

REVISTA BRASILEIRA DE

**CIÊNCIAS**

**DO**

**ESPORTE**



ISSN 0101-3289

JANEIRO 1984

VOLUME 5, N.º 2

*Duplicata*

## REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO ESPORTE

A Revista Brasileira de Ciências do Esporte com a finalidade de oferecer a possibilidade a seus sócios de completarem a sua coleção da R.B.C.E., está fornecendo os preços dos volumes e números anteriormente editados. Estes preços são válidos até 31 de dezembro de 1984.

	No Brasil	Exterior
Volume 1 (nº 1, 2, 3)	Cr\$ 15.000,00	US\$ 11,00
Vol. 1, nº 1	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Vol. 1, nº 2	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Vol. 1, nº 3	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Volume 2 (nº 1, 2, 3)	Cr\$ 15.000,00	US\$ 11,00
Vol. 2, nº 1	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Vol. 2, nº 2	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Vol. 2, nº 3	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Volume 3 (nº 1, 2, 3)	Cr\$ 15.000,00	US\$ 11,00
Vol. 3, nº 1	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Vol. 3, nº 2	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Vol. 3, nº 3	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Volume 4 (nº 1, 2, 3)	Cr\$ 15.000,00	US\$ 11,00
Vol. 4, nº 1	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Vol. 4, nº 2	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00
Vol. 4, nº 3	Cr\$ 5.000,00	US\$ 4,00

Os interessados deverão tirar um xerox desta folha devidamente assinalada e da Ordem de Pagamento no valor total do pedido, efetuada para o Banco Real - Agência 706 - conta nº 9002086 - Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (ou ainda enviar o xerox desta folha juntamente com o cheque nominal ao CBCE para nossa Caixa Postal 20.383 - CEP 01.000 - São Paulo - Brasil).

Nome: .....  
 Endereço: ..... Bairro: .....  
 CEP: ..... Cidade: ..... Estado: ..... País: ..... Telefone: .....

**ÓRGÃO DE DIVULGAÇÃO OFICIAL DO  
 COLÉGIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE**



Fundação: 17 de setembro de 1978  
Endereço atual: Caixa Postal 20.383  
CEP 01000 – São Paulo – SP  
Brasil

**COLÉGIO BRASILEIRO DE  
CIÊNCIAS DO ESPORTE**

**DIRETORIA  
Biênio 83-85**

**Presidente**

Osmar Pereira Soares de Oliveira

**Presidente-Eleito**

Laércio Elias Pereira

**Vice-Presidente de Medicina**

José Rizzo Pinto

**Vice-Presidente de Ciências Básicas**

Vilmar Baldissera

**Vice-Presidente de Educação**

Sandra Mara Cavasini

**Vice-Presidente de Esportes**

Sérgio Guida

**Tesoureira**

Sandra Caldeira

**Secretário-Executivo**

Jesus Soares

**Assessor de Assuntos Internacionais**

Victor Keihan Rodrigues Matsudo

**Assessor de Representações Estaduais**

Lino Castellani

**REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO ESPORTE**

**Editor-Chefe**

Carlos Roberto Duarte

**Editor Científico**

Marco Antonio Vívoló

**Editora Executiva**

Maria de Fátima da Silva Duarte

**Editor Responsável**

Osmar Pereira Soares de Oliveira

**Revisores**

Todos Membros Pesquisadores do CBCE

Os artigos publicados são de inteira responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente a opinião do C.B.C.E.

## Í N D I C E

	Pág
EDITORIAL .....	41
ÍNDICES DE FLEXIBILIDADE DE COLEGIAIS, OBTIDOS DE EXERCÍCIOS ESPECÍFICOS EM ESPALDAR SUECO E A MÃOS LIVRES, PELO MÉTODO ESTÁTICO. Adalberto Rigueira Viana .....	43
ESTUDO COMPARATIVO DA GORDURA SUBCUTÂNEA EM ESCOLARES DE DIFERENTES ESTADOS BRASILEIROS. Dartagnan Pinto Guedes .....	50
DESENVOLVIMENTO DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES EM ESCOLARES DE 7 A 18 ANOS. Nanci Maria França .....	58
DESEMPENHO BIOMECÂNICO E NEUROMUSCULAR. Paavo V. Komi .....	66
COMUNICADO DOS EDITORES DA R.B.C.E.....	70
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO .....	70

## EDITORIAL

Este primeiro número de 1984 é para todos nós muito importante.

Como vocês puderam notar, a periodicidade da RBCE está sendo mantida e esperamos que até o final do ano, estejamos em dia com as publicações. Neste número em particular vocês devem notar que, além dos trabalhos originais publicados, estamos enviando um formulário de inscrição do CBCE. Este serve para que você possa se filiar ao CBCE ou, caso já seja membro, que dê a um amigo para que este passe a receber a revista e todas as demais vantagens como sócio, nas diferentes categorias.

Gostaríamos também de pedir aos nossos leitores, que escrevam aos editores da RBCE, enviando suas contribuições e sugestões para tornar este periódico realmente um veículo de informação científica ao membro. Sem a colaboração e participação efetiva de todos, pouco poderá ser feito para o crescimento da nossa entidade.

Os Editores

## ARTIGO ORIGINAL

**ÍNDICES DE FLEXIBILIDADE DE COLEGIAIS, OBTIDOS DE EXERCÍCIOS ESPECÍFICOS EM ESPALDAR SUECO E A MÃOS LIVRES, PELO MÉTODO ESTÁTICO \***

Adalberto Rigueira Viana  
Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais

\*Dissertação apresentada no Curso de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria, RS, e aprovada por uma comissão examinadora, conferindo ao autor o Grau de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA.

**RESUMO**

VIANA, A.R. Índices de flexibilidade de colegiais, obtidos de exercícios específicos em espaldar sueco e a mãos livres, pelo método estático. Rev. Bras. de Ciências do Esporte, Vol.5, nº2, p.p. 43-49, 1984.

O principal objetivo da pesquisa foi verificar se exercícios executados no espaldar sueco, poderiam, em comparação com exercícios a mãos livres, promover melhores índices de flexibilidade em colegiais do sexo masculino, na faixa etária de 11-12 anos de idade. Na comparação das médias obtidas pré e pós-treinamento dos grupos experimentais A (mãos livres) e C (espaldar sueco) através do teste "t" de STUDENT, verificou-se uma diferença significativa a favor do grupo C ( $2,20 p < 0,05$ ), significância essa, ratificada na análise de variância. Em relação ao grupo C e seu grupo de controle D, foi observada uma diferença altamente significativa a favor do grupo C ( $10,87 p < 0,05$ ). Os resultados apurados confirmaram as hipóteses formuladas, concluindo-se que: a) exercícios no espaldar promovem melhores índices de flexibilidade do que exercícios a mãos livres; b) exercícios no espaldar, promovem elevados índices em comparação com sujeitos que não realizam nenhum tipo de exercício; c) exercícios a mãos livres produzem até certo ponto, melhores índices de flexibilidade do que quando não se realiza nenhum exercício específico; d) não existe diferença significativa entre os índices de flexibilidade de sujeitos que não realizam exercícios específicos.

**Unitermos:** Índices de flexibilidade, Espaldar sueco, Exercícios a mãos livres e Método estático.

**INTRODUÇÃO**

O presente trabalho baseou-se em pesquisa experimental, sendo submetido à apreciação de uma comissão examinadora, constituída, e que conferiu ao seu autor o grau de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA, área de concentração "Ciência do Movimento", na Universidade Federal de Santa Maria, RS com o auxílio da CAPES/PICD e financiamento do CNPq.

Escolheu-se o tema "flexibilidade de colegiais" tendo em vista o propósito de se trabalhar futuramente com uma "escola infantil de futebol".

A inclusão do espaldar sueco se prendeu ao fato de ser este aparelho ginástico, recomendado na educação física (04, 08, 10, 15, 16, 17, 22).

Deve-se salientar que não se encontrou nenhuma pesquisa que utilizasse a comparação aqui estabelecida, ou que abordasse especificamente a utilização do espaldar sueco.

Foram os seguintes os objetivos do estudo: a) verificar se com a utilização de exercícios específicos em espaldar sueco e a mãos livres, pelo método estático, ocorriam variações nos índices de flexibilidade; b) averiguar se os possíveis aumentos nos índices de flexibilidade constatados em cada grupo, eram significativos; c) verificar, por meio de comparação estatística dos resultados, se havia diferença significativa, entre as médias dos grupos e entre os elementos de cada grupo. Para determinados autores (11), são consideradas qualidades motoras básicas a velocidade, força, resistência, coordenação e flexibilidade.

Os exercícios a mãos livres são recomendados para a obtenção ou conservação da flexibilidade articular normal e para uma correta postura corporal (8). Já o espaldar sueco, pela sua forma estrutural, facilita a dosagem da intensidade de esforço na execução do movi-

mento, de acordo com as condições individuais dos alunos (16).

Com relação aos métodos para o desenvolvimento da flexibilidade, vários são citados na literatura, sendo o mais recomendado dentre todos, o método estático (5, 6,7). Uma de suas muitas vantagens é a possibilidade da origem e da inserção dos músculos poderem ser mantidos na posição que favorece um máximo alongamento (30). Este método se fundamenta em três importantes aspectos: a) praticamente inexistente a possibilidade do tecido ser lesionado; b) o dispêndio de energia é relativamente baixo e c) é um instrumento de precaução e de alívio às dores musculares (09).

Segundo ATHA & WHEATLEY (3), o desenvolvimento da mobilidade de uma articulação, é uma função da magnitude e freqüência do tolerável alongamento imposto.

Para suportar os movimentos bruscos, paradas rápidas e mudanças repentinas de direção, é aconselhável que os músculos dos atletas de futebol sejam flexíveis, por isso, aqueles que circundam notadamente as articulações, devem ser alongados de maneira regular, além da extensão normal de ação do movimento (18).

**MATERIAL E MÉTODO**

**Instrumento de medida** – Foi utilizado o teste de

sentar e alcançar de WELLS & DILLON (23), para a coleta dos índices de flexibilidade.

**Sujeitos** – Foram sujeitos, 44 alunos do Colégio Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, do sexo masculino, na faixa etária de 11-12 anos de idade, divididos em 4 grupos de 11 sujeitos cada, sendo dois experimentais e dois de controle.

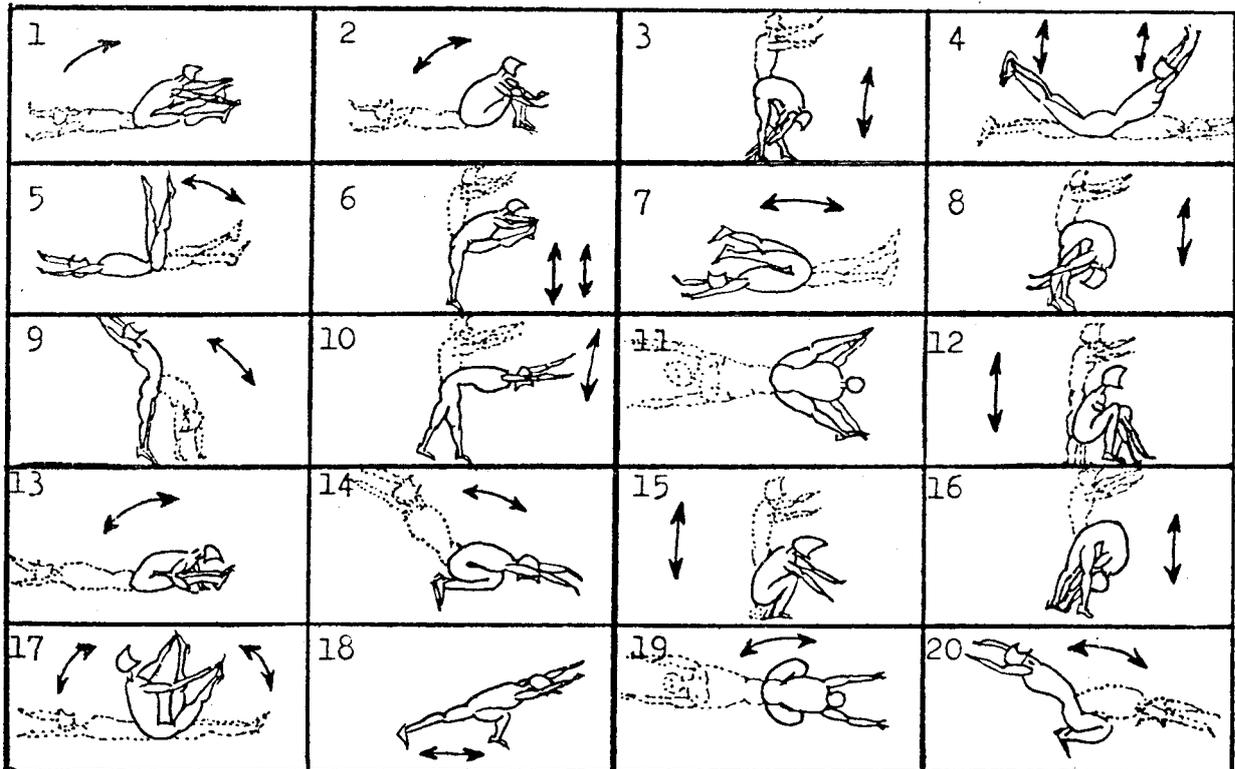
**Procedimento experimental** – Foram necessárias 8 semanas, com 16 sessões de 50 min. (duas vezes/semana), sendo aplicados um pré-teste e um pós-teste para os grupos experimentais e para os grupos de controle.

Para os grupos experimentais A (mãos livres) e C (espaldar suco) foram utilizados 20 exercícios específicos, conforme figura nº 1.

Em cada sessão utilizava-se 10 dos 20 exercícios propostos, 10 vezes cada um, sendo o tempo de permanência exigido para cada extensão, de 6 segundos. Nos 5 minutos iniciais de cada sessão, todos os alunos realizavam movimentos de corrida, permanecendo no mesmo lugar.

Os grupos de controle B e D, participaram de aulas teóricas sobre regras de futebol, e não realizaram atividades físicas. Todos os grupos foram emparelhados de acordo com a idade, peso, altura e medidas de membro superior, tronco e membro inferior.

Figura nº 1. Exercícios selecionados para serem executados no espaldar suco e a mãos livres.



## RESULTADOS

Tabela 1 . Índices de flexibilidade obtidos pelos sujeitos dos grupos experimentais A e C no pré-teste e no pós-teste, com suas respectivas diferenças e cálculos

Sujeitos	Pré-teste (cm)		Pós-teste (cm)		Diferença (cm)	
	A	C	A	C	A	C
1	-3,0	0,1	8,0	8,6	11,0	8,5
2	5,1	-3,0	8,3	6,6	3,2	9,6
3	-6,5	2,2	1,8	8,0	8,3	5,8
4	-1,3	-6,0	6,0	4,0	7,3	10,0
5	-0,5	4,5	5,0	14,5	5,5	10,0
6	5,1	3,5	6,1	8,0	1,0	4,5
7	-3,3	4,1	3,5	11,5	6,8	7,4
8	7,5	-15,0	16,0	-1,0	8,5	14,0
9	12,0	-3,2	14,6	5,1	2,6	8,3
10	11,0	-3,2	12,8	5,0	1,8	8,2
11	1,5	7,0	9,7	16,1	8,2	9,1
$\Sigma$	27,6	-9,0	91,8	86,4	64,2	95,4
$\bar{X}$	2,509	-0,818	8,345	7,854	5,836	8,673
S	6,086	6,215	4,556	4,864	3,251	2,462
$S\bar{X}$	1,835	1,874	1,374	1,467	0,980	0,742

Analisando a tabela acima, observa-se que a média das diferenças dos índices de flexibilidade (20) encontrada entre o pré-teste e o pós-teste foi de 5,836 (de 2,509 para 8,345) no grupo experimental A, e de 8,673 (de -0,818 para 7,854) no grupo experimental C. Assim, constatou-se que o uso de exercícios específicos produ-

ziu aumentos significativos nos índices de flexibilidade dos escolares.

