extensão do tronco (ET), extensão do tronco e braços (ETB), flexão lateral do tronco (FLT-D e FLT-E), alcançar as mãos atrás das costas (AMAC-D e AMAC-E) e agachar e alcançar atrás (AAA). Os principais resultados apontam, de um modo geral, para um equilíbrio entre os dois sexos quanto à capacidade de realizar movimentos amplos. Existe uma forte associação: 1) entre as provas com características técnicas similares, o que parece indicar a não necessidade de uso cumulativo destas provas, e 2) entre aquelas que apresentam efeitos directos sobre a lateralidade, AMAC-D/AMAC-E (excepto meninos) e FLT-D/FLT-E. A prova AAA não se associa com nenhuma prova realizada, particularmente no grupo dos meninos. A análise factorial de componentes principais (CP) mostrou que nas meninas 3 componentes, com valor próprio superior a 1, explicam 83,2% da variância total, ao passo que nos meninos são necessárias quatro componentes para explicarem 88,8% da variabilidade total. As provas que mais fortemente se correlacionam com cada uma das componentes principais são: 1) meninos: SA, FTFP, V-SA (CP1), FLT-D, FLT-E (CP2), AMAC-D, AAA (CP3) e ETB, ET (CP4); 2) meninas: AAA, FLT-E, AMAC-D, AMAC-E, FTFP (CP1), V-SA, SA, FTFP (CP2) e ETB, ET (CP3).

**Palavras-chave:** flexibilidade, adolescentes, meninos, meninas

**ABSTRACT**

The present study intended to assess flexibility of adolescents of both sexes, involving several body regions and articular groups; to compare males with females, to establish, by factor analyses, inter-tests correlations, in order to obtain explanations of the result in original variables and, to verify which principal components, by reduction of the number of correlated variables, are susceptible to better explain variability. The sample is constituted by 52 subjects (28 females and 24 males), aged between 15 and 18 years. Flexibility assessment battery was formed by eight tests: sit and reach (SA), v-sit and reach (V-SA), stand and reach (FTFP), trunk lift (ET), arm-trunk lift (ETB), side bending (FLT-D e FLT-E), shoulder stretch (AMAC-D e AMAC-E) and, bend and reach (AAA). The main results showed, in general, a balance in both sexes as far as the ability to perform wide movements is concerned. There is a strong association: 1) among similar technical characteristic tests, which seems there is no need for cumulative use among these tests, and 2) among those tests that have direct effects on laterality, AMAC-D/AMAC-E (except males) and FLT-D/FLT-E. The AAA test did not correlate with any of the performed tests, particularly in males. Factor analyses of principal components (CP) showed the existence of three components in the female group, with eigenvalues higher than 1, explaining 83,2% of total variance, while in the male group four components were necessary to explain 88,8% of total variability. The tests that were more strongly correlated with each one of principal components were: 1) for males: SA, FTFP, V-SA (CP1), FLT-D, FLT-E (CP2), AMAC-D, AAA (CP3), and ETB, ET (CP4); 2) for females: AAA, FLT-E, AMAC-D, AMAC-E, FTFP (CP1), V-SA, SA, FTFP (CP2), and ETB, ET (CP3).

**Key words:** hreshold prediction, multiple regression analysis, prediction model, peak velocity, progressive protocol.

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Gabinete de Investigação Nutricional

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Gabinete de Bioestatística

## INTRODUÇÃO

A flexibilidade é unanimemente reconhecida como uma das mais importantes componentes da aptidão física e que alguns testes de flexibilidade estão inseridos nas principais baterias de avaliação da aptidão física, quer associada à *performance*, quer à saúde. Ainda que careça de documentação objectiva que os indivíduos com maior grau de flexibilidade sejam susceptíveis a menor risco de lesão músculo-ligamentar<sup>1</sup>, na base desta importância está a suposição dos baixos níveis de flexibilidade estarem associados a muitas lesões ou condições crónicas, pelo que um certo grau de flexibilidade parece actuar positivamente sobre a saúde e melhoria da qualidade de vida<sup>2,3</sup>. A este propósito, por um lado, desconhecemos a existência de estudos que estabeleçam com precisão qual o grau de flexibilidade ideal ou o mais adequado em função da idade, do género sexual, da raça e do tipo de actividade física habitual, por outro, necessita de maior profundidade a quantificação dos níveis óptimos de flexibilidade no quadro da promoção da saúde, e ainda, quais os testes mais adequados e quais os grupos articulares que devem estar envolvidos na avaliação da flexibilidade.

Durante muitos anos no ensino escolar português, a prova de flexibilidade mais utilizada na avaliação da flexibilidade dos alunos tem sido o «agachar e alcançar». A bateria Fitnessgram, adoptada desde 2002 pelos novos programas portugueses de educação física, avalia a flexibilidade através das provas «*back-saver sit and reach*» e «*shoulder stretch*». Outras baterias existem que utilizam unicamente a tradicional prova de *sit-and-reach* como medida preditora da flexibilidade, por se pensar que esta prova avalia simultaneamente a flexibilidade dos músculos das regiões posterior da coxa e inferior das costas<sup>4,5,6,7</sup>. Contudo, os resultados de alguns estudos<sup>8,9,10</sup>, demonstraram que este teste apenas mede a flexibilidade dos músculos ísquio-tibiais. De todo o modo, não deve ser pela utilização exclusiva de um único teste que a flexibilidade deve ser avaliada e generalizada<sup>11</sup>. A flexibilidade é uma capacidade física altamente específica<sup>12</sup>, o que significa, por exemplo, que um indivíduo pode possuir um bom nível de desempenho nos ísquio-tibiais e baixos níveis na cintura escapular, pelo que a adopção de uma única prova para a sua avaliação seja improvável que meça mais do que a flexibilidade de uma única articulação, i.e., nenhuma medida por si só é representativa da flexibilidade global, são necessárias várias provas, que incidam sobre as diferentes estruturas articulares, para darem uma informação mais precisa, mais próxima do valor real.

Apesar deste reconhecimento, uma das principais limitações existentes prende-se com a selecção das provas mais adequadas na avaliação da flexibilidade. Por um lado, porque o número de

provas existentes válidas e fiáveis é reduzido, por outro, não é fácil isolar a mobilidade de cada grupo articular sem que haja envolvimento das articulações vizinhas, tornando-se difícil estabelecer a acção de cada uma. A este propósito, os níveis de flexibilidade, envolvendo movimentos de flexão e de extensão, têm sido avaliados por recurso a técnicas de medição directa e indirecta. As medidas directas implicam o recurso a meios tecnológicos, que apesar de respeitarem o princípio da especificidade articular são onerosas, de aplicação lenta e inviável para grandes amostras populacionais; por sua vez, as medidas indirectas, recorrem a réguas, aparelhos simples e de fabrico caseiro, a taquímetros, que não são mais do que meios práticos, económicos e de aplicação rápida e desembaraçada. Na nossa perspectiva, a maior limitação das técnicas indirectas prende-se com o número de articulações envolvidas na avaliação de uma determinada tarefa motora, onde a eficiência de uma articulação pode compensar a deficiência de outra, e vice-versa.

Ainda que careça de consistência<sup>13,14</sup>, a maior parte das investigações produzidas no âmbito da flexibilidade demonstram que as meninas são mais flexíveis do que os meninos, que aqueles que treinam especificamente esta capacidade física evidenciam melhores índices de flexibilidade do que os não-treinados ou treinados de forma genérica.

Com este estudo pretendemos: 1) avaliar a flexibilidade de adolescentes de ambos os sexos, envolvendo diversos grupos articulares e regiões corporais, 2) comparar meninos com meninas, 3) estabelecer, por intermédio da análise factorial, correlações inter-provas de flexibilidade, de modo a obter explicações do resultado nas variáveis originais, e 4) verificar quais as componentes principais que, pela redução do número de variáveis correlacionadas, são susceptíveis de explicar uma maior variabilidade total.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A amostra é constituída por 52 adolescentes caucasianos, dos quais 24 são do sexo masculino e 28 do sexo feminino.

A participação foi voluntária, no estrito cumprimento das normas éticas estabelecidas pelo American College of Sports Medicine<sup>15</sup>.

A determinação da idade, em anos, foi realizada pela escala decimal de Healy et al.<sup>16</sup>.

O peso corporal foi medido numa balança portátil *Tefal Sensio*, com aproximação dos valores às 100g. O sujeito vestia o mínimo de roupa possível. Foi registada a média de duas medições.

A estatura foi medida segundo o plano de *Frankfurt*, num estadiómetro de parede, com aproximação dos valores aos 0,1cm. O sujeito estava descalço. Foi a registada a média de duas medições.

**Quadro 1.** Provas de flexibilidade realizadas, objectivo e fonte.

Prova	Abrev.	Avaliar ...	Protocolo
Sentar e alcançar	SA		Wells e Dillon (1952) <sup>17</sup>
Sentar e alcançar em V	V_SA	a mobilidade da coluna vertebral e a capacidade de estiramento dos músculos dorso-lombares e ísquio-tibiais.	President's Council on Physical Fitness and Sport (1987) <sup>18</sup>
Flexão do tronco à frente em pé	FTFP		Golding et al. (1982) <sup>17</sup>
Extensão do tronco	ET	a flexibilidade e força dos músculos extensores do tronco.	Prudential Fitnessgram (1992) <sup>20</sup>
Extensão de tronco e braços	ETB		Johnson e Nelson (1986) <sup>21</sup>
Alcançar as mãos atrás das costas	AMAC	o grau de estiramento dos músculos dos membros superiores e da cintura escapular.	Lemmink et al. (1994) <sup>22</sup>
Flexão lateral do tronco	FLT	o grau de estiramento dos músculos da região lateral do tronco.	Conselho da Europa (1995) <sup>23</sup>
Agachar e alcançar atrás	AAA	A capacidade de flexão da anca e da coluna vertebral.	Knapik et al. (1993) <sup>24</sup>

Na avaliação da flexibilidade utilizámos um conjunto de 8 provas a incidir sobre várias estruturas articulares (quadro 1).