Na tabela nº 2, nota-se que foram mínimas as diferenças dos índices de flexibilidade entre o pré-teste e o pós-teste dos grupos de controle B e D.

Objetivando verificar a existência de uma possível

Tabela 2 . Índices de flexibilidade obtidos pelos sujeitos dos grupos de controle B e D no pré-teste e no pós-teste, com suas respectivas diferenças e cálculos

Sujeitos	Pré-teste (cm)		Pós-teste (cm)		Diferença (cm)	
	B	D	B	D	B	D
1	11,0	3,2	9,5	3,0	-1,5	-0,2
2	4,2	-2,5	4,0	-2,0	-0,2	0,5
3	3,1	-7,4	1,0	-7,0	-2,1	0,4
4	12,0	-4,5	10,0	-4,0	-2,0	0,5
5	3,3	-2,0	2,7	-3,0	-0,6	-1,0
6	3,1	6,5	2,8	4,5	-0,3	-2,0
7	10,5	2,2	5,5	2,5	-5,0	0,3
8	3,8	7,0	5,0	9,0	1,2	2,0
9	3,2	5,4	1,2	4,0	-2,0	-1,4
10	6,5	-1,5	5,2	-2,0	-1,3	-0,5
11	-3,0	3,3	-3,5	1,5	-0,5	-1,8
$\Sigma$	57,7	9,7	43,4	6,5	-14,3	-3,2
$\bar{X}$	5,245	0,882	3,945	0,591	-1,3	-0,291
S	4,430	4,747	3,836	4,614	1,579	1,196
$S\bar{X}$	1,336	1,431	1,156	1,391	0,476	0,361

interação entre os tipos de exercícios utilizados, comparou-se as médias dos grupos experimentais A e C, e de controle B e D por meio da Análise de Variância (19). As hipóteses submetidas ao teste foram:

$$H_0: \bar{X}_A = \bar{X}_B = \bar{X}_C = \bar{X}_D$$

$$H_1: \bar{X}_A \neq \bar{X}_B \neq \bar{X}_C \neq \bar{X}_D$$

Utilizou-se para os cálculos os dados das tabelas 1 e 2.

**Tabela 3 . Dados para a Análise de Variância dos grupos experimentais A e C e de controle B e D, com seus respectivos cálculos**

Sujeitos	Grupos Experimentais		Grupos de Controle		Total
	A	C	B	D	
1	11,0	8,5	- 1,5	- 0,2	17,8
2	3,2	9,6	- 0,2	0,5	13,1
3	8,3	5,8	- 2,1	0,4	12,4
4	7,3	10,0	- 2,0	0,5	15,8
5	5,5	10,0	- 0,6	- 1,0	13,9
6	1,0	4,5	- 0,3	- 2,0	3,2
7	6,8	7,4	- 5,0	0,3	9,5
8	8,5	14,0	1,2	2,0	25,7
9	2,6	8,3	- 2,0	- 1,4	7,5
10	1,8	8,2	- 1,3	- 0,5	8,2
11	8,2	9,1	- 0,5	- 1,8	15,0
$\Sigma$	64,2	95,4	- 14,3	- 3,2	142,10
$\Sigma (x)^2$	480,4	888,0	43,53	15,24	1.427,17
$\bar{X}$	5,836	8,673	- 1,3	- 0,291	12,92

**Tabela 4 . Resultados na Análise de Variância**

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	Teste F
Grupos AB; CD	40,66	1	40,66	7,97 *
Grupos AC; BD	714,28	1	714,28	139,97 *
Interação ABCD	9,18	1	9,18	1,80
Erro	204,13	40	5,103	—
Total	968,25	43	—	—

\*  $p < 0,01$        $F = 7,31$ ;  $p < 0,05$        $F = 4,08$

Como não houve interação significativa, a Análise de Variância ficou modificada como pode ser visto na tabela nº 5, a seguir.

**Tabela 5 . Análise de Variância modificada para verificação das hipóteses formuladas**

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	Teste F
Grupos AB; CD	40,66	1	40,66	7,81 *
Grupos AC; BD	714,28	1	714,28	137,28 *
Erro	213,31	41	5,203	—
Total	968,25	43	—	—

\*  $p < 0,01$  F = 7,31;  $p < 0,05$  F = 4,08

Uma vez que a Análise de Variância mostrou diferença significativa entre as médias dos grupos, aplicou-se o teste "t" de STUDENT (13) para verificar entre quais grupos, realmente, havia diferença e os resultados foram os seguintes:

Grupo C > Grupo A = 2,20  $p < 0,05$  (Diferença significativa)

Grupo C > Grupo D = 10,87  $p < 0,05$  (Diferença altamente significativa)

Grupo A > Grupo B = 6,55  $p < 0,05$  (Diferença altamente significativa)

Grupo B = Grupo D = - 1,61

Ainda para comparar as médias obtidas no pré-teste e no pós-teste, dentro do próprio grupo, foi aplicado o teste "t" de STUDENT para amostras independentes, cujos resultados foram os seguintes:

Grupo A = 5,96 (Diferença significativa  $p < 0,05$ )

Grupo B = - 2,73

Grupo C = 11,69 (Diferença altamente significativa  $p < 0,05$ )

Grupo D = - 0,81

## DISCUSSÃO

Mesmo não se encontrando nenhum estudo experimental com a utilização do espaldar sueco, observou-se que várias são as sugestões a respeito de sua eficiência no auxílio ao desenvolvimento da flexibilidade. Contudo, técnicas semelhantes ao uso deste aparelho têm sido postas em prática, com o objetivo de se encontrarem os meios que facilitem esse desenvolvimento.

Encontrou-se que foram utilizadas técnicas diferentes de trabalho com jogadores de futebol (12). Enquanto

to um grupo trabalhava com exercícios específicos no equipamento Nautilus, o outro realizava treinamento com exercícios a mãos livres. Os indivíduos que utilizaram a primeira técnica obtiveram índices de flexibilidade significativamente superiores. As conclusões do autor, vêm de encontro aos resultados apurados nesta pesquisa, uma vez que o grupo experimental C, que utilizou o espaldar sueco como ponto de apoio, também obteve índices de flexibilidade bastante significativos.

Entretanto, O'CONNELL, segundo DeVRIES (7), ao fazer uso do alongamento estático com sujeitos sentados, joelhos flexionados e pés presos a uma corda, não constatou diferenças significativas nos índices.

Acredita-se, que no presente trabalho, os maiores índices a favor do grupo experimental C (espaldar) tenham ocorrido em virtude de que, pela utilização do espaldar sueco, havia a possibilidade de os sujeitos estenderem as articulações acima do limite normal. Além disso, o equilíbrio, fundamental para a execução de certos movimentos, era facilitado pela sustentação nas barras do citado aparelho.

Outro aspecto a ser considerado, é que no espaldar sueco, a criança podia experimentar e controlar a cinestesia, sentindo a posição exata dos músculos e das articulações de acordo com as exigências do movimento.

Em relação ao tempo de permanência na posição de extensão, 6 segundos é considerado o tempo ideal (06), uma vez que a exercitação gradual da extensão, associada a uma contração dos músculos antagonistas, mantida durante 5 a 6 segundos antes do alongamento seguinte, é o melhor procedimento técnico para obtenção de maiores índices de flexibilidade (14).

Diversos autores também, enfatizam que uma boa flexibilidade de todo o corpo, pode beneficiar a perfor-

mance em habilidades futebolísticas (1, 2, 18).

Finalmente, extraiu-se de uma quantidade razoável de trabalhos publicados, que o teste de sentar e alcançar de WELLS & DILLON (23), é muito utilizado, tanto na sua forma original, como na posição modificada, com o sujeito em pé, tendo sido registrado pelas autoras inclusive, um índice de fidedignidade de 0.98, considerado altamente significativo.

### CONCLUSÕES

Da pesquisa em pauta foram tiradas as seguintes conclusões:

- a) que os exercícios no espaldar sueco oferecem maiores possibilidades de desenvolvimento da flexibilidade do que os exercícios a mãos livres;
- b) que os exercícios a mãos livres, embora, em menores proporções, podem contribuir para o aumento dos índices de flexibilidade de escolares;
- c) que, sem a utilização de exercícios específicos, não há aumento nos índices de flexibilidade.

### ABSTRACT

VIANA, A.R. Teenager's flexibility index, obtained from specific exercises in Swedish-back and with free hands, by the static method. Rev. Bras. Ciências do Esporte. Vol.5, nº 2, p.p.43-49, 1984.

The aim of this research was to verify whether specific exercises performed with the Swedish-back would provide better flexibility indexes in comparison with the exercises with free hands in male students, aged 11-12. In the comparison of the mean obtained foremost and after training between the experimental groups A (free hands) and C (Swedish-back) there was a significant difference through test "t" of Student for the advantage of the Swedish-back group (2,20  $p < 0,05$ ). This relevant difference was confirmed in the analysis of variation ( $p < 0,05$ ). Concerning the group C and the control group a highly significant difference by means of the same test was observed in favor of Swedish-back group (10,87  $p < 0,05$ ). The formulated hypotheses were confirmed and we concluded: a) exercises in Swedish-back provide better flexibility indexes than those with free hands; b) exercises in Swedish-back provide high indexes compared to individuals who use no kind of exercise; c) exercises with free hands provide to a certain extent, better indexes than when no specific exercise was used; d) there is no significant difference among the flexibility indexes of individuals who used no specific exercises.

**Uniterms:** Flexibility index, Swedish-back, Exercises with free hands and Static Method.

### AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jaime Guilherme Homrich, pela inestimável parcela intelectual, moral e pela honra de tê-lo como orientador.

Ao Dr. Eduardo Perceverano Peres Nogueira, pela sua brilhante colaboração nas orientações metodológicas.

À Mestra Maria Emília Camargo, pela parcela de participação na orientação das aplicações estatísticas.

À Universidade Federal de Viçosa e Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade proporcionada.

À CAPES e ao PICD pela ajuda financeira em forma de bolsa de estudo.

Ao CNPq, pelo financiamento da pesquisa.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÁZAR, A. Movilidad articular, laxitud y rigidez. Stadium, Buenos Aires, 2(8): 32-6, 1968.
2. ASMUSSEN, E & HEEBOLL-NIELSEN, K. A dimensional analysis of physical performance and growth in boys. Journal Applied Physiology, (7): 593, 1955.
3. ATHA, J. & WHEATLEY, D.W. Joint mobility changes due to low frequency vibration and stretching exercise. British Journal of Sports Medicine, Loughborough, 10 (1): 26-34, 1976.
4. CETTOUR, H. Equipement sportif — espalier. Education Physique et Sport, Paris, 14 (67): 53, 1963.
5. CORBIN, C.B. Strength muscular endurance, and flexibility of children. In: —. A textbook of motor development. 2. ed. Dubuque, Iowa, Wm. C. Brown Company Publishers, 1980. p. 115-20.
6. CORBIN, C. B. & NOBLE, L. Flexibility a major component of physical fitness. Journal of Physical Education and Recreation, 51 (6): 23-4, 57-60, 1980.
7. DeVRIES, H.A. Evaluation of static stretching procedures for improvement of flexibility. Research Quarterly, 33 (2): 222-9, 1962.
8. D'OLIVEIRA, A.L. Importância e emprego de alguns aparelhos em Educação Física. Fiep-Bulletim, Lisboa, (1-2): 36-40, 1966.
9. GARFIELD, D. Flexibility and physical performance. In: —. Toward on understanding of human performance. 2. ed. New York, Movement Publications, 1980. p. 58-66.
10. HERNANDEZ VAZQUES, J. L. & MANCHON RUIZ, J.I. Actividades gimnásticas; espaldas. Madrid, Bruño, 1973.
11. HOLLMANN, W. & HETTINGER, T. Sport medizin — arbeits — und training grundlagen, Stuttgart, F.K. Schattauer Verlag, 1980.

12. JONES, A. Flexibility as a result of exercise. *Athletic Journal*, 57 (7): 32-8, 1977.
13. KASMIER, L.J. Estatística aplicada à economia e administração. São Paulo, McGraw-Hill, 1982.
14. KLAFS, C. E. & ARNHEIM, D. D. Modern principles of athletic training, 4.ed. Saint Louis, C.V. Mosby, 1977.
15. MARTINEZ GARCIA, C.; TOBA MUIÑO, E.; PILA TELEÑA, A. La preparación física en el fútbol. Madrid, Closas-Orcoyen, 1977.
16. PEREIRA, A. F. M. Aparelhagem – manual de ginástica infantil. Lisboa, s. ed., 1954. v. 4. 2 pte.
17. PILA TELEÑA, A. Preparación física – 3º nível. Madrid, Castilla, 1976.
18. QUARTERMAN, J. Flexibility through warm-up exercises. *Athletic Journal*, 56 (10): 14-5, 40-1, 1976.
19. RODRIGUES, A. A pesquisa experimental em psicologia e educação. 2. ed. Rio de Janeiro, Vozes, 1976.
20. SPIEGEL, M. R. Estatística. São Paulo, McGraw-Hill, 1977.
21. TAYLOR, A. W. The scientific aspects of sports training. Springfield, Illinois, Charles C. Thomas Publishers, 1975.
22. VIANA, A. R. & RIGUEIRA, J. E. Como melhorar a mobilidade. In: — . — . Futebol prático – preparação física, técnica e tática. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1981, p. 131-52.
23. WELLS, K. F. & DILLON, E. K. The sit and reach – a test of back and leg flexibility. *Research Quarterly*, 23(1): 115-8, March, 1952.

**Endereço do autor – Author Address**

Adalberto Rigueira Viana  
Rua Juscelino Kubitschek, 455 – Bairro Santa Clara  
36.570 – Viçosa – Minas Gerais  
Brasil

**CONGRESSO REGIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE****E****II SIMPÓSIO MINEIRO DE CIÊNCIAS DO MOVIMENTO****1 a 4 de novembro de 1984****Temas - Livres: até 01 de Outubro de 1984****Inscrições: até 15 de Outubro de 1984****Informações: Escola Superior de Educação Física de Muzambinho****Caixa Postal 38 – Muzambinho – M.G.****Fone: 571-1155**

## ARTIGO ORIGINAL

## ESTUDO COMPARATIVO DA GORDURA SUBCUTÂNEA EM ESCOLARES DE DIFERENTES ESTADOS BRASILEIROS

Dartagnan Pinto Guedes  
Universidade Estadual de Londrina  
Departamento de Educação Física

### RESUMO

GUEDES, D. P. Estudo comparativo da gordura subcutânea em escolares de diferentes estados brasileiros. Rev. Bras. de Ciências do Esporte. Vol. 5, nº 2, p.p. 50-57, 1984.

O objetivo do estudo foi detectar possíveis diferenças na distribuição e nas dimensões dos valores de dobras cutâneas em escolares pertencentes a dois diferentes estados brasileiros. Foram avaliados 600 escolares devidamente matriculados na rede pública de ensino dos municípios de Londrina-PR (300) e Santa Maria-RS (300), sendo que, de cada cidade 150 eram do sexo masculino e 150 do sexo feminino, perfazendo 30 escolares em cada faixa etária dos 11 aos 15 anos. A mensuração do depósito de gordura do tecido celular subcutâneo foi obtida através das medidas das dobras cutâneas bicipital, tricipital, subescapular, supra-ilíaca, axilar média, abdominal e panturrilha medial. Através dos resultados obtidos foi possível concluir que tanto os escolares oriundos do Rio Grande do Sul quanto os do Paraná apresentaram um comportamento idêntico para a gordura subcutânea, embora para os do sexo masculino nas faixas etárias de 12 e 13 anos, e para os do sexo feminino aos 12 anos fossem evidenciadas diferenças significativas ora a favor dos gaúchos ora a favor dos paranaenses. Estas diferenças foram atribuídas aos diferentes níveis de maturação sexual das duas amostras.