Após um período de aquecimento (10 minutos), todos os sujeitos realizaram a bateria de testes proposta em forma de circuito, pela ordem como estão apresentados.

Utilizámos os seguintes procedimentos estatísticos:

- média ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão (DP) e extremos observados (min e máx), com o propósito de obter informações descritivas e de caracterização da amostra.

- teste de Shapiro-Wilk ( $W$ ), para analisar a normalidade das distribuições.

- teste  $t$  de medidas independentes ( $p$ ) ou teste  $U$  de Mann-Whitney ( $p$ ), para comparar meninos com meninas nas variáveis com distribuição normal e não-normal, respectivamente.

- análise factorial, com o propósito de identificar factores latentes (não directamente observáveis) que forneçam uma explicação acerca da intercorrelação observada nas variáveis originais, simplificando os dados através da redução do número de variáveis necessárias para os descrever. Este procedimento foi precedido do teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), de forma a obter informações quanto à exequibilidade da análise factorial de componentes principais. O teste de esfericidade de Bartlett, foi utilizado para testar a possibilidade de rejeição da hipótese nula e avançar para a correlação entre variáveis.

- a análise de componentes principais (CATPCA), com o propósito de resumir a informação de variáveis correlacionadas (e portanto de alguma forma redundantes) num número mais reduzido de componentes/factores que expliquem o máximo possível de variância das variáveis originais. O número de componentes inicial é igual ao número de variáveis originais, ou seja, 10. Posteriormente, excluimos

aquelas cujos valores próprios fossem inferiores a 1, desta forma obtemos explicações superiores a 70% da variância total<sup>25,26</sup>.

O nível de significância estatístico foi mantido em 5% ( $p \leq 0,05$ ).

Todos os cálculos foram efectuados no *package* estatístico da SPSS 12.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Há que ter presente a grande especificidade da flexibilidade, pelo que o recurso a um único teste de medição faz com que seja improvável que se efectue um adequado trabalho de avaliação da flexibilidade global.

Os resultados expressos no quadro acima descrevem a amostra em cada variável de estudo, relativamente aos valores médios, desvio-padrão e extremos observados. De uma forma geral é evidente uma aproximação dos valores médios entre meninos e meninas. As provas de SA, FTFP, AMAC-D e AMAC-E, são aquelas onde se verifica maior heterogeneidade. No caso concreto do FTFP, com valores médios inferiores ao tradicional SA e ao V-SA, a posição aérea do corpo, livre da compressão mecânica que caracteriza a posição sentado, com possibilidade de efectuar ligeiros deslocamentos compensatórios, não foi uma vantagem.

Ao nível da lateralidade, os valores médios mais elevados de AMAC-D face a AMAC-E, nos dois grupos, sugerem uma predominância dextra do membro superior; ao nível da flexibilidade lateral do tronco, verifica-se nos dois grupos um grande equilíbrio entre os resultados das provas FLT-D e FLT-E.

Os valores médios mais elevados dos meninos comparativamente às meninas nas provas ET e ETB, podem ser motivados pela maior altura sentado dos meninos ( $G=87,5\text{cm}$ ;  $E=84,2\text{cm}$ ), bem como maior comprimento dos membros superiores ( $G=77\text{cm}$ ;

**Tabela 1.** Média (x), desvio-padrão (DP), extremos observados (min e máx), de todas as variáveis estudadas, nos dois grupos.

Variáveis	MENINOS				MENINAS			
	Média	DP	min	máx	Média	DP	min	máx
Idade (anos)	16,4	0,78	15,0	18,2	16,2	0,69	14,9	17,4
Peso (kg)	62,8	9,32	48,3	95,1	60,1	10,59	40,9	85,9
Estatura (m)	1,72	0,06	1,52	1,80	1,60	0,05	1,48	1,70
SA (cm)	9,8	5,11	1,0	21,0	11,7	6,16	-3,0	23,0
V-SA (cm)	13,6	4,51	6,0	25,0	16,8	5,89	5,0	28,5
FTFP (cm)*	6,9	4,62	1,0	16,5	9,4	5,54	-1,0	19,5
ET (cm)	36,7	6,51	27,0	52,0	33,6	6,22	17,0	44,0
ETB (cm)	48,8	10,58	26,5	70,0	47,3	14,39	20,0	75,0
AMAC-D (cm)	12,0	8,36	-7,0	27,5	10,5	5,44	2,5	25,0
AMAC-E (cm)*	7,5	7,95	-9,0	22,5	6,6	5,78	-9,0	18,0
FLT-D (cm)	24,4	4,10	17,4	35,0	24,5	5,08	17,0	38,0
FLT-E (cm)*	24,6	4,95	17,5	37,5	24,6	5,40	18,0	41,3
AAA (cm)	27,3	5,36	18,0	43,5	25,8	7,36	8,0	39,5

\* variáveis com distribuição não-normal ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Comparação meninos vs meninas. Diferença de médias entre meninos e meninas [Difx(G-E)]