**Unitermos:** Antropometria, composição corporal, diferenças regionais.

### INTRODUÇÃO

A determinação do componente de gordura é um indicador da maior importância na caracterização da composição corporal de uma população. Apenas a obtenção de valores para a estatura e o peso corporal nem sempre traduzem com fidelidade a estrutura física de

um dado indivíduo, existindo a necessidade da determinação de um outro componente bastante significativo para uma análise mais completa, a quantidade de tecido adiposo. Em certos casos, determinados indivíduos com um alto peso corporal podem não ser considerados, necessariamente, obesos. O que caracteriza a obesidade é o excesso de tecido gorduroso, assim, os altos valores de peso corporal podem ser resultantes de um grande desenvolvimento do tecido muscular associado a uma sólida constituição óssea, e não em função de uma elevada quantidade de gordura. Por outro lado, nem sempre um indivíduo mais pesado traduz um crescimento físico favorável em uma determinada faixa etária; este maior peso corporal pode ser compensado por uma excessiva quantidade de gordura em detrimento de outros componentes corporais, que caracterizaria a obesidade.

Para atender as necessidades de avaliação da quantidade de gordura no corpo humano inúmeros métodos foram desenvolvidos, por exemplo, chapas radiográficas, densidade corporal, econosografia, etc. Entretanto, a sofisticação destas metodologias associada ao alto custo operacional dos instrumentos fizeram com que a técnica da medida da espessura do tecido celular subcutâneo através de compassos especiais fosse o procedimento mais difundido em nosso meio. (1,3,4,7,14,15, 16,18).

A avaliação da quantidade de gordura através da mensuração dos valores de dobras cutâneas baseia-se na observação de que grande parte do tecido adiposo se encontra debaixo da pele, porém, inúmeros estudos tem procurado relacionar a densidade corporal com os valores de dobras cutâneas, obtendo correlações de - 0,54 até -0,93 (1, 8, 9, 13), o que credencia como uma excelente opção na determinação da gordura corporal.

No Brasil alguns estudos foram realizados procurando demonstrar o comportamento dos valores de dobras cutâneas em função do estado nutricional (18), da atividade física (17), do nível sócio econômico (6), das alterações ambientais (11) e dos diferentes estágios de

maturação sexual (7), o que vem contribuindo sensivelmente para a construção de uma curva padrão para o índice de gordura do povo brasileiro. Entretanto, um problema surge:

— As particularidades regionais existentes em nosso país interferem na determinação dos valores da gordura subcutânea?

Procurando fornecer subsídios que levem a uma possível solução deste problema, propusemos a estudar o comportamento da gordura subcutânea em indivíduos radicados em dois diferentes estados brasileiros. Para tanto, optamos por escolares pertencentes as cidades de Londrina, situada no norte do Estado do Paraná, e Santa Maria, situada na região centro-oeste do Rio Grande do Sul.

Londrina se caracteriza por uma cidade de aproximadamente 300 mil habitantes, recebendo uma corrente migratória, preponderantemente, de japoneses, e ainda por paulistas e mineiros, tendo na agricultura sua principal economia. Apresenta um clima sub-tropical, com uma temperatura média anual igual a 20,9°C., sendo junho / julho os meses mais frios com uma temperatura média de 15,5°C., e janeiro / fevereiro os meses mais quentes com uma temperatura média igual a 27°C. Londrina apresenta ainda, uma altitude média por volta de 610 metros, com uma pressão atmosférica em torno de 949,9 mb.

Santa Maria se caracteriza por apresentar aproximadamente 200 mil habitantes, tendo sido uma cidade que nasceu da imigração de europeus e atualmente vive de atividades agroindustriais. Também apresenta um clima sub-tropical, com uma temperatura média anual igual a 18,5°C., sendo junho/julho e janeiro/fevereiro os meses mais frios e quentes, respectivamente com uma temperatura média igual a 6,4 e 31,3°C. A cidade localiza-se a uma altitude média de 92 metros acima do nível do mar apresentando uma pressão atmosférica por volta de 1002,8 mb.

Como se percebe claramente a migração populacional associada a amplitude climática são os fatores que mais divergem entre as duas cidades. Assim, levantou-se a hipótese de que esses fatores juntamente com os diferentes hábitos de vida advindos desses mesmos fatores poderiam influenciar no componente de gordura de suas populações. Portanto, o presente estudo foi desenvolvido objetivando-se detectar possíveis diferenças na distribuição e nas dimensões dos valores de dobras cutâneas em escolares de 11 a 15 anos de ambos os sexos pertencentes as cidades de Londrina-PR e Santa Maria-RS.

#### MATERIAL E MÉTODO

Tomaram parte deste estudo 600 escolares devidamente matriculados na rede pública de ensino dos municípios de Londrina-PR (300) e de Santa Maria-RS (300), sendo que, de cada cidade 150 eram do sexo mas-

culino e 150 do sexo feminino, perfazendo 30 escolares de cada faixa etária dos 11 aos 15 anos. Dentre todos escolares avaliados nenhum se dedicava a programas de treinamento orientado, além das três aulas semanais de educação física com duração de 50 minutos cada uma, oferecidas pelas próprias escolas.

O estudo compreendeu de avaliações do peso corporal, da estatura e do depósito de gordura no tecido celular subcutâneo em sete diferentes locais. O peso corporal foi determinado em uma balança FILIZOLA, com precisão de 100 gramas, e a estatura através de um estadiômetro com precisão de meio centímetro. A mensuração do depósito de gordura foi obtida através das medidas de dobras cutâneas, utilizando-se para tanto de um compasso específico do tipo HARPENDEN que é bastante utilizado por pesquisadores de todo o mundo com tal finalidade. (4, 10, 11, 16, 18)

Os valores de dobras cutâneas referente aos escolares londrinenses foram determinados nos primeiros três meses do ano letivo de 1982. Enquanto que, os valores pertencentes aos escolares santamarienses foram determinados nos primeiros três meses do ano letivo de 1983. Porém, ambas amostras foram mensuradas pelo mesmo avaliador.

Os locais de determinação das dobras cutâneas foram do bíceps, tríceps, subescapular, supra ilíaca, axilar média, abdominal e panturrilha medial, seguindo as padronizações de estudos anteriores (5, 11).

Além de observar a distribuição de gordura no tecido celular subcutâneo analisada através de cada valor de dobra cutânea separadamente, utilizou-se também do somatório dos valores observados nos sete locais mensurados procurando determinar a adiposidade global nos escolares. Optou-se pela utilização do somatório dos sete valores de dobras cutâneas como parâmetro de avaliação global da disposição de gordura, por apresentar a mais alta correlação com a densidade corporal, fato este comprovado através de estudos realizados por PARIZKOVÁ (13) e MAGNI et alii (9).

Todos os valores obtidos foram tratados estatisticamente, sendo que, a significância das diferenças entre as médias dos resultados encontrados nas diferentes amostras de escolares foram avaliadas através do teste "t" de STUDENT. O critério de significância estatística foi predeterminado a nível de 0,05.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

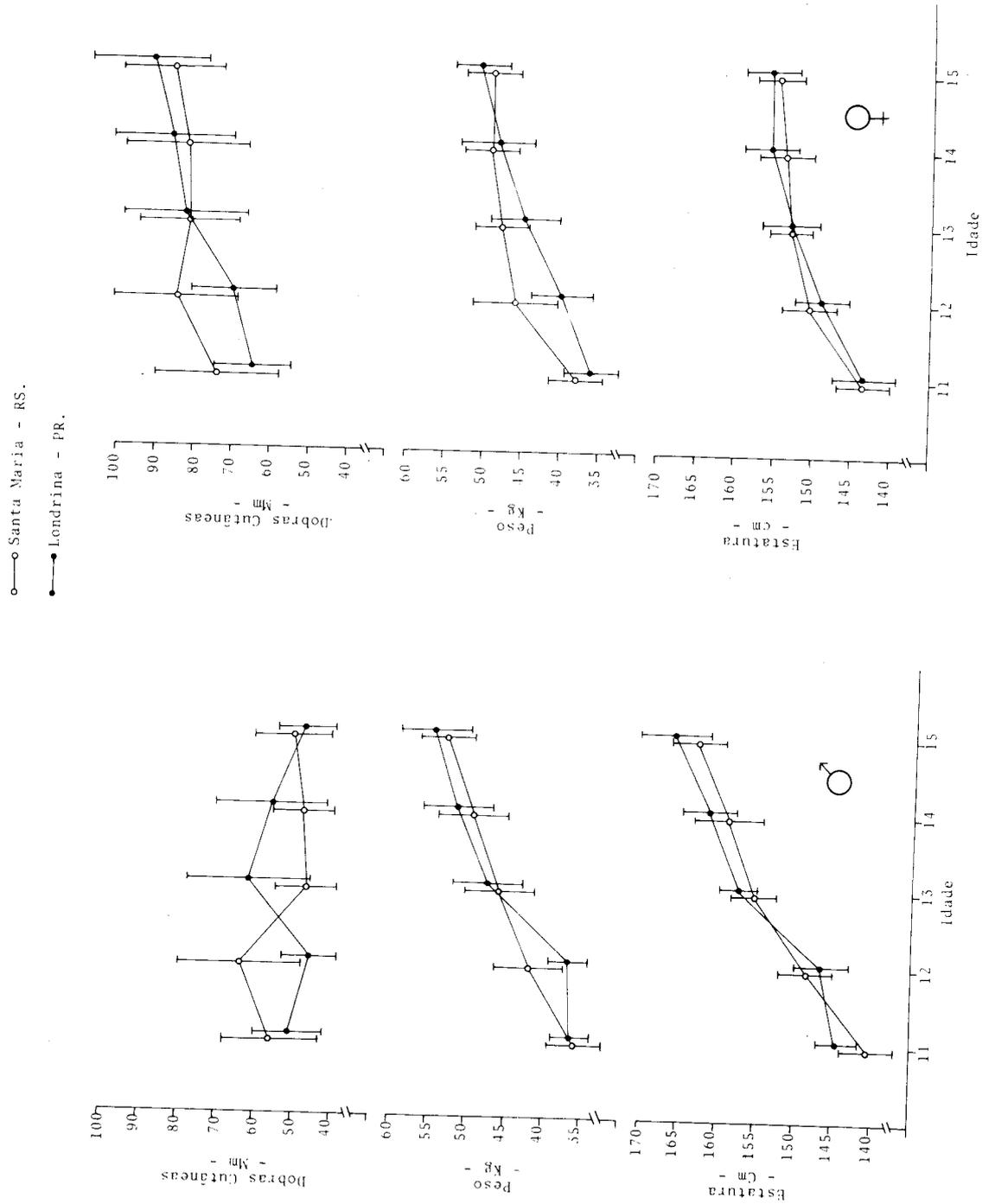
Através da tabela 1, é possível observar os valores obtidos para a estatura, peso corporal e o somatório dos sete locais de dobras cutâneas mensurados nos escolares de ambos os sexos, pertencentes aos dois estados. No entanto, para uma melhor visualização do comportamento dessas variáveis, procuramos representá-las graficamente através da figura 1.

Tabela 1 – Valores de estatura, peso corporal e somatório de sete locais de dobras cutâneas em escolares dos estados do Rio Grande do Sul (RS) e do Paraná (PR).

	ESTATURA (cm)		PESO CORPORAL (kg)		DOBRAS CUTÂNEAS (mm)		
	RS	PR	RS	PR	RS	PR	
11 anos	M	140,70	144,62 *	36,09	36,32	56,57	51,99
		7,02	5,22	6,71	5,47	24,80	16,71
11 anos	F	143,87	143,60	38,53	36,85	75,66	64,50
		6,14	7,26	6,11	7,13	30,97	18,83
12 anos	M	148,63	146,22	41,78	37,02 *	63,70	45,86 *
		6,81	6,55	8,14	5,16	36,38	12,74
12 anos	F	150,77	148,55	46,22	40,55 *	85,16	69,08
		7,16	6,67	12,09	7,70	41,74	24,15
13 anos	M	155,82	157,65	46,06	47,59	47,31	62,72 *
		9,33	7,36	9,15	9,26	15,03	34,18
13 anos	F	153,90	153,67	48,00	45,83	81,17	83,10
		4,55	6,90	7,04	8,08	24,84	30,37
14 anos	M	159,45	162,20	49,28	52,09	48,23	59,43
		9,14	7,54	8,33	9,42	13,59	29,53
14 anos	F	154,83	156,27	49,67	48,36	83,76	87,11
		5,26	5,89	6,37	7,83	33,34	31,88
15 anos	M	163,11	166,18	53,12	54,87	51,16	48,82
		7,22	8,17	7,92	7,98	20,92	13,85
15 anos	F	155,70	156,55	49,49	51,54	87,69	92,62
		4,99	5,99	6,94	6,68	24,22	26,46

\* Significante a nível de 0,05

Figura 1 — Representação gráfica das variáveis mensuradas nos escolares de diferentes regiões brasileiras.



Analisando os resultados obtidos para a estatura verificou-se nos escolares do sexo masculino um aumento progressivo com a idade, sendo observado um maior surto de crescimento entre as faixas etárias de 12 e 13 anos para os escolares de Londrina-PR. Por outro lado, entre os escolares de Santa Maria-RS tal fato ocorreu já a partir dos 11 anos. Constatou-se ainda, uma leve tendência entre os escolares londrinenses a apresentar uma estatura maior, sendo que, na faixa etária dos 11 anos esta diferença foi estatisticamente significativa.

No sexo feminino foi observada uma indefinição nos valores comparativos das duas amostras, o que nos sugere uma semelhança bastante acentuada entre os escolares dos dois estados brasileiros no que se refere a estatura. Quanto a curva de crescimento desta variável, constatou-se um grande surto dos 11 aos 12 anos de idade, ocorrendo pequenos aumentos e até mesmo uma estabilização nas faixas etárias subsequentes.

Quanto ao estudo do peso corporal, para o sexo masculino, observou-se que o comportamento do desenvolvimento desta variável foi bastante semelhante para ambos estados. Porém, em razão de um contínuo aumento dos valores para os escolares de Santa Maria-RS já a partir dos 11 anos, e entre os escolares de Londrina-PR este fenômeno vir a ocorrer somente aos 12 anos de idade, verificou-se um peso corporal estatisticamente maior entre os gaúchos na faixa etária dos 12 anos. Dos 13 aos 15 anos ambas amostras voltaram a apresentar valores bastante semelhantes.

Para o sexo feminino pode-se observar um crescente aumento dos valores de peso corporal entre os escolares do Paraná dos 11 aos 15 anos de idade. Por outro lado, entre os escolares do Rio Grande do Sul identificou-se um aumento bastante acentuado na faixa etária dos 12 anos, caracterizando uma diferença estatisticamente significativa. Nas faixas etárias seguintes ambas amostras se identificaram com um comportamento semelhante.

Através de uma análise da quantidade de gordura no tecido celular subcutâneo, em termos de somatório dos valores nos sete locais mensurados, verificou-se com os resultados obtidos que os meninos oriundos da cidade de Santa Maria-RS mostraram um maior acúmulo de adiposidade aos 12 anos de idade, seguido de um decréscimo bastante evidente. Entre os escolares da cidade de Londrina-PR fato bastante semelhante ocorreu, entretanto, a maior quantidade de gordura se deu aos 13 anos de idade, isto é, um ano mais tarde. Em função deste desencontro pode-se observar que os escolares de ambos estados se diferenciaram significativamente nestas duas faixas etárias, 12 e 13 anos, ora a favor de um ora a favor de outro estado.