+ Teste t de medidas independentes	MENINOS vs MENINAS		
	t	p	Difx (G-E) (cm)
SA	-1,213	0,222	-1,9
V-SA	-2,157	0,036*	-3,2
ET	1,727	0,090	3,1
ETB	0,414	0,680	1,5
AMAC-D	0,764	0,448	1,5
FLT-D	-0,097	0,923	-0,1
FLT-E	-0,051	0,959	0
AAA	0,813	0,420	1,5

+ Teste U de Mann-Whitney			
	Z	p	
FTFP	-1,666	0,096	-2,5
AMAC-E	-1,221	0,222	0,9

\* diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

E=70cm) (dados obtidos mas não apresentados no presente estudo). Todavia, a diferença de médias entre as duas provas é favorável às meninas (G=12,1cm; E=13,7cm), que não obstante a proximidade dos valores poderá ser indiciador da maior flexibilidade do tronco por parte destas. Do mesmo modo, também os mais compridos membros superiores dos meninos podem ter influenciado o resultado da prova BAR, cujo valor médio é superior ao das meninas.

Não obstante o razoável consenso acerca dos maiores índices de flexibilidade dos indivíduos do sexo feminino comparativamente ao masculino em todas as idades, alguns estudos demonstraram que tal nem sempre se verifica<sup>27,28</sup>, pelo que desproporções corporais determinadas geneticamente e padrões de actividade física diversificadas determinados socioculturalmente poderão estar na base destas diferenças. Silva e Rodrigues dos Santos<sup>29</sup> ao estudarem a influência de algumas medidas antropométricas no resultado da prova de «sentar e alcançar» em adolescentes de ambos os sexos, concluíram que existe independência do resultado face a eventuais desproporções anatómicas.

Anteriormente, também outros investigadores<sup>30</sup> referiram que os dados disponíveis na literatura levam a concluir que factores como o comprimento dos membros superiores e inferiores, a envergadura, o peso e a estatura não afectam significativamente a amplitude dos movimentos.

Ainda que os elementos do sexo feminino sejam mais flexíveis do que os do sexo masculino em todas as idades<sup>31</sup>, pela maior capacidade de estiramento e elasticidade da musculatura e dos tecidos conectivos do sexo feminino<sup>32</sup>, o quadro 3 mostra que, com excepção da prova V-SA, não existem diferenças estatisticamente significativas entre meninos e meninas quanto aos índices de flexibilidade. De uma forma geral, as meninas apresentam maiores padrões de gordura geral e regional do que os meninos<sup>13,14</sup>. Segundo Hoeger e Hoeger<sup>31</sup>, um dos factores susceptíveis de influenciar negativamente a capacidade de realizar movimentos amplos deve-se à concentração de tecido adiposo em torno das articulações. Assim, é possível que a gordura depositada nas articulações aumente o atrito entre as superfícies articulares diminuindo a capacidade

estiramento mio-articular, reduzindo a *performance*, que associado aos factores de vantagem descritos resulta numa prestação mecânica equilibrada entre os sexos.

**Tabela 3.** Estatística de Kaiser-Meyer-Oklin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett.

		Meninos	Meninas
KMO		0,594	0,672
Teste de Esfericidade de Bartlett	$\chi^2$	137,503	231,161
	p	0,000	0,000

O teste KMO indica que a recomendação face à análise factorial é medíocre/razoável para os dois grupos (meninos: KMO=0,594 »0,60; meninas: KMO=0,672 0,70), mas executável. Por sua vez, o teste de Bartlett revela, para os dois grupos, um valor  $p < 0,001$ , rejeitando a  $H_0$  logo conclui-se que existe uma correlação significativa entre algumas variáveis.

As provas de flexão do tronco à frente com pernas estendidas são as mais usadas na avaliação da flexibilidade. No presente estudo utilizamos o SA, o V-SA e o FTFP, cujas correlações (para efeitos de classificação dos valores de correlação obtidos consideramos os intervalos de correlação definidos por Pestana e Gageiro<sup>33</sup>) foram altas no grupo dos meninos ( $r > 0,84$ ) e das meninas ( $r > 0,85$ ). Um estudo<sup>34</sup> realizado com 102 mulheres adultas jovens ( $22 \pm 1,0$  anos), correlacionou três diferentes tipos de «*sit and reach*», revelando que, apesar da significância estatística ( $p < 0,01$ ), os valores de correlação inter-testes variaram entre  $r = 0,45$  e  $r = 0,63$ , mais baixos que no presente estudo. O estudo da análise factorial de componentes principais (quadro 6) mostrou que nos meninos as provas com mais alta correlação com a 1ª componente principal são: SA ( $r = 0,905$ ), FTFP ( $r = 0,891$ ) e V-SA ( $r = 0,840$ ), ao passo que nas meninas, estas três provas foram as que mais fortemente se associaram apenas com a 2ª componente principal

( $|r| > 0,61$ ), porém, todas as provas apresentam correlações moderadas-altas com a 1ª componente principal ( $0,57 < r < 0,80$ ). Tal, poderá indiciar que em futuros estudos acerca da natureza globalizante da avaliação da flexibilidade com amostras de meninos, não seja necessário a utilização cumulativa das provas SA, V-SA e FTFP. Do mesmo modo, ainda que ligeiramente mais baixas que as anteriores, a correlação entre as provas de ET e ETB foi moderada nos meninos ( $r = 0,62$ ) e alta nas meninas ( $r = 0,85$ ). Julgamos que estes valores de associação são normais face à técnica de realização destes exercícios, variando unicamente na posição dos membros superiores. A prova de «alcançar as mãos atrás das costas», mostrou um maior equilíbrio na posição dos dois membros superiores por parte das meninas ( $r = 0,79$ ), comparativamente aos meninos, onde se registou uma baixa associação ( $r = 0,36$ ), o que parece ser marcante em termos de definição da lateralidade dos membros superiores. A diversidade e a maior predisposição dos meninos para a prática de actividades físicas<sup>35</sup>, sobretudo no contexto extra-escolar, com uso frequente e predominante do membro superior dominante em múltiplos movimentos corporais, onde normalmente não há a devida compensação, poderá estar na base destas associações, ou seja, alta nas meninas e baixa nos meninos. Opostamente, regista-se um grande equilíbrio entre sexos nos valores de correlação na prova de «flexão lateral do tronco» (meninos:  $r = 0,69$ ; meninas  $r = 0,71$ ), provavelmente porque o uso dos movimentos do tronco, de uma forma geral, não obedece a lados ou posições dominantes. No quadro da promoção da saúde, o resultado obtido nesta prova foi indicado como estando associado com a redução significativa das dores na região inferior das costas<sup>3</sup>. Nos meninos, a prova de AAA regista correlações baixas e muito baixas com as restantes provas de flexibilidade ( $-0,02 < |r| \leq 0,38$ ), indiciando a sua

**Tabela 4.** Matriz de correlações entre as provas de flexibilidade e significado estatístico das correlações.

	SA	V-SA	FTFP	ET	ETB	AMAC-D	AMAC-E	FLT-D	FLT-E	AAA
SA		0,84**	0,91**	0,27	0,31	0,40*	0,40*	0,16	0,09	0,20
V-SA	0,91**		0,86**	0,15	0,33	0,25	0,42*	-0,14	-0,08	0,18
FTFP	0,94**	0,85**		0,35*	0,44*	0,20	0,36*	0,00	0,03	0,09
ET	0,04	-0,01	0,17		0,62**	0,11	0,04	0,19	0,24	-0,02
ETB	0,09	0,06	0,19	0,85**		0,14	0,22	0,03	0,48*	0,08
AMAC-D	0,28	0,26	0,34*	0,37*	0,33*		0,36*	0,25	0,24	0,37*
AMAC-E	0,17	0,17	0,19	0,46*	0,50*	0,79**		-0,13	-0,02	0,38*
FLT-D	0,18	0,03	0,28	0,42*	0,39*	0,52*	0,56*		0,69**	-0,29
FLT-E	0,42*	0,41*	0,48*	0,44*	0,36*	0,53*	0,45*	0,71**		-0,13
AAA	0,48*	0,51*	0,49*	0,35*	0,44*	0,52*	0,62**	0,52*	0,47*	

\* Correlação significativa para  $0,01 < p < 0,05$

\*\* Correlação significativa para  $p < 0,01$

Correlações meninos  
Correlações meninas

independência face a todas as provas avaliadas; nas meninas, contrariamente, apresenta uma tendência baixa-moderada ( $0,35 < r < 0,62$ ). Ao nível da prática desportiva juvenil, alguns investigadores<sup>36</sup>, recorrendo a uma amostra de 32 jovens voleibolistas do sexo feminino (13-16 anos), mostraram a existência de correlações significativas entre algumas componentes motoras, entre as quais a flexibilidade, e a proficiência de alguns gestos técnicos da modalidade.

A tabela 5 mostra que as provas que mais fortemente se correlacionam com cada uma das componentes principais são:

- meninos: SA, FTFP, V-SA (CP1), FLT-D, FLT-E (CP2),

AMAC-D, AAA (CP3) e ETB, ET (CP4);

- meninas: AAA, FLT-E, AMAC-D, AMAC-E, FTFP (CP1), V-SA, SA, FTFP (CP2) e ETB, ET (CP3).

O trabalho de alguns investigadores<sup>37</sup>, revelou que a prova de sentar e alcançar apresentou uma correlação moderada ( $r=0,61$ ) com a 1ª componente principal e fracas correlações com as restantes componentes. Tal resultado é semelhante ao das meninas do nosso estudo relativamente à CP1 e nos dois grupos nas restantes componentes.