É sabido através de estudos anteriores (2, 12) que por ocasião da puberdade constata-se temporariamente um declínio acentuado nos valores de gordura subcutânea em indivíduos do sexo masculino, e provavelmente, os diferentes estágios de maturidade que se encontram os escolares das duas cidades tiveram uma grande participação para que estas diferenças fossem evidenciadas.

Os resultados obtidos para as meninas mostraram-se progressivamente maiores dos 11 aos 15 anos nos dois estados brasileiros. Entretanto, aos 12 anos são apresentados valores significativamente maiores a favor das escolares gaúchas, vindo logo após a ocorrer um equilíbrio deste componente. Mais uma vez, existe a possibilidade do aspecto de maturação ter influenciado como uma variável decisiva na comparação do componente de gordura dos escolares avaliados. Com certeza, a amostra oriunda do Rio Grande do Sul na faixa etária dos 12 anos foi constituída por garotas num estágio de maturação sexual mais avançado do que as do Paraná, o que poderia ter acarretado esta diferença significativa temporariamente. Através de uma revisão de literatura foi possível constatar estudos que evidenciaram um aumento nos valores de dobras cutâneas por toda a vida em indivíduos do sexo feminino, porém, por ocasião do período pubertário verifica-se um aumento diretamente proporcional ao desenvolvimento sexual (1, 2, 4, 12).

Ao ser analisada a espessura de cada dobra cutânea separadamente (tabela 2), com intuito de detectar diferenças em locais isolados do corpo, quando então, seria possível evidenciar a distribuição relativa da gordura subcutânea nos escolares dos dois estados, constatou-se que as mesmas diferenças significativas observadas na adiposidade global foram verificadas nos valores de cada dobra cutânea isoladamente em ambos os sexos. Este fato, rejeita a hipótese de que diferenças poderiam ter ocorrido em diferentes locais do corpo, e quando tratados conjuntamente, através do somatório dos valores das sete dobras cutâneas, estas diferenças se anulariam.

Ainda com respeito a distribuição relativa da gordura subcutânea observou-se que os locais de menor concentração nos escolares do sexo masculino de ambos os estados foram nas regiões axilar média e bicipital. Por outro lado, os locais de maior concentração ocorreram nas regiões tricipital, panturrilha medial e abdominal. Entretanto, após o estágio de maior acúmulo de gordura, aos 12 e 13 anos, constatou-se alterações nestas disposições, sendo que, a menor e a maior quantidade de tecido adiposo subcutâneo passou a ser encontrada nas regiões bicipital e abdominal, respectivamente. Este fenômeno pode ser explicado pela tendência que a gordura depositada nas extremidades do corpo possuem em diminuir seus valores com a maturação em indivíduos do sexo masculino.

Tabela 2 — Valores de dobras cutâneas em escolares dos estados do Rio Grande do Sul (RS) e do Paraná (PR)

	Bicipital		Tricipital		Subescapular		Supra-ilíaca		Axilar Média		Abdominal		Panturrilha		
	RS	PR	RS	PR	RS	PR	RS	PR	RS	PR	RS	PR	RS	PR	
11 anos	M	5,60	5,79	10,98	10,26	6,16	5,91	6,66	5,87	5,81	4,98	10,18	9,22	11,01	9,96
	F	2,40	2,06	4,48	2,47	1,57	1,67	3,56	2,51	2,14	1,56	6,40	5,47	5,45	3,21
12 anos	M	7,40	6,92	14,58	12,18	8,32	7,08	8,98	7,85	8,07	6,38	12,64	10,95	15,56	13,14
	F	3,10	2,07	4,72	2,87	4,17	1,51	4,60	3,20	4,91	2,36	7,12	4,97	5,84	3,84
13 anos	M	6,21	5,11*	11,64	9,45*	7,43	5,60*	7,66	5,47*	6,40	4,81*	12,28	7,55*	12,08	8,86*
	F	3,00	1,53	4,45	3,02	5,78	1,04	6,07	1,95	3,90	1,15	9,39	3,33	6,43	2,90
14 anos	M	7,32	6,72	14,81	12,44	9,40	7,99	11,27	9,09	9,10	7,27	15,90	12,64	15,92	12,92
	F	3,56	2,02	6,31	3,55	4,77	3,07	7,12	4,81	6,24	2,97	10,62	5,56	6,60	4,25
15 anos	M	4,48	6,12*	8,66	11,39*	5,91	7,58*	5,80	8,05*	4,89	6,55*	8,11	12,66*	8,83	10,39*
	F	1,57	3,34	2,54	5,59	1,32	3,48	2,50	5,32	1,39	3,75	4,55	9,32	3,22	5,09
14 anos	M	7,30	7,61	14,80	14,96	9,12	8,48	10,10	11,98	8,41	8,26	15,69	16,26	15,75	15,55
	F	2,54	2,16	4,26	4,47	2,66	2,57	4,17	5,57	3,26	3,91	6,00	7,62	4,37	5,80
14 anos	M	4,20	5,36	8,86	7,99	6,87	7,53	5,94	8,27	5,06	6,75	8,53	11,79	9,40	9,80
	F	1,31	2,28	2,53	3,78	1,93	2,65	1,86	5,71	1,23	4,02	4,57	8,04	3,00	4,18
15 anos	M	7,35	8,26	14,12	15,45	9,50	9,62	10,47	12,19	8,99	9,01	16,53	16,48	16,80	16,10
	F	3,83	3,29	4,36	4,38	3,67	3,06	5,80	6,41	5,14	4,27	7,81	8,36	5,39	5,36
15 anos	M	4,00	4,15	8,47	7,99	6,23	6,94	6,60	6,45	5,57	5,45	10,07	9,25	8,72	8,59
	F	1,63	1,13	3,26	2,31	1,18	1,02	4,19	2,21	2,32	1,09	6,53	4,06	2,90	3,74
15 anos	M	7,43	8,20	15,18	16,32	9,50	9,74	12,28	13,49	9,61	9,70	17,70	18,07	16,87	17,10
	F	2,45	2,97	3,21	4,15	2,25	2,17	4,90	6,18	3,79	4,07	7,47	6,95	4,68	4,74

\*Significante a nível de  $p < 0,05$

No sexo feminino os escolares apresentaram uma distribuição de gordura idêntica ao masculino, porém, em virtude de um aumento simultâneo da gordura localizada no tronco e nas extremidades essas características se tornaram menos definidas.

Os resultados obtidos através deste estudo nos mostraram que os valores de gordura subcutânea nos escolares dos dois estados brasileiros abordados diferiram entre si somente nas faixas etárias de 12-13 anos e 12 anos para o sexo masculino e feminino, respectivamente. É possível inferir que a formação étnica e as diferenças climáticas, associadas a diferentes hábitos de vida advindo desses fatores, como por exemplo, o padrão nutricional, os aspectos sociais, a atividade física, etc., poderiam contribuir para que essas diferenças fossem evidenciadas, entretanto, a hipótese de que a maturação sexual tenha sido o fator de maior importância para que essas diferenças ocorressem é a mais aceita.

Considerando as limitações desta pesquisa, como por exemplo, a utilização de uma abordagem transversal na análise dos dados, o que obviamente jamais consegue revelar com precisão determinadas particularidades importantes neste tipo de estudo; além das possíveis discussões em torno da representatividade das amostras, quanto ao tamanho e aleatoriedade, ainda assim, acreditamos que seja possível inferir que:

1 . Entre os escolares do sexo masculino a gordura do tecido celular subcutâneo apresenta uma tendência a diminuição de seus valores após um rápido aumento ocorrido por volta dos 12-13 anos, enquanto que, entre os do sexo feminino são observados valores crescentes com o decorrer da idade sem qualquer interrupção;

2 . Os escolares do sexo feminino apresentaram um aumento simultâneo da gordura localizada tanto no tronco como nas extremidades, enquanto que, nos do sexo masculino os menores valores apresentados pelas dobras cutâneas localizadas nas extremidades foram os que mais contribuíram para que ocorresse diminuição da adiposidade;

3 . Tanto os escolares oriundos do Estado do Rio Grande do Sul quanto os do Paraná, apresentaram um comportamento idêntico para a gordura subcutânea, embora para os do sexo masculino nas faixas etárias de 12 e 13 anos, e para os do sexo feminino aos 12 anos fossem evidenciadas diferenças significativas ora a favor dos gaúchos ora a favor dos paranaenses. Provavelmente, estas diferenças localizadas possam ser atribuídas aos diferentes níveis de maturação sexual das duas amostras.

#### ABSTRACT

GUEDES, D. P. A comparative study of skinfold measurements of school children from different places of Brazil. Rev. Bras. de Ciências do Esporte. vol. 5, nº 2, p.p. 50-57, 1984.

The purpose of this study was to investigate possible differences in the distribution and measurement of the skinfolds values of school children from different places of Brazil. There were measured 600 children who were attending school at Londrina-PR (300) and Santa Maria-RS (300), 150 girls and 150 boys in each group, measuring 30 student from each age from 11 to 15 years. The measurement of the fat deposit in the subcutaneous tissue were obtained from biceps, triceps, subscapular, suprailiac, mid-axillary, abdominal and calf skinfolds. From the results obtained there was concluded that both groups were identical for the skinfold thicknesses on the three groups of age, but there were a significant differences among the 12 and 13 male groups and for the 12 female group of age. Those differences were considered to be determined by the different levels of sexual maturation.

**Uniterms:** Anthropometry; body composition; regional differences.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DURNIN, J. V. G. A. and RAHAMAN, M. M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *British Journal of Nutrition*. 21: 681-89, 1967.
2. ESPENSCHADE, A. S. and ECKERT, H. M. *Motor development*. Second edition. Bell & Howell Company, Columbus, Ohio, 1980, p. 213-259
3. FRISANCHO, A. R. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *American Journal of Clinical Nutrition*. 27 (10): 1052-58, 1974.
4. GARN, S. M.; LA VELLE, M. and PILKINGTON, J. J. Comparisons of fatness in premenarcheal and postmenarcheal girls of the same age. *Journal of Pediatrics*. 103 (2): 328-31, 1983.
5. GUEDES, D. P. Estudo da composição corporal entre escolares de 11 a 16 anos de ambos os sexos. *Revista de Educação Física*. 3(6): 4-8, 1982.
6. GUEDES, D. P. Comparação de valores de dobras cutâneas em escolares de diferentes níveis sócio-econômicos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 2(1): 41-44, 1980.
7. GUEDES, D. P. Comparação dos valores de gordura subcutânea entre escolares de diferentes níveis de maturação sexual. IN: *Anais do IX Simpósio de Ciências do Esporte*, São Caetano do Sul, 16, 1981.
8. HARSHA, D. W.; FRERICHS, R. R. and BERENSON, G. S. Densitometry and anthropometry of black and white children. *Human Biology*. 50 (3): 261-80, 1978.
9. MAGNI, J. R. T.; BRUCK, P. N. M. e ROSA, P. R. Correlação entre peso específico e dobra cutânea

- em rapazes de 15 a 18 anos. IN: Anais do II Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, Londrina 1981.
10. MALINA, R.M. Patterns of development in skinfolds of negro and white Philadelphia children. *Human Biology*. 38 (1): 89-103, 1966.
11. MATSUDO, V. K. R.; SESSA, M. e TARAPANOFF, A. M. P. A. Comparação de valores de dobras cutâneas em escolares de áreas industriais e regiões litorâneas em desenvolvimento. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 1 (3): 30-34, 1980.
12. PARIZKOVÁ, J. Body fat and physical fitness. Praga, Martinus Nyhoft, 1977, p. 16-42.
13. PARIZKOVÁ, J. Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism*. 10: 794-807, 1961.
14. PARIZKOVÁ, J. and MAERHAUTOVÁ, J. The comparison of somatic development, body composition and functional characteristics in Tunisian and Czech boys of 11 and 12 years. *Human Biology*. 42: 391-400, 1970.
15. PISCOPO, J. Skinfold and other anthropometrical measurements of preadolescent boys from three ethnic groups. *Research. Quarterly*. 33 (2): 255-64, 1962
16. TANNER; J. M. and WHITEHOUSE, R. H. Standards for subcutaneous fat in British children. *British Medical Journal*. 17 (2): 446-50, 1962.
17. TARAPANOFF, A. M. P. A. e MATSUDO, V. K. R. Determinação de valores de dobra cutânea em adolescentes participantes de programas de treinamento. IN: Anais do V Simpósio de Esportes Colegiais, São Caetano do Sul: 01-12, 1977.
18. ZUCAS, S. M. e FERREIRA, M. B. R. Estado nutricional e aptidão física em pré-escolares. IN: Prêmio Liselott Diem de Literatura Desportiva, 1981, SEED, Brasília, 1983.

**Endereço do autor — Author address**

Dartagnan Pinto Guedes  
Rua da Lapa, 300  
86.100 - Londrina - Paraná  
Brasil

**IV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE**

Setembro — 1985

POÇOS DE CALDAS — M.G.

Informações: C.B.C.E. ou Escola Superior de Educação Física de Muzambinho

Rua Dinah — Caixa Postal 38

Muzambinho — M.G.

## ARTIGO ORIGINAL

DESENVOLVIMENTO DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES  
EM ESCOLARES DE 7 A 18 ANOS \*

Nanci Maria França  
Jesus Soares  
Victor Keihan Rodrigues Matsudo

\* Projeto financiado pela COPEP/CNPq.

Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão  
Física de São Caetano do Sul – CELAFISCS

## RESUMO

FRANÇA, N.M; J. SOARES e V.K.R. MATSUDO. Desenvolvimento da força muscular de membros superiores em escolares de 7 a 18 anos. Rev. Bras. Ciências do Esporte. Vol. 5, nº 2, p.p. 58-65, 1984.

Com o objetivo de analisar o comportamento da variável força muscular de membros superiores em escolares, foram avaliados 720 escolares nas idades de 7 a 18 anos, da rede pública de ensino de São Caetano do Sul. Os escolares foram submetidos aos testes dinâmico de barra (TDB), só para o sexo masculino, e teste estático de barra (TEB), para ambos os sexos. Anova one-way mostrou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as idades somente para o sexo masculino, tanto no TDB quanto no TEB. Altos valores de correlação foram encontrados entre peso, altura e os testes de força. O teste "t" de student indicou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre sexo masculino e feminino a partir dos 11 anos de idade. Assim os autores concluem que: a) o sexo masculino aumenta seu desempenho tanto no TDB como no TEB com o decorrer da idade cronológica, b) sexo feminino tem desempenho inferior ao sexo masculino a partir dos 11 anos, c) os meninos apresentam valores altos de correlação de peso, altura com testes de força, d) TDB e TEB não são os mais adequados para medir força muscular de membros superiores em crianças pré-pubertárias.

**Unitermos:** Desempenho, Testes de força, Avaliação

## INTRODUÇÃO

A força muscular tem sido investigada sobre vários aspectos, no entanto a complexidade que envolve o

fenômeno merece maiores investigações, pois, tal variável resulta de mecanismos de coordenação, de biomecânica, de funções nervosas e endócrinas (10). Algumas controvérsias ainda permanecem, particularmente, na área de avaliação desta variável através dos testes de performance. Na avaliação da aptidão física geral as medidas de força têm sido incluídas com frequência e os testes de barra (número de repetições para o sexo masculino e tempo máximo de sustentação para sexo feminino) aparece em pelo menos 5 das principais baterias de avaliação de aptidão física geral no mundo (13). A objetividade e reprodutibilidade desses testes têm sido mencionadas em torno de 0,99 e 0,98 para o teste dinâmico e 0,99 e 0,90 para o teste estático respectivamente (12).