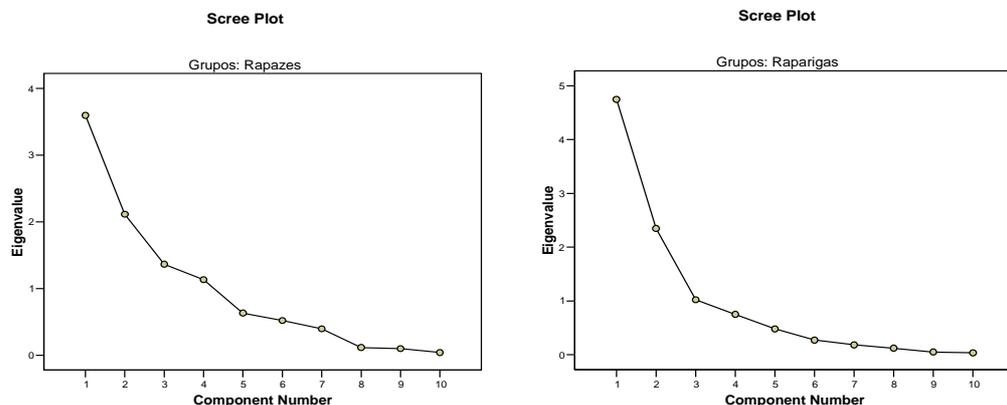
Como é possível observar na figura 1, no grupo dos meninos apenas as quatro primeiras componentes principais possuem valor próprio superior a 1, ao passo

**Tabela 5.** Matriz de correlação das 10 componentes principais com cada uma das provas de flexibilidade, nos grupos dos meninos e das meninas, a partir da análise factorial.

Provas	Componentes Principais - MENINOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SA	0,905	-0,084	-0,072	-0,335	0,114	0,047	0,096	-0,106	0,025	-0,143
V-SA	0,840	-0,306	-0,216	-0,241	-0,040	0,131	-0,091	0,258	-0,059	0,010
FTFP	0,891	-0,113	-0,326	-0,200	0,024	0,051	0,037	-0,159	-0,007	0,130
ET	0,461	0,441	-0,305	0,486	0,346	-0,331	0,151	0,042	-0,097	-0,006
ETB	0,598	0,393	-0,208	0,563	-0,189	0,160	-0,188	0,008	0,175	-0,014
AMAC-D	0,493	0,090	0,698	-0,069	0,278	-0,171	-0,386	-0,017	0,001	0,017
AMAC-E	0,562	-0,315	0,372	0,133	-0,516	-0,375	0,145	0,001	-0,008	0,000
FLT-D	0,095	0,801	0,245	-0,431	0,057	-0,071	0,257	0,088	0,142	0,035
FLT-E	0,216	0,846	0,248	0,007	-0,258	0,274	-0,012	-0,037	-0,182	-0,009
AAA	0,303	-0,432	0,566	0,400	0,215	0,335	0,286	0,017	0,011	0,020

Provas	Componentes Principais - MENINAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SA	0,659	-0,715	0,108	-0,001	0,034	0,129	0,066	0,027	0,043	-0,135
V-SA	0,613	-0,734	0,098	0,117	0,029	-0,186	0,063	-0,001	0,118	0,088
FTFP	0,718	-0,612	0,163	-0,070	0,079	0,221	-0,046	0,005	-0,131	0,070
ET	0,571	0,557	0,529	-0,033	0,143	0,000	-0,128	0,209	0,037	0,002
ETB	0,590	0,508	0,563	0,110	-0,038	0,018	0,110	-0,224	-0,001	-0,005
AMAC-D	0,727	0,228	-0,418	0,251	0,355	0,049	-0,200	-0,107	0,034	-0,008
AMAC-E	0,721	0,405	-0,310	0,363	0,040	0,002	0,267	0,117	-0,045	0,008
FLT-D	0,682	0,364	-0,289	-0,453	-0,218	0,237	0,038	-0,006	0,084	0,034
FLT-E	0,774	0,061	-0,121	-0,510	0,138	-0,312	0,030	-0,022	-0,063	-0,027
AAA	0,797	-0,014	-0,081	0,240	-0,505	-0,122	-0,171	0,009	-0,034	-0,019



**Figura 1.** Gráfico dos valores próprios em função de cada uma das componentes principais.

**Tabela 6.** Análise das componentes principais: valores próprios (VP) e % variância simples e acumulada explicada por cada componente principal com valor próprio superior a 1.

Componentes Principais	Meninos			Meninas		
	VP	% Variância	% Acumulada	VP	% Variância	% Acumulada
1	3,358	33,6	33,6	4,584	48,5	48,5
2	2,330	23,3	56,9	2,139	21,4	69,9
3	1,993	19,9	76,8	1,326	13,3	83,2
4	1,197	12,0	88,8	-----	-----	-----

que nas meninas somente as três primeiras componentes, pelo que as restantes componentes serão excluídas do modelo, de forma a explicar-se a maior variabilidade total possível, para além de que as componentes com valor próprio inferior a 1 pouco contribuem em termos globais<sup>38</sup>.

Tal como pode ser observado na figura 1, a adopção do critério de Kaiser, levou à redução de 10 para 4 componentes nos meninos e para 3 componentes nas meninas, motivado pela sobreparametrização do primeiro modelo, i.e., estavam presentes mais componentes principais do que aquelas que realmente eram necessárias<sup>38</sup>. O “novo modelo” (tabela 6) passou a produzir uma maior explicação da variabilidade total (88,8% nos meninos e 83,2% nas meninas) comparativamente ao primeiro modelo (79,9% nos meninos e 80,2% nas meninas), claramente superiores aos 55,9% do total de variabilidade registado por Shephard et al.<sup>37</sup>, que na análise de componentes principais identificaram três factores, tendencialmente identificados como flexibilidade do tronco, do tornozelo e do ombro.

## CONCLUSÕES

Contrariamente à generalidade das informações recolhidas da revisão da literatura, não é conclusivo que as meninas sejam mais flexíveis do que os meninos. Eventualmente, a influência (não testada neste estudo) de algumas medidas antropométricas, nomeadamente, comprimento dos membros inferiores e superiores, altura do tronco e altura sentado utilizável, poderá estar na base do resultado obtido em algumas provas de flexibilidade, particularmente, ET, ETB e AAA.

Existe forte um equilíbrio entre meninos e meninas quanto à flexibilidade no exercício de flexão lateral do tronco.

Existe, de uma maneira geral uma forte associação 1) entre as provas de flexibilidade afins, SAV-SA/FTFP, ET/ETB, o que sugere que em estudos futuros não seja necessária a utilização cumulativa desta provas, e 2) entre aquelas que com efeitos directos sobre a lateralidade, AMAC-D/AMAC-E (excepto meninos) e FLT-D/FLT-E. A prova de AAA não se associa com nenhuma das provas realizadas.

A análise factorial de componentes principais (CP) mostrou que nas meninas 3 componentes explicam 83,2% da variância total, ao passo que nos

meninos são necessárias quatro componentes para explicarem 88,8% da variabilidade total. As provas que mais fortemente se correlacionam com cada uma das componentes principais (com valor próprio superior a 1) são: meninos: SA, FTFP, V-SA (CP1), FLT-D, FLT-E (CP2), AMAC-D, AAA (CP3) e ETB, ET (CP4); nas meninas: AAA, FLT-E, AMAC-D, AMAC-E, FTFP (CP1), V-SA, SA, FTFP (CP2) e ETB, ET (CP3).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Koutedakis Y. Seasonal Variation in Fitness Parameters in Competitive Athletes. *J Sports Med* 1995;9:373-392.
2. American College of Sports Medicine. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(6):975-991.
3. Jones MA, Stratton G, Reilly T, Unnithan VB : Biological Risk Indicators for Recurrent Non-Specific Low Back Pain in Adolescents. *Br J Sports Med* 2005;39(3):137-40.
4. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. Lifetime Health Related Physical Fitness Manual. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. Reston, VA. USA. 1980.
5. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance: Physical Best Test Manual: Instructor's Guide. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. Reston, VA. USA. 1988.
6. Conselho da Europa - EUROFIT - Manuel pour les Tests Eurofit d'Aptitude Physique . Comite d'Experts sur la Recherche en Matière de Sport. Rome; 1988.
7. Marques AT, Costa A, Maia J, Oliveira J, Gomes P: Aptidão Física. In: FACDEX - Desenvolvimento Somato Motor e Factores de Excelência Desportiva na População Escolar Portuguesa. Ministério da Educação: Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário. Direcção Geral dos Desportos. Gabinete Coordenador do Desporto Escolar. Lisboa: Portugal; 1991. p33-53.
8. Jackson AW, Baker AA: The Relationship of Sit and Reach Test to Criterion Measures of Hamstring and Back Flexibility in Young Females. *Res Q Exerc Sport* 1986;57(3):183-186.
9. Simoneau GG: The Impact of Various Anthropometric and Flexibility Measurements on the Sit-and-Reach Test. *J Strength C Res* 1998;12(4):232-237.
10. Grenier SG, Russell C, McGill SM: Relationships Between Lumbar Flexibility, Sit-and-Reach Test, and a Previous History of Low Back Discomfort in Industrial Workers. *Can J Appl Physiol* 2003;28(2):165-177.