Alterações na performance motora podem ser observadas nas crianças em crescimento e o aumento da força de membros acontece, em geral, com o crescimento somático e maturação biológica, as quais apresentam maiores alterações próximo à puberdade; no sexo feminino o maior aumento na força ocorreria um ano antes da menarca (2, 5, 18, 19, 20). Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento da variável força muscular de membros superiores em escolares de 7 a 18 anos, através de testes de performance, levando em consideração idade, sexo, peso e altura dos indivíduos.

## MATERIAL E MÉTODO

Foram avaliados 720 escolares da rede pública de ensino do município de São Caetano do Sul – SP, sendo 360 do sexo masculino e 360 do sexo feminino distribuídos em grupos de 30 para cada sexo e idade, na faixa etária de 7 a 18 anos. Esses escolares participavam

de aulas de educação física de 50 minutos de duração 3 vezes por semana a partir da 5ª série do 1º grau (por volta dos 11 anos). Foram determinadas as medidas de peso, altura, utilizando-se a padronização descrita por França e Vívolo (6) e força de membros superiores através dos testes estático e dinâmico de barra, cujas padronizações foram descritas por Soares (22).

A análise dos resultados apresentados pelos grupos em cada sexo foi feita através da "anova one-way", além do procedimento de "tukey" para a localização das diferenças entre as idades. As diferenças entre sexo masculino e feminino na mesma faixa etária foi determinada através do teste "t" de student para comparação de duas médias independentes. Foi utilizado ainda o coeficiente de correlação de Pearson. O critério de significância foi determinado a nível de  $p < 0,05$ . (3,4)

### RESULTADOS

Nas tabelas 1 e 2 são mostrados os valores de média e desvio padrão das variáveis peso e altura de ambos os sexos. Estes resultados diferiram significativamente com o decorrer da idade cronológica e também diferiram quando analisados em função do sexo.

Os resultados médios dos testes de barra dinâmico e estático são mostrados nas tabelas 3 e 4. O sexo masculino apresentou resultados significativamente diferentes com o decorrer da idade cronológica no TDB ( $p < 0,05$ ). Quanto ao teste estático de barra, a análise dos resultados em função da idade revelou que o sexo masculino aumentou seu desempenho com o decorrer da idade cronológica ( $p < 0,05$ ), quando analisamos em função do sexo os meninos tiveram resultados superiores aos resultados obtidos pelo sexo feminino ( $p < 0,05$ ). Tais diferenças não foram encontradas no grupo feminino quando analisado em função da idade.

Tab. 1 Peso Corporal (kg)

id.	Masc.		Fem.	
	$\bar{x}$	s±	$\bar{x}$	s±
7	25,27	3,88	23,13	3,06
8	26,24	4,36	24,97	5,48
9	28,38	3,99	28,59	4,21
10	33,86	8,10	30,82	6,46
11	34,74	9,17	35,89	4,58
12	39,08	8,46	44,01	10,24
13	41,33	12,49	49,20	7,66
14	48,72	8,96	50,47	10,14
15	50,27	9,11	50,48	5,77
16	57,31  '	9,77	50,46	5,11
17	60,91  '	7,20	51,86	6,56
18	64,97  '	9,53	54,48	7,84

| ( $p < 0,05$ ) – em função da idade

' ( $p < 0,05$ ) – em função do sexo

Tab.2 Altura (cm)

Id.	Masc.		Fem.	
	$\bar{x}$	s±	$\bar{x}$	s±
7	124,76	5,08	121,82	5,36
8	127,82	4,97	126,57	6,66
9	131,89	5,69	131,87	6,27
10	139,41	7,31	136,96	7,90
11	141,83	11,01	144,98	6,23
12	148,11	8,56	151,50	8,01
13	152,01	8,99	155,73	4,47
14	161,77	9,49	159,23	6,55
15	164,12  '	10,28	158,96	6,55
16	170,50  '	6,84	159,82	6,81
17	172,64  '	5,50	160,57	6,47
18	174,85  '	6,96	161,58	7,26

| ( $p < 0,05$ ) – em função da idade

' ( $p < 0,05$ ) – em função do sexo

Tab. 3 – Teste Dinâmico de Barra – Masculino (nº de execuções)

idade	$\bar{x}$	s±
7	0,27	0,58
8	0,87	1,48
9	1,67	1,90
10	0,97	1,54
11	1,07	1,55
12	1,53	2,30
13	1,03	1,43
14	2,13	2,21
15	2,83	2,21
16	4,17	2,42
17	4,23	3,09
18	4,77	2,56

| ( $p < 0,05$ )

Tab. 4 Teste Estático de Barra (seg.)

id.	Masc.		Fem.	
	$\bar{x}$	$s\pm$	$\bar{x}$	$s\pm$
7	8,61	8,48	6,59	9,31
8	8,23	6,76	5,19	5,78
9	10,31	8,71	6,29	7,69
10	7,63	7,00	7,25	8,34
11	9,19	7,42	5,38	5,44
12	12,70	12,12	5,11	5,47
13	12,05	11,32	6,41	7,19
14	14,95	11,93	5,05	7,57
15	18,80	12,82	6,87	5,65
16	18,67	10,77	11,10	6,97
17	23,11	10,12	8,30	7,02
18	25,53	13,48	7,28	8,35

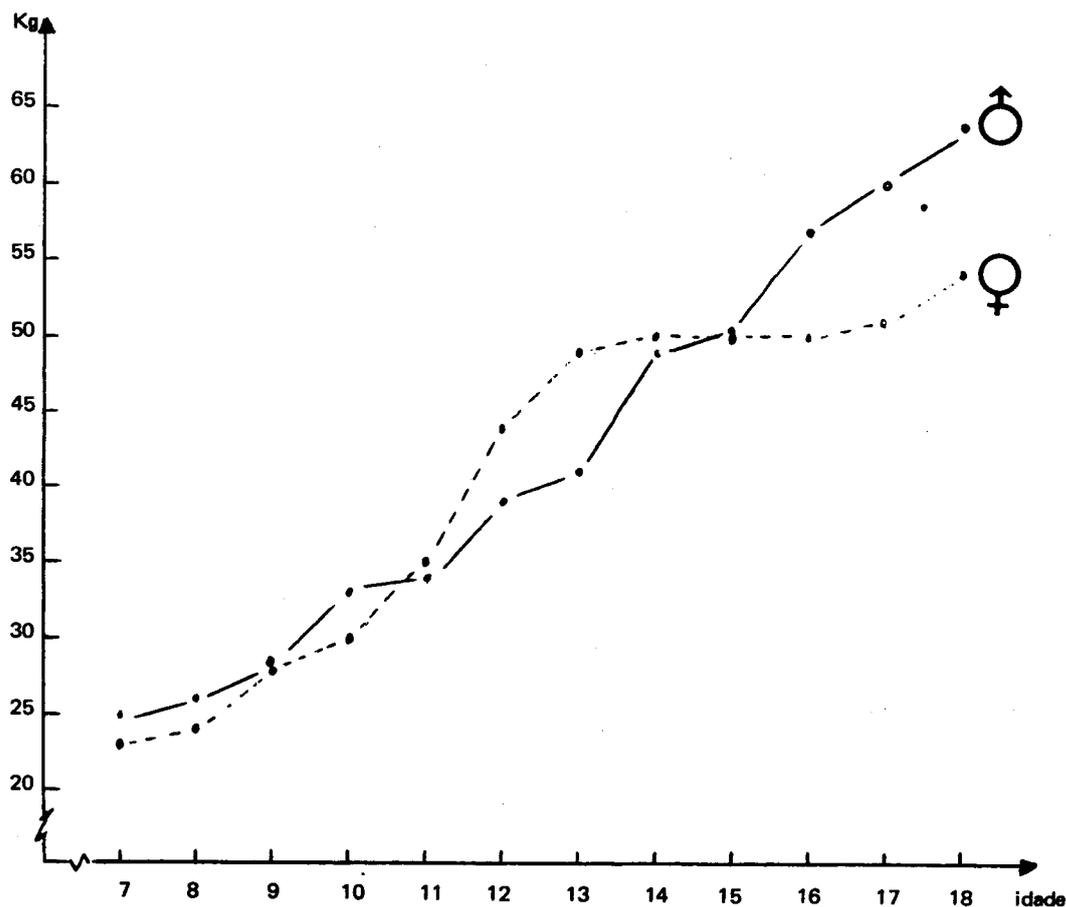
i ( $p < 0,05$ ) – em função da idade

' ( $p < 0,05$ ) – em função do sexo

## DISCUSSÃO

Os resultados apresentados por esta amostra mostram que as variáveis antropométricas alteram seus valores com o decorrer da idade cronológica como demonstraram outros autores (18, 19, 20, 21). Na figura 1 podemos observar a curva de crescimento da variável peso. Até os 10 anos o sexo masculino tem seus valores superiores ou iguais ao sexo feminino, não sendo porém, esta diferença estatisticamente significativa. A partir dos 11 anos as meninas passam a ter valores de peso superiores aos meninos, que pode ser explicado pelo fato das meninas estarem em plena fase de puberdade (idade de menarca = 12,3 anos; dados encontrados por Matsudo num estudo realizado com garotas da grande São Paulo) (15). Porém esta situação se inverte novamente entre 14 e 15 anos uma vez que é nesta fase que os garotos entram em puberdade, e enquanto as meninas tendem a estabilizarem seus valores de peso corporal os meninos têm estes valores aumentados, neste ponto da curva os valores são estatisticamente significantes quando compa-

Fig. 1 – PESO Masculino e Feminino



rados os sexos da mesma faixa etária. Na figura 2 podemos observar a curva de crescimento da variável altura onde o mesmo fenômeno ocorre e os resultados são significativamente diferentes entre os sexos da mesma faixa etária a partir dos 14 anos, com valores superiores para o sexo masculino.

Na figura 3 vemos os resultados médios da performance obtida pelo sexo masculino no teste dinâmico de barra, onde podemos notar uma variação de zero a quatro execuções. Quando analisamos os resultados entre as idades, diferenças significativas ocorreram a partir dos

14 anos ( $p < 0,05$ ). As idades de 7 a 10 anos apresentaram performance igual a zero, excetuando o resultado de 9 anos que provavelmente deve-se a flutuação da amostra. Estudos realizados pela AAHPERD (1) relatam resultados semelhantes para crianças da mesma faixa etária, reforçando a hipótese de que tal teste é inadequado para avaliar força muscular de crianças nesta faixa etária. No entanto depois dos 10 anos há uma tendência de melhora desses resultados o que, talvez, pudesse ser explicado pelo nível de atividade física, que nesta idade passa a ser regular nas escolas.

Fig. 2 – ALTURA Masculina e Feminina

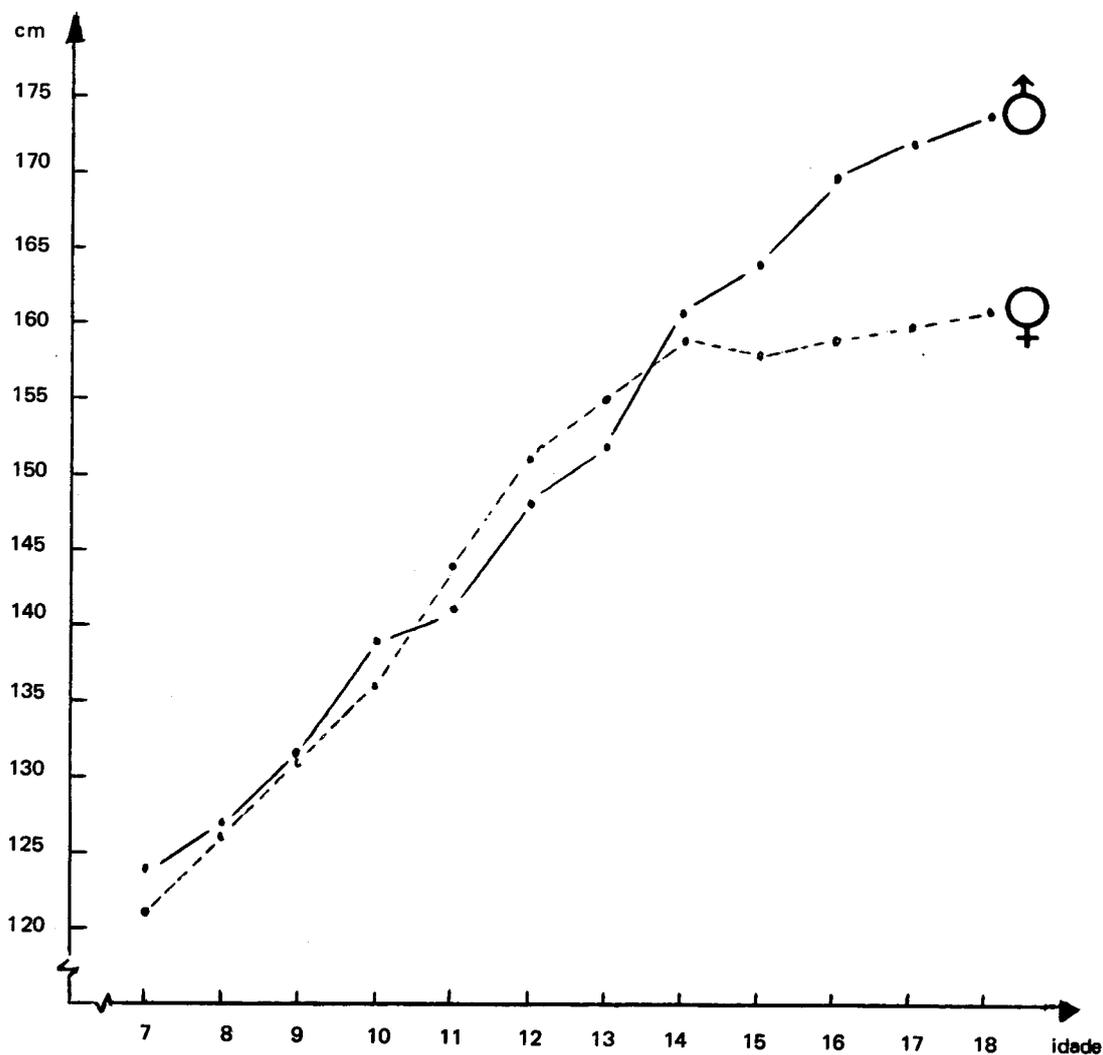
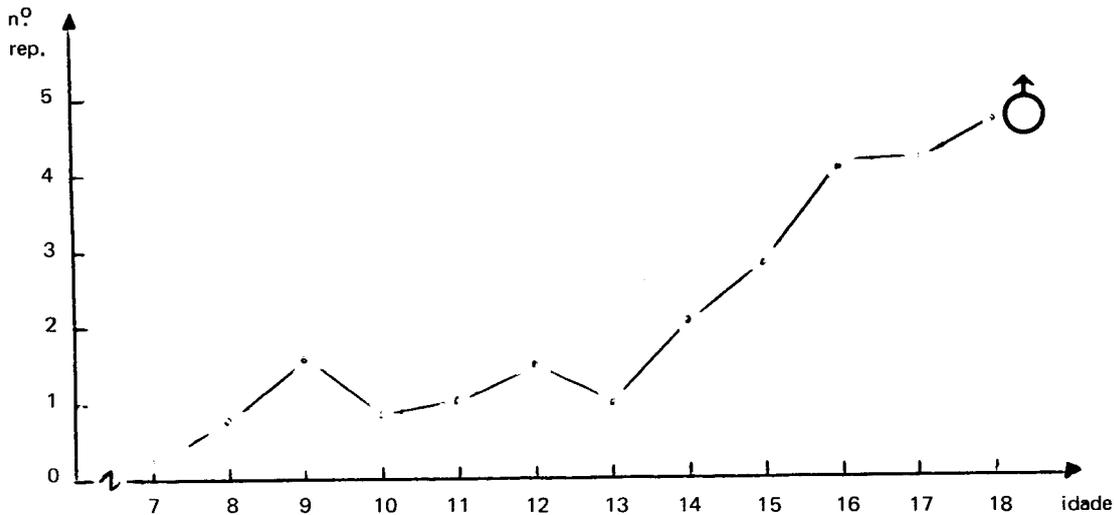


Fig. 3 – TDB Masculino



A relação com peso e altura é muito alta como mostra a tabela 5. Correlações entre estrutura corporal (peso, altura), e performance motora em tarefas variadas, em crianças, são geralmente baixas ou moderadas e com o decorrer da idade cronológica há grande variabilidade nas correlações (11). Neste grupo ocorreu o mesmo fenômeno quando analisamos as correlações em cada idade isoladamente, porém quando trabalhamos com as médias de cada grupo dos 7 aos 18 anos deparamos com uma correlação de alta magnitude.