11. Bobo M, Yarbrough M: The Effects of Long-Term Aerobic Dance on Agility and Flexibility. *J Sports Med Phys Fitness* 1999;39(2):165-168.
12. Harris ML: A Factor Analytic Study of Flexibility. *Res Quarterly* 1969;40:62-70.
13. Silva DJL: Aptidão Física, Alimentação e Composição Corporal – Estudo Comparativo entre Alunos Treinados e Não Treinados, Adolescentes, do Sexo Masculino de Duas Escolas do Concelho de Barcelos. [Tese de Mestrado]. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Portugal; 1997.
14. Silva DJL: Aptidão Física, Ingestão Nutricional e Composição Corporal: Estudo Descritivo e Comparativo dos Níveis de Aptidão Física, do Perfil Nutricional e dos Índices de Composição Corporal em Adolescentes do Sexo Feminino, com Diferentes Tipos de Actividade Física. [Tese de Doutoramento]. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Portugal; 2002.
15. American College of Sports Medicine. Policy Statement Regarding the Use of Human Subjects and Informed Consent. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21:
16. Healy MJ, Lovaic JA, Mandel SP, Tanner JM, Schull WJ, Weiner JS: The Individual and the Group. In: Weiner, J.S. e Lonnie, J.A. (editors). *Practical Human Biology*. New York, USA: Academic Press; 1981. p. 11-23.
17. Wells K, Dillon E: The Sit and Reach - a Test Back and Leg Flexibility. *Research Quarterly* 1952;23:115-118.
18. President's Council on Physical Fitness and Sports. The Presidential Physical Fitness Award Program: Instructor's Guide. The Council. Washington, DC. USA; 1987.
19. Golding LA, Myers CR, Sinning WE: The Y's Way to Physical Fitness. Human Kinetics Publisher. Champaign. Illinois, USA; 1982.
20. The Cooper Institute for Aerobic Research. Prudential Fitnessgram Test Administration Manual. Dallas. USA; 1992.
21. Johnson BL, Nelson JK: Practical Measurement for Evaluation in Physical Education. 4<sup>th</sup> Ed. Edina, MN, Burgess Publishing; 1986.
22. Lemmink KA, Brouwe WH, Bult P, Greef MH, van Heuvelen MJ, Rispens P, Stevens M: The Groningen Fitness Test for the Elderly: Field Based Motor Fitness Assesment for Adults Over 55 Years. Department of Human Movement, University of Groningen, Netherlands; 1994.
23. Conselho da Europa: EUROFIT for Adults. Assessment of Health-Related Fitness. Council of Europe Publishing. Committee for the Development of Sport and UKK Institute for Health Promotion Research. Tampere. Finland; 1995.
24. Knapik J, Zoltick J, Rottner HC, Phillips J, Bielenda C, Jones B, Drews F: Relationships Between Self-Reported Physical Activity and Physical Fitness Active Men. *Am J Prev Med* 1993; 9(4):203-208.
25. Johnson DE: Applied Multivariate Methods for Data Analysts. Brooks/Coole Publishing Company, Pacific Grove. 1998.
26. Hill MM, Hill A: Investigação por Questionário. 2<sup>a</sup>ed. Edições Sílabo. Lisboa. 2002.
27. Freitas DL: Aptidão Física da População Escolar da Região Autónoma da Madeira - Estudo em Crianças e Jovens dos 11 aos 15 Anos de Idade. [Tese de Mestrado]. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Portugal; 1994.
28. Silva DJL, Cruz JC: Aptidão física dos alunos da Escola Secundária de Barcelinhos – Comparação Meninos - Meninas. *Rev Schola* 2000;8:30-36.
29. Silva DJL, Rodrigues dos Santos JA: Medidas Antropométricas e Influência no Resultado da Prova de Sit-and-Reach em Adolescentes de Ambos os Sexos. *Revista Motricidade* (no prelo).
30. Kravitz L, Heyward VH: Flexibility Training – For the Full Health Benefits of Exercise Training, Don't Neglect Flexibility. *Fitness Management Magazine* 1995;11(2):32-38.
31. Hoeger WK, Hoeger SA: Principles e Labs for Physical Fitness and Wellnem. Colorado. USA: 3<sup>a</sup> ed. Morton Pub Co; 1994.
32. Weineck J: *Biologia do Esporte*. São Paulo. Brasil: Editora Manole; 1991.
33. Pestana MH, Gageiro JN: Análise de Dados para Ciências Sociais – a Complementaridade do SPSS. Lisboa: 3<sup>a</sup> ed. Edições Sílabo; 2003.
34. Baltaci G, Un N, Tunay V, Besler A, Gerceker S: Comparison of Three Different Sit and Reach Tests for Measurement of Hamstring Flexibility in Female University Students. *Br J Sports Med* 2003;37(1):59-61.
35. Silva DJL: Actividade física habitual – um estudo com adolescentes de ambos os sexos. *Rev Schola* 2000;8:38-44.
36. Stamm R, Veldre G, Stamm M, Thomson K, Kaarma H, Loko J, Koskel S: Dependence of Young Female Volleyballers' Performance on Their Body Build, Physical Abilities, and Psycho-Physiological Properties. *J Sports Med Phys Fitness* 2003;43(3):291-299.
37. Shephard RJ, Berridge M, Montelpare W: On the generality of the "sit and reach" test: an analysis of flexibility data for an aging population. *Res Q Exerc Sport* 1990;61(4):326-330.
38. Maroco J: Análise Estatística com utilização do SPSS. Lisboa: 2<sup>a</sup> ed. Edições Sílabo; 2003.

**Endereço para correspondência**

Prof. Doutor Domingos José Lopes da Silva  
Urb. das Calçadas  
Edif. América, Ent. 3, Ap. 80, Cx. 187  
Arcozelo – Barcelos  
4750-169 Arcozelo BCL  
PORTUGAL  
domingos-silva@fcdef.up.pt

Recebido em 12/07/05  
Revisado em 22/08/05  
Aprovado em 15/09/05