Tab. 5 – Correlação Testes de Barra e Medidas Antropométricas

	TDB		TEB	
	Masc.	Masc.	Masc.	Fem.
Peso	0,94	0,96		0,35
Altura	0,90	0,92		0,35

A figura 4 apresenta a curva do teste estático de barra, onde podemos notar que existe uma melhora dos resultados com o decorrer da idade cronológica somente para o sexo masculino, que apresenta diferença significativa entre as idades a partir dos 12 anos ( $p < 0,05$ ). Comparando os resultados do sexo masculino com o feminino encontramos diferenças significativas a nível de  $p < 0,05$  a partir dos 11 anos com valores superiores para o sexo masculino, o que está de acordo com outros autores (19, 20). A partir dos 11 anos já estão ocorrendo transformações estruturais devido a crescimento físico demonstrado anteriormente nas figuras 1 e 2, estas trans-

formações se manifestam mais precocemente no sexo feminino e podem agir negativamente sobre a performance das meninas. As diferenças sexuais na variável força muscular, principalmente após a puberdade, são refletidas pela contribuição da massa muscular mais acentuada na composição corporal do sexo masculino, enquanto evidente ao analisarmos os índices de correlação (tab.6), encontrados entre teste estático de barra e peso, que apresentam uma relação forte para os rapazes e uma relação de baixa magnitude para as garotas. O mesmo

Tab.6 – TEB Pré Pub. - Pubertário - Pós-Pub.

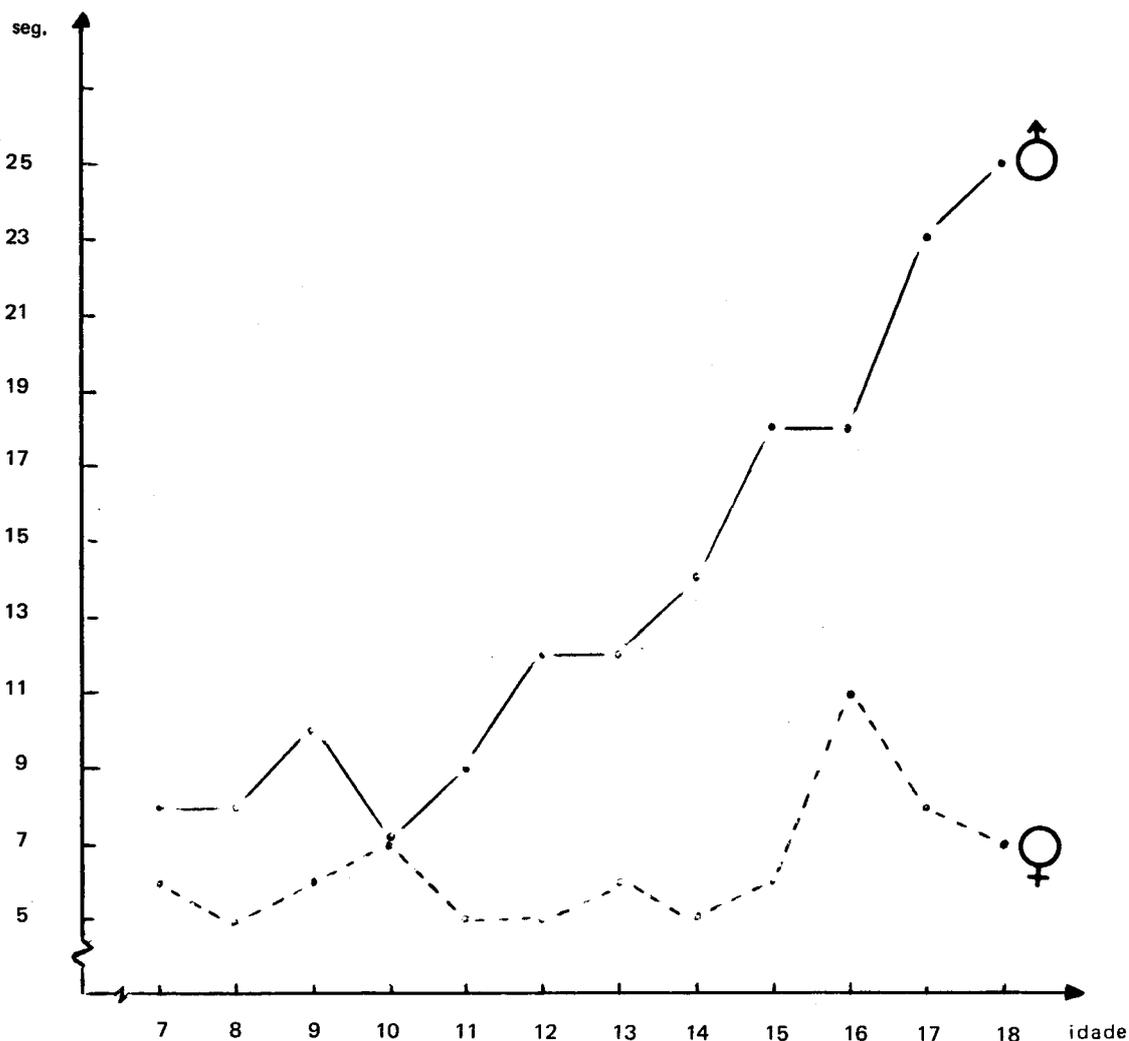
Grupo	Masc.		Fem.		△ %
	$\bar{x}$	s±	$\bar{x}$	s±	
I	8,73	7,77	6,42	8,03	27,49
II	12,22 <sub>1</sub>	10,93	5,47	6,43	55,24
III	21,53 <sub>1'</sub>	12,09	8,38	7,17	61,03

<sub>1</sub> ( $p < 0,01$ ) – em função do sexo

<sub>1'</sub> ( $p < 0,05$ ) – em função dos grupos

ocorre em relação à altura. Também comparamos o desempenho do sexo feminino em relação ao masculino no TEB caracterizando os grupos em: I pré-pubertário (7 a 10 anos); II pubertário (11 a 14 anos); III pós-pubertário (15 a 18 anos), cujos resultados de média, desvio padrão e diferença porcentual são mostrados na tabela 6. O desempenho do sexo feminino foi inferior ao sexo masculino nos três grupos porém só foram significativamente diferentes nos grupos II e III.

Fig. 4 – TEB Masculino e Feminino



As diferenças entre homens e mulheres são menores na infância uma vez que os níveis de maturação mais baixos e o menor desenvolvimento do sistema nervoso, fatores diretamente relacionados com a performance, são idênticos nas crianças nesta fase. Mas nos períodos pubertários e pós-pubertários estas diferenças na performance foram significativas ( $p < 0,01$ ) em favor do sexo masculino; que aos 18 anos pode ter até duas vezes mais força que o sexo feminino. Loubach numa ampla revisão encontrou que a força estática de membros superiores variou de 35% a 79% a menos nas mulheres em relação aos homens e relatou uma média em torno de 55,8% (18).

Quando num estudo anterior, comparamos os resultados de força estática entre dois testes diferentes, ou seja TEB e dinamometria manual pudemos observar que

os resultados de dinamometria foram mais consistentes principalmente nas faixas etárias menores.

Também neste estudo o perfil de crescimento e desenvolvimento da força muscular apresentou padrão semelhante àquele apresentado em estudos anteriores. Assim, os autores concluem que: a) O sexo masculino – apresentou melhora no desempenho tanto no TEB quanto no TDB com o decorrer da idade cronológica com maior incremento da força nos períodos pubertário e pós-pubertário; b) O sexo feminino apresentou desempenho inferior ao sexo masculino a partir dos 11 anos, além de não melhorar seus resultados de performance no teste de força, com o decorrer da idade cronológica; c) O TDB e TEB não são os mais adequados para mensurar força de membros superiores em crianças pré-pubertárias.

## ABSTRACT

FRANÇA, N.M., J. SOARES and V.K.R. MATSUDO. Performance of upper limbs strength in school children from 7 to 18 years of age. Rev. Bras. de Ciências do Esporte. Vol. 5, nº 2, p.p. 58-65, 1984.

The purpose of this study was to analyse the upper limbs muscular strength in school children. There were evaluated 720 subjects, ages 7 to 18 years, from São Caetano do Sul public schools system. There were submitted to the pull up test (TDB) for male group and flexed arms hang (TEB) for male and female groups. ANOVA one way showed significant differences ( $p < .05$ ) among male age groups for TDB and TEB. High correlation coefficients were found among anthropometric measures (weight, height) and strength tests. Student "t" test indicated significant differences ( $p < .05$ ) among male and female from 11 to 18 years old. The authors concluded that: a - male groups increased its performance as in TDB either TEB in relation to the chronological age development; b - female groups gets lower performance than male groups from 11 to 18 years old; c - male group got high correlation values among anthropometric measures (weight, height) and strength tests; d - TDB and TEB are not the most indicated tests to measure muscle strength of upper limbs in pre-pubescent school children.

**Uniterms:** Performance, strength tests, evaluation.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Alliance for Health Physical Education and Recreation Youth — Fitness Test Manual. AAHPER Publication Washington DC, 1976.
2. ASMUSSEN, E. Growth in muscular strength and power. In: Rarick, G.L. — (ed), Physical activity: human growth and development. New York Academic Press, p. 60-79, 1973.
3. CALDEIRA, S e Matsudo, V.K.R. Estatística aplicada às ciências do esporte (1ª parte), Revista Brasileira de Ciências do Esporte 2(2): 5-10, 1981.
4. CALDEIRA, S. e Matsudo, V.K.R. Estatística aplicada às Ciências do Esporte (2ª parte). Revista Brasileira de Ciências do Esporte 2(3): 6-12, 1981.
5. CARRON, A.V., Aitken, E.J. and Baily, D.A. The relationship of menarche to the growth and development of strength.
6. FRANÇA, N.M. e Vívolo, M.A. Avaliação antropométrica. In: Matsudo, V.K.R. (ed). Testes em Ciências do Esporte, 2ª ed., São Paulo, Gráficos Burti Fotolito e Editora Ltda, p.19-31, 1983.
7. GUEDES, D.P. Diagnóstico da aptidão física geral em universitários. Revista Educação Física 4(7): 9-16, 1983.
8. GABBARD, C., Kibby, T and Patterson, P. Reliability of the straight-arm hang for testing muscular endurance among children 2 to 5. Research Quarterly, 4(50): 735-738, 1979.
9. GABBARD, C., Patterson, P. and Elledge, J. Grip forearm position effects on tests of static and dynamic upper body endurance. Research Quarterly 2(50): 174-179, 1981.
10. HEUSNER, W.W. and Huss, W.D.V. Strength, power and muscular endurance. In: Montoy, H.J. An introduction to measurement in Physical Education. Boston, Allyn and Bacon, Inc. p.53-79, 1978.
11. MALINA, R. Anthropometric correlates of strength and motor performance. Exercise and Sport Science Reviews 3: 249-274, 1975.
12. MATHEWS Medição de Força. In: Medida e Avaliação em Educação Física. 5ª ed., Rio de Janeiro, Ed. Interamericana p.75-109, 1980.
13. MATSUDO, V.K.R. Bateria de testes de aptidão física geral. Revista Brasileira de Ciências do Esporte 2(1): 36-40, 1980.
14. MATSUDO, V.K.R. Metodologia (3ª parte). Revista Brasileira de Ciências do Esporte 3(1): 16-20, 1982.
15. MATSUDO, V.K.R. Idade de menarca em escolares da grande São Paulo. (resumo). In: Anais do X Simpósio de Ciências do Esporte, São Caetano do Sul, 1982.
16. PONTIEUX, N.A. and Barker, D.G. Relationship between race and physical fitness. The Research

- Quarterly 4(36): 468-472, 1964.
17. PONTIEUX, N.A. and Barker, D.G. Relationship between socioeconomic status and physical fitness measures. The Research Quarterly 4(36): 464-467, 1964.
  18. President's Council on Physical Fitness and Sports. Physical Fitness Digest Serie 9(4): 1-27, 1979.
  19. Published Quarterly by President's Council on Physical Fitness and Sports Washington D.C. Physical Fitness Research Digest 4(8): 1-27, 1978.
  20. SESSA, M., Matsudo, V.K.R. e Tarapanoff, A.M. P.A. Desenvolvimento de força de membros inferiores em escolares de 7-18 anos, em função do sexo, idade, peso, altura e atividade física. In: Anais do IV Simpósio de Ciências do Esporte, São Caetano do Sul, p. 95-113, 1978.
  21. SOARES, J., Miguel, M.C. e Matsudo, V.K.R. Desenvolvimento da força de preensão manual em função da idade, sexo, peso e altura em escolares de 7 a 18 anos. Revista Brasileira de Ciências do Esporte 2(2): 20-2, 1981.
  22. SOARES, J. e Sessa, M. Medidas de força muscular. In: Matsudo, V.K.R. — (ed.). Testes em Ciências do Esporte, 2ª ed., São Paulo, Gráficos Burti Fotolito e Editora Ltda. p. 57-72, 1983.

**Endereço do autor — Author Address .**

Nanci Maria de França  
Av. Dr. Renato de Andrade Maia, 601  
Jardim Paraventi  
07000 — Guarulhos — S.P.  
Brasil

**IV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE****Setembro — 1985****POÇOS DE CALDAS — M.G.****Informações: C.B.C.E. ou Escola Superior de Educação Física de Muzambinho****Rua Dinah — Caixa Postal 38****Muzambinho — M.G.**

## PONTO DE VISTA

## DESEMPENHO BIOMECÂNICO E NEUROMUSCULAR \*

Paavo V. Komi  
Departamento de Biologia da Atividade Física,  
Universidade de Jyväskylä.

\* Artigo publicado no *Medicine and Science in Sports and Exercise* — Vol. 16, nº1, pp. 26-28, 1984.

**Nota dos Editores:**

Em vista dos poucos trabalhos na área de biomecânica existentes, achamos que esta publicação por trazer pontos importantes em relação às perspectivas de pesquisa na área, seria de grande interesse dos nossos leitores.

**RESUMO**

Pesquisa de performance neuromuscular oferece a única possibilidade para a integração da biomecânica, da fisiologia muscular e da neurofisiologia. Esta integração é especialmente desejável em situações onde o registro da função neuro-muscular é feita sob condições normais de movimento de uma ampla variação fisiológica. Isto melhoraria as possibilidades para investigar mais exatamente a interrelação entre os aspectos estruturais do sistema neuro-muscular e as características da performance. O ciclo encurtamento-alongamento, uma forma normal de função muscular necessita também ser investigado mais sob os pontos de vista neurofisiológico e mecânico. O entendimento deste ciclo encurtamento-alongamento melhoraria as possibilidades para examinar mais objetivamente a eficiência mecânica do exercício. Este artigo discute os aspectos numa tentativa de esboçar metas para futuras pesquisas em desempenho neuro-muscular.

**Unitermos:** Biomecânica, desempenho neuro-muscular, estrutura muscular, ciclo alongamento-encurtamento, eficiência mecânica.

Estimulado pelo artigo de Zerniche sobre Metas 1983 (26), eu gostaria de encaminhar os leitores da Rev. Bras. Ciências do Esporte para um outro aspecto integrativo da pesquisa: a utilização simultânea dos métodos fisiológicos e biomecânicos para o estudo dos movimentos e exercícios humanos. Para expressar meus pensamentos e pontos de vista, de um certo modo eu tentarei mostrar tendências que foram adquiridas em meus lon-

gos anos também de pesquisa em biomecânica. Se a biomecânica é compreendida somente como estudo da estrutura e função do sistema biológico por meio da mecânica (10), as possibilidades da compreensão mecânica do movimento são muito mais limitadas do que na situação onde outros métodos e mesmo outras áreas científicas são também incluídas no conceito e no estudo da biomecânica. Meu conceito específico é desempenho neuro muscular e minha tese é que o uso integrativo da mecânica, do mecanismo muscular, da fisiologia muscular e da neurofisiologia é muito útil e em várias situações é fundamental, se quisermos ampliar nosso conhecimento nesta importante área de estudo. Por exemplo, a força muscular e a velocidade do movimento são influenciados por fatores, muitos dos quais localizam-se no sistema neuromuscular. A força tem sido frequentemente representada pela produção do torque muscular ou articular. O torque, por outro lado, pode ser visto como um dos fatores básicos da (bio)mecânica. O torque muscular ou articular é entretanto o resultado dos fatores que precedem o "cálculo" do torque e são portanto responsáveis pelo valor do "torque" num dado instante (12). A compreensão do mecanismo que orienta para os vários valores do torque em uma ocasião específica exige a identificação de vários componentes da produção de torque nos sistemas neuromuscular e esquelético. Esta identificação, que novamente é somente um passo a frente na direção de mecanismos mais detalhados, podem em muitos casos ser por si só, uma tarefa difícil, mas, é um desafio suficiente que nos faz tratar o "torque" como alguma coisa mais do que um valor calculado.

As futuras metas da pesquisa em desempenho neuro

muscular, podem ser escolhidas de uma lista extensa de problemas. Tenho, no entanto, selecionados aqueles nos quais os "biomecânicos" podem facilmente ser integrados com os "fisiologistas". A relativa contribuição da biomecânica e da fisiologia varia de problema para problema. Isto no entanto não deve ser motivo de preocupação, porque os limites entre as diferentes ciências são em muitos casos artificiais.

### ESTRUTURA NEUROMUSCULAR E DESEMPENHO MECÂNICO

É sabido que o sistema neuromuscular humano contém 2 tipos básicos de unidades motoras, que numa simples terminologia podem ser denominadas "rápidas" e "lentas". Sendo que cada moto-neurônio inerva um certo tipo de fibra muscular, essas fibras podem então ser classificadas como fibras de contração lenta (CL ou tipo I) e fibras de contração rápida (CR ou tipo II) (9). Dependendo do tempo médio de pré-incubação para a coloração das amostras de biopsia muscular, as fibras CR podem ser divididas em sub-unidades. Animais de experimento demonstraram claramente que os diferentes tipos de unidades motoras e/ou fibras musculares, tem distintamente respostas mecânicas diferentes aos estímulos (21). Estas respostas e as diferenças da capacidade de resistência (endurance) dos 2 principais tipos de fibras tem sido talvez a principal causa para explicar porque várias populações atléticas tem diferentes composições de fibras musculares. Por exemplo: fibras CL predominam em fundistas, enquanto que as fibras de CR são mais abundantes em velocistas e saltadores (5, 7). Quando esta informação é complementada com a observação de que a composição da fibra muscular está sob forte influência genética (17), é surpreendente notar que a medida da curva força-tempo em contrações voluntárias é fracamente, mas em alguns casos significativamente (23) relacionada a composição da fibra muscular. Isto implicaria na existência de uma forte influência ambiental (isto é, treinamento) na curva força-tempo, mas pode também significar que a medida biomecânica disponível não é apropriada para esse propósito específico. Um problema similar, se não tão grande, surge quando examinamos métodos disponíveis para registrar a relação força-velocidade, tanto dos músculos do braço, como os da perna. Com a exceção do relatório de Tihanyi e outros (22) a demonstração da interdependência entre a composição da fibra muscular e a curva força-velocidade, tem sido muito menos do que seria esperado dos animais de experimentação. A 1ª razão para a pequena quantidade de pesquisas válidas nesta área é provavelmente devido a falta de dinamômetros disponíveis que possam gerar cargas musculares através de escalas fisiológicas de velocidade de contração. A velocidade máxima de

níveis pode cobrir somente de 20-30% da respectiva carga máxima fisiológica. Como Goldspink (8) demonstrou, o pico máximo de eficiência tanto das fibras de CR como das CL isoladas, ocorre em diferentes velocidades de contração. Portanto, é possível que nas mensurações da curva força-velocidade, quando a velocidade angular máxima atinge o valor de  $3-4 \text{ rad.s}^{-1}$ , somente a velocidade de contração eficiente das fibras CL serão atingidas. A potência máxima das fibras CR pode ocorrer em velocidades angulares 3 vezes maiores do que permite o nosso atual sistema de medição (22). Naturalmente a velocidade do movimento não é apenas uma preocupação somente em mensurações ou parâmetros mecânicos. Acredito que a ordem de recrutamento das unidades motoras é conhecida somente para situações que utilizam contrações isométricas muito lentas ou concêntricas. O princípio original (11) não tem sido grandemente desafiado nestas situações, mas, devemos ser alertados para o fato de que eles estão longe das condições normais de velocidade do movimento e exercício humanos. Seria seu propósito especular que ordem de recrutamento ocorreria em velocidades muito rápidas de contração, especialmente em situações onde os ciclos de alongamento-encurtamento são utilizados. É, portanto, um desafio para pesquisadores em desempenho neuromuscular tentar estudar estes e outros mecanismos em situações as mais naturais e variáveis possíveis.

### CICLO ALONGAMENTO-ENCURTAMENTO

Em condições naturais de exercício, os músculos esqueléticos humanos não se contraem apenas isométrica e concêntrica, mas através do ciclo alongamento e encurtamento (19). Este tipo de comportamento muscular tem um claro propósito prático: permite a ação final (contração concêntrica) acontecer com grande produção de força ou potência quando a contração concêntrica (encurtamento) é precedida pela contração excêntrica (alongamento) (4, 15). Cavagna et al (4) explicou que esta potenciação se deve principalmente ao fenômeno elástico, porém quando um músculo ativo é distendido (ou quando passivamente alongado e bruscamente ativado) o músculo aumenta sua tensão e suas reservas de energia potencial elástica em suas séries componentes elásticas. Desde então muitos aspectos detalhados do comportamento elástico do músculo tem sido descobertos (1, 2, 3, 13); porém ainda existem muitos problemas sem resposta para serem investigados no ciclo alongamento-encurtamento.

Uma futura pesquisa deverá examinar mais profundamente o papel do sistema nervoso em potencializar o desempenho. Alguma indicação dos papéis sucedidos pelos sistemas mecânicos (elástico) e nervoso nesta potencialização já foi dada (3). Porém, há uma grande necessidade de identificar a atividade do alongamento refle-

xo durante o ciclo alongamento-encurtamento (6).

Juntamente com isto, a ativação do reflexo facilitatório e inibitório com progressiva carga de alongamento, devem ser identificadas. Em movimentos como a corrida, a influência do sapato e da superfície precisam ser determinadas. Com relação tanto à prevenção de lesões quanto ao ótimo desempenho em corrida, três importantes interações devem ser examinadas (14). Primeiro, características elásticas e de ressonância do sistema homem-calçado; segundo, caracteres mecânicos entre o calçado e a superfície (isto é, o solo) onde o exercício é realizado, e, terceiro e mais importante, os caracteres mecânicos do calçado e do solo devem ser confeccionados de tal forma, que combinem com as características biomecânicas do executante.

No último exemplo, nós ainda podemos discutir a interação do homem-calçado-solo. Outros caracteres importantes do ciclo alongamento-encurtamento são, por exemplo, os seguintes: 1) identificação do lugar mais exato no músculo onde ocorre o armazenamento da energia elástica; 2) possíveis diferenças no comportamento elástico das fibras de contração rápida e das de contração lenta; 3) influência dos fatores ambientais na elasticidade do músculo e 4) estudos "in vivo" sobre forças no tendão de Aquilles em humanos e a interação dessas forças com a atividade eletromiográfica (EMG) e das forças de reação do solo.

Certamente, deve haver pesquisas em andamento em todas estas áreas, mas nós não estamos nem perto de uma perfeita compreensão do fenômeno.

### EFICIÊNCIA MECÂNICA

A eficiência mecânica de uma dada tarefa pode ser definida como sendo a razão do trabalho mecânico produzido sobre a energia despendida sob condições de repouso. Requerendo para avaliação da eficiência que haja mensurações do trabalho mecânico e da energia química, é natural esperar que os biomecânicos e fisiologistas estejam interessados neste problema porque a avaliação da eficiência mecânica requer medidas tanto do trabalho mecânico como da energia química.

Metodologicamente há dificuldades de cálculos no numerador (24) e denominador (20) da equação acima. O maior problema entretanto, origina-se quando na tentativa para estimar a eficiência mecânica na atividade do tipo alongamento-encurtamento. Para o exercício de pura contração concêntrica, o valor da eficiência líquida de 20-25% é muito semelhante nas preparações musculares isoladas (25), como no trabalho muscular humano (18).

No exercício excêntrico puro a eficiência aumenta com o trabalho mecânico crescente, atingindo valores extremamente altos que em alguns casos pode estar acima de 100%; há grandes diferenças individuais nos valores de eficiência no exercício excêntrico (16). No

ciclo de exercício do tipo alongamento-encurtamento a fase excêntrica não modifica apenas o desempenho mecânico da contração concêntrica, mas também o dispêndio de sua energia química e neural (14). Assim, nós temos a situação, e novamente na condição do momento, onde ambas as fases excêntrica e concêntrica estão sob a influência das transformações de condições neural, metabólica e mecânica. É uma das mais desafiadoras tarefas para biomecânicos e fisiologistas determinar o significado "mecanístico" deste complexo, mas normal tipo de movimento.

### CONCLUSÃO

O que foi discutido acima não deve ser "encarado" como o único objetivo das pesquisas biomecânicas. O enfoque tem sido dado para a performance neuromuscular onde os biomecânicos podem contribuir abundantemente integrando seus métodos com os dos fisiologistas e neurofisiologistas. O maior esforço em todas estas áreas deve ser dado ao desenvolvimento dos métodos pelo estudo dos acontecimentos nos movimentos naturais e condições de exercício que cobrem inteiramente a escala fisiológica. Não é lógico esperar que estas questões possam ser resolvidas durante o ano de 1984. Contrariamente os problemas e metas que foram enfatizadas acima são tão complexos que há muitos anos de trabalho pela frente por todos nós interessados na aplicação da forma integrativa para a estratégia da pesquisa.

[Edna Ciambelli][Inglês]

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASMUSSEN, E. and F. BONDE-PETERSEN. Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiol. Scand.* 91:385-394, 1974.
2. BOSCO, C., P.V. KOMI, and A. ITO. Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiol. Scand.* III:135-140, 1981.
3. BOSCO, C., I. TARKKA, and P.V. KOMI. Effect of elastic energy and myoelectrical potentiation of triceps surae during stretch-shortening cycle exercise. *Int. J. Sports Med.* 3:137-140, 1982.
4. CAVAGNA, G.A., B. DUSMAN, and R. MARGARIA. Positive work done by the previously stretched muscle. *J. Appl. Physiol.* 24:21-32, 1968.
5. COSTILL, D.L., J. DANIELS, W. EVANS, E. FINK, G. KRAHENBUHL, and B. SALTIN. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. *J. Appl. Physiol.* 40:149-154, 1976.

6. DIETZ, V., J. NOTH, and D. SCHMIDTBLEICHER. Interaction between pre-activity and stretch reflex in human triceps brachii during landing from forward falls. *J. Physiol. (Lond.)* 311:113-125, 1981.
7. FORSBERGH, A., P. TESCH, B. SJODIN, A. THORSTENSSON, and J. KARLSSON. Skeletal muscle fibers and athletic performance. In: *Biomechanics V A*, P.V. Komi (Ed.). Baltimore: University Park Press, 1978, pp. 27-39.
8. GOLDSPIK, G. Energy turnover during contraction of different types of muscle. In: *Biomechanics VI A*, E. Asmussen and K. Jørgenson (Eds.). Baltimore: University Park Press, 1978, pp. 27-39.
9. GOLLNICK, P.D., R.B. ARMSTRONG, C.W. SAUBERT IV, K. PIEHL, and B. SALTIN. Enzyme activity and their composition in skeletal muscles of untrained and trained men. *J. Appl. Physiol.* 33:312-319, 1972.
10. HATZE, H. The meaning of the term "biomechanics". *J. Biomech.* 7:189-190, 1974.
11. HENNEMAN, E., G. SOMJEN, and D.O. CARPENTER. Functional significance of cell size in spinal motor neurons. *J. Neurophysiol.* 28:560-580, 1965.
12. KOMI, P.V. Neuromuscular performance: factors influencing force and speed production. *Scand J. Sports Sci.* 1:2-15, 1979.
13. KOMI, P.V. Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exerc. Sport Sci. Rev.* (In press).
14. KOMI, P.V. Biomechanical features of running with special emphasis on load characteristics and mechanical efficiency. In: *Biomechanical Aspects of Sport Shoes and Playing Surfaces*. Calgary: University of Calgary, 1983, pp. 123-134.
15. KOMI, P.V. and C. BOSCO. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med. Sci. Sports* 10:261-265, 1978.
16. KOMI, P.V. and M. KANEKO. Mechanical efficiency of negative and positive work. *Med. Sci. Sports Exerc.* 15:171, 1983. (Abstract).
17. KOMI, P.V., J.H.T. VIITASALO, M.HAVU, A. THORSTENSSON, B. SJÖDIN, and J. KARLSSON. Skeletal muscle fibers and muscle enzyme activities in monozygous and dizygous twins of both sexes. *Acta Physiol. Scand.* 100:335-391, 1977.
18. MARGARIA, R. Positive and negative work performance and their efficiencies in human locomotion. *Int. Z. angew. Physiol. einsch. Arbeitsphysiol.* 25:339-351, 1968.
19. NORMAN, R.W. and P.V. KOMI. Electromechanical delay in skeletal muscle under normal movement condition. *Acta Physiol. Scand.* 106:241-248, 1979.
20. STAINSBY, W.N., L.B. GLADDEN, J.K. BARCLAY, and B.A. WILSON. Exercise efficiency: validity of baseline subtractions. *Am. J. Physiol.* 48:518-522, 1980.
21. STEG, G. Efferent muscle innervation and rigidity. *Acta Physiol. Scand. (Suppl)* 61, 1964.
22. TIHANYI, J., P. APOR, and G. FEKETE. Force-velocity-power characteristics and fiber composition in human leg extensor muscles. *Eur. J. Applied Physiol.* 48:331-343, 1982.
23. VIITASALO, J.T. and P.V. KOMI. Force-time characteristics fiber composition in human leg extensor muscles. *Eur. J. Applied Physiol.* 40:7-15, 1978.
24. WINTER, D.A. A new definition of mechanical work done in human movement. *J. Appl. Physiol.* 46:79-83, 1979.
25. WOLEDGE, R.C. The energetics of tortoise muscle. *J. Physiol.* 197:685-707, 1968.
26. ZERNICKE, R.F. Biomechanical and biochemical synthesis. *Med. Sci. Sports Exerc.* 15:6-8, 1983.

**Endereço do autor – Author address**

Paavo Komi

Department of Biology of Physical Activity

University of Jyväskylä

FIN 40100 Jyväskylä-10 Finland

## COMUNICADO DOS EDITORES DA RBCE

Os Editores da Revista Brasileira de Ciências do Esporte (RBCE) gostariam de incentivar todos membros do CBCE e em especial os pesquisadores a mandarem seus trabalhos para a Revista. Lembramos que é grande o número de trabalhos apresentados em Congressos, mas poucos são aqueles enviados para a nossa Revista, ou publicados em outras de nossa área. Lembramos, entretanto, que antes de enviar, sejam observadas as normas de publicação que se encontram nesta Revista ou nas próximas, pois todas sairão com essas normas. Lembramos ainda que os trabalhos serão submetidos aos revisores, que são os próprios membros pesquisadores do CBCE e estes poderão solicitar modificações ou até rejeitar algum trabalho. Gostaríamos de ressaltar que até hoje muitos trabalhos publicados foram da área biológica, não por culpa dos editores, mas porque foram os trabalhos enviados para a Revista e que obedeceram as normas da mesma.

Estamos procurando criar também na Revista uma seção de cartas, para melhor discutir os trabalhos publicados. Estas deverão ser remetidas para a RBCE (Caixa Postal 20.383 - São Paulo) contendo observações ou críticas a algum trabalho publicado em nossa Revista, acompanhadas das referências bibliográficas pertinentes, as quais serão publicadas juntamente com a resposta do autor. Para a nova estrutura da RBCE com relação ao seu conteúdo, ela pode ser assim dividida:

- 1 – TRABALHOS ORIGINAIS – Trabalhos inéditos não publicados anteriormente em periódicos nacionais ou estrangeiros.
- 2 – ARTIGOS DE REVISÃO – Trabalhos sobre assuntos abrangentes e de interesse específico de alguma área ou grupo de áreas.
- 3 – PONTO DE VISTA – Considerações sobre aspectos das Ciências do Esporte no Brasil e no mundo.
- 4 – CURSO – Preparados por profissionais convidados pela RBCE para desenvolver assuntos de forma mais completa e de interesse dos membros do CBCE.
- 5 – CARTAS – Comentários de trabalhos, juntamente com o suporte do autor do referido trabalho.
- 6 – POSIÇÃO OFICIAL – Assuntos técnicos ou científicos atuais, onde o CBCE dará o seu parecer oficial.

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

### INFORMAÇÕES AOS AUTORES

A Revista Brasileira de Ciências do Esporte é uma publicação oficial do Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Serão considerados para publicação, trabalhos sobre investigações originais, estudos ou descrições de casos e artigos de revisão nos tópicos de relevância para a área de Ciências do Esporte. A critério do Editor Científico poderão ser publicados resumos de temas livres apresentados em congressos, cursos sobre temas básicos para os quais não haja bibliografia adequada e traduções de artigos já publicados em outros países.

Os trabalhos deverão ser enviados na condição de estarem somente sendo submetidos a publicação e que não tenham sido, nem venham a ser publicados em outro local. A responsabilidade pelas afirmativas relacionadas a fatos ou opiniões cabe inteiramente ao(s) autor(es).

### INSTRUÇÕES GERAIS

Os trabalhos deverão ser datilografados em espaço duplo em apenas um lado da folha, mantendo-se uma margem de 2,5 cm em todos os lados. Deverão ser enviados o original e duas fotocópias completas, incluindo tabelas e ilustrações (um único conjunto original de ilustrações será suficiente se dois outros conjuntos de fotocópias das ilustrações forem também enviados). Recomenda-se que o(s) autor(es) guarde(m) uma quarta cópia para fornecê-la em caso de extravio postal.

As páginas deverão ser numeradas no canto direito superior a começar da página-título e deverão estar arrumadas na seguinte ordem: página-título, página-resumo (incluindo os unitermos), texto, página de agradecimentos, página de "abstract" (incluindo os unitermos), referências bibliográficas, legendas para figuras, tabelas e ilustrações.

Todos os trabalhos deverão ser enviados para submeterem-se a revisão para o seguinte endereço:

Editor Executivo  
Revista Brasileira de Ciências do Esporte  
Caixa Postal 20.383  
São Paulo - SP. — Brasil

Os trabalhos que não se ajustem com as várias diretrizes de estilo e formato ou que não sejam nítidos e legíveis serão devolvidos pelo Editor Executivo sem revisão pelo Conselho Científico.

O processo de revisão envolve o encaminhamento de cada trabalho, pelo Editor-Chefe ao Editor-Científico que a seguir o passará para o revisor que deve ser um membro pesquisador do C.B.C.E. com experiência na área envolvida para conduzir revisões, as quais resultarão em comentários, perguntas e recomendações para o autor, assim como recomendações para os Editores quanto ao grau de aceitabilidade do trabalho para publicação.

A revisão de um trabalho pode ser requisitada a um autor na submissão original ou em qualquer etapa do processo de revisão.

A revisão será feita em sistema "duplo-cego" (double-blind).

Seguindo a revisão, todas as cópias do trabalho aceito para publicação serão retidas na Revista, e no caso de rejeição, somen-

te uma cópia será retida, sendo as duas outras devolvidas para o autor. Durante o curso da revisão, toda a correspondência do autor deverá ser dirigida ao Editor-Executivo. Na revisão será responsabilidade do Revisor recomendar ao Editor Científico para aceitar ou rejeitar um trabalho submetido para publicação.

Os estudos que envolvem o uso de seres humanos devem estar de acordo com as posições oficiais estabelecidas por outras sociedades internacionais (vide American College of Sports Medicine, ou consulte o Editor-Executivo). As mesmas precauções deverão ser tomadas para experimentos com animais, sendo nestas condições imprescindível a menção da espécie utilizada e das condições de sacrifício, caso ocorram.

#### IDIOMA

O Português será o idioma de publicação e os trabalhos só serão enviados para revisão caso estejam em Português. Quando for o caso de autores estrangeiros, a submissão deverá se fazer acompanhar de uma carta autorizando a Revista a providenciar a respectiva tradução e isentando a Revista ou o Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte de qualquer erro, omissões ou prejuízos que possam resultar da tradução. Como uma regra geral, só deverão ser utilizadas abreviaturas e símbolos padronizados. No caso de dúvida, recomenda-se a definição das mesmas no momento da primeira aparição no texto.

#### UNIDADE DE MEDIDA

O sistema de unidades conhecido como "Système International d'Unités" deverá ser o sistema de medidas básico a ser utilizado na revista. Algumas dessas unidades seriam: Comprimento: metro (m); Massa: quilograma (Kg); Volume: litro (L); Tempo: hora (h), minuto (min), e segundo (s); Potencial elétrico: volt (V); Temperatura: grau centígrado (°C); Energia: joule (J); Força: Newton (N); Trabalho: joule (J); Pressão: pascal (Pa); Quantidade de uma substância: mole (mol); obviamente as frações e múltiplos convencionais destas unidades serão também apropriados.

Aos autores será permitido incluir outras unidades em uso consagrado pela tradição, entre parênteses, seguindo a apresentação da unidade recomendada como em "O indivíduo exercitou-se à uma intensidade de 100 W (612 Kpm. min<sup>-1</sup>) por 5 min a um custo energético de 147 KJ (35.1 Kcal)". Exceções para o sistema de medidas que serão permitidos são: frequência cardíaca: batimentos por minuto (bpm), tensão arterial: mm Hg e pressão de gases: mm Hg.

Observe a notação correta para as unidades. Ex: consumo de oxigênio por peso corporal: Errado - ml/kg/min; Correto - ml (Kg. min)<sup>-1</sup>.

#### PÁGINA TÍTULO

Uma página separada deverá ser enviada e conterá as seguintes informações: um título conciso e informativo; os nomes completos dos autores, incluindo os primeiros nomes, a instituição na qual o trabalho foi realizado; um endereço completo para correspondência e um título abreviado que não exceda 50 caracteres incluindo os espaços entre as palavras.

#### RESUMO E "ABSTRACT"

Um resumo e um "abstract" (em inglês) informativos de um único parágrafo com não mais de 200 palavras deverão acompanhar cada trabalho. Os resumos deverão conter uma clara identificação do objetivo da pesquisa, uma breve descrição da metodologia da pesquisa, os resultados (dados numéricos mais importantes) interpretações e conclusões. O abstract também deverá trazer o título do trabalho em inglês.

#### UNITERMOS

Forneça ao final do resumo uma lista de palavras ou frases curtas (de 2 a 3) que não se encontram no título (por exemplo: variáveis importantes, métodos, tratamentos e condições). Inclua a espécie animal estudada caso esta informação não se encontre no título.

#### TEXTO

A organização costumeira do texto de um artigo de pesquisa obedece à seguinte orientação:

**Introdução** - apresentação do tema incluindo breve revisão da literatura e definição dos objetivos do trabalho. A palavra "Introdução" não aparece como título da seção mas está subentendida.

**Material e Métodos** - descrição objetiva da população e amostra estudadas. A descrição dos métodos usados, limitando-se ao suficiente para possibilitar ao leitor a perfeita compreensão e repetição dos métodos; as técnicas já descritas em outros trabalhos devem ser referidas somente por citação, a menos que tenham sido consideravelmente modificadas. Indicação do método estatístico utilizado, assim como do nível de significância considerado.

**Resultados** - apresentados com clareza, dos gerais aos específicos e, sempre que necessário, sob a forma de tabelas ou ilustrações.

**Discussão** - a metodologia utilizada e os resultados encontrados são discutidos e conclusões apresentadas, relacionando as novas contribuições aos conhecimentos anteriores. Novas linhas de investigação podem ser sugeridas.

Ocasionalmente os Resultados e a Discussão, poderão ser combinados em uma só seção (Resultados e Discussão). Uma seção de Sumário não é necessária pois esta função é exercida pelo Resumo.

Todas as seções do trabalho deverão ser escritas em gramática correta, assim como com brevidade e clareza. Em nenhuma página do texto são permitidas notas de rodapé.

#### PÁGINA DE AGRADECIMENTOS

Somente deverão ser feitos agradecimentos às pessoas que prestaram contribuições substanciais ao trabalho, assim como referências ao auxílio financeiro recebido.

Endereço do autor poderá aparecer nesta seção.

Notas não numeradas com o propósito de apresentar informações especiais sobre técnicas e equipamentos também poderão ser colocadas nesta seção.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Trabalhos publicados citados no texto deverão ser numerados em parênteses, uma referência para cada número e ordenados alfabeticamente pelo último nome do primeiro autor, dactilografados em espaço duplo. Todas as referências listadas deverão ser citadas no texto. Citações tais como "Comunicação Pessoal" ou "Dados Não Publicados" não deverão ser incluídas nas referências bibliográficas, mas podem aparecer no texto entre parênteses.

Referências de Revistas - número da referência e ponto; último nome do primeiro autor (em maiúsculo), seguido de vírgula e iniciais com pontos; idem para os co-autores, separados por vírgula, com exceção da última separação que será feita pela letra "e". Após o nome dos autores, colocar ponto. Em seguida o título do artigo (somente e primeira letra da primeira palavra em maiúsculo), separado do nome da revista por ponto. O nome da revista terá todas as primeiras letras em maiúsculo, seguido de vírgula. O nome do periódico poderá ser abreviado segundo a última edição do List of Journals do Index Medicus, mas revistas não indexadas não deverão ter seus nomes abreviados. Depois, o volume em algarismos arábicos, seu número entre parênteses, dois pontos e a página inicial e final do artigo, ligadas por hífen; segue-se vírgula e o ano de publicação.

1. ARAÚJO, C.G.S., PEREZ, A. e MATSUDO, V.K.R. Técnica para análise da estratégia dos 1500m nado livre. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, 1 (2): 35-44, 1980.
2. MARGARIA, R., AGHEMO, P. e ROVELLI, E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. J. Appl. Physiol. 21 (5): 1662-1664, 1966.

Referências de Livros - último nome do primeiro autor, se-

guido de suas iniciais e último nome dos demais autores conforme descrito acima; título do livro, cidade onde foi editado, nome da editora de publicação páginas e ano.

Exemplo:

1. ASTRAND, P.O. e KODAH, K. Textbook of work physiology. New York, Mc-Graw Hill, 1977, 681 p.

Referências de Capítulos de Livros — deverá ser citado o capítulo do livro com posterior citação da referência do livro usando a palavra "In".

Exemplo:

1. DE ROSE, E.H. e RIBEIRO, J.P. Determinação do consumo máximo de oxigênio e prescrição do treinamento aeróbico. In: Pini, M.C. (ed.); Fisiologia Esportiva. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978.

### ILUSTRAÇÕES

Ilustrações deverão ser referidas como figuras e para numeração de todas as figuras deverão ser usados algarismos arábicos. Legendas para as figuras deverão ser datilografadas em espaço duplo, em uma folha separada. A posição de cada figura no texto deverá ser indicada na margem esquerda do trabalho.

Fotografias preto e branco podem ser eventualmente aceitas para uma maior ilustração do trabalho e além de muito nítidas, deverão estar entre as dimensões mínimas de 12 x 17 cm e máximas de 17 x 22 cm. Apenas um conjunto de fotografias original e mais dois conjuntos de fotocópias serão suficientes. Não recomenda-se a utilização de fotografias de equipamentos, devendo-se dar preferência a desenhos. Os desenhos devem de preferência serem feitos em papel vegetal, sem qualquer rasura, com perfeita perspectiva, unicamente em cor preta; será preferível que suas letras, números e palavras (quando houverem) sejam feitas com o uso de normógrafo, ou letras de fixação ou letras de máquina "composer" obedecendo os padrões tipográficos da Revista.

**Observação Importante:** As fotografias serão cobradas pelo Editor.

### TABELAS

Algarismos arábicos deverão ser usados para a numeração de todas as tabelas. A posição de cada tabela no texto deverá ser indicada na margem esquerda do trabalho.

Cada tabela deverá ter um cabeçalho breve e títulos das colunas deverão, sempre que possível, ser abreviados. As tabelas não deverão duplicar material do texto ou das ilustrações. Casas decimais não significativas deverão ser omitidas. Linhas horizontais deverão ser traçadas acima das tabelas, logo abaixo dos títulos das colunas e abaixo da tabela. Não deverão ser usadas linhas verticais. Se necessário espaços entre as colunas deverão ser usados ao invés de linhas verticais. Anotações nas tabelas deverão ser indicadas por asteriscos (\*, \*\*, \*\*\*) e assim por diante).

O conteúdo total de ilustrações e tabelas não deverá exceder 1/4 do espaço ocupado pelo artigo.

### FÓRMULAS E EQUAÇÕES

Fórmulas e equações deverão ser mantidas em um mínimo e apresentadas quando possível em uma única linha: (a + b) (x + y).

### PROVAS

O autor poderá receber uma prova do seu trabalho, e neste caso, é de sua responsabilidade verificar e corrigir qualquer erro gráfico que porventura exista. Não será facultado ao autor o direito de modificar o trabalho.

### CARTAS PARA O EDITOR

Cartas endereçadas para o Editor-Chefe sobre um artigo recentemente publicado serão consideradas para publicação. A carta deverá ser datilografada em espaço duplo e ser concisa, no máximo 500 palavras. A carta será revisada e será sujeita a uma redução. Caso a carta seja aceita, uma cópia será enviada para o autor do artigo original e um convite será feito para a sua resposta, a qual será considerada para publicação em conjunto com a primeira carta.

### OBSERVAÇÃO

A ordem da publicação seguirá a data de aprovação do trabalho, com exceção dos casos em que o Editor-Chefe considerar outra ordem que melhor atenda as necessidades da Revista Brasileira de Ciências do Esporte.

CETEC - IMPRIMIU  
Rua Bartira, 407/9 - Perdizes  
CEP 05009 - São Paulo - SP  
262-8870