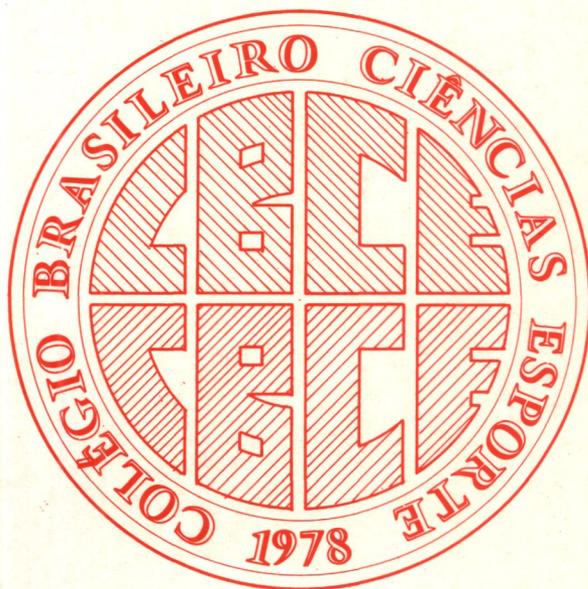


REVISTA BRASILEIRA DE

**CIÊNCIAS**

**DO**

**ESPORTE**



SETEMBRO, 1981

VOLUME 3, N.º 1

REVISTA BRASILEIRA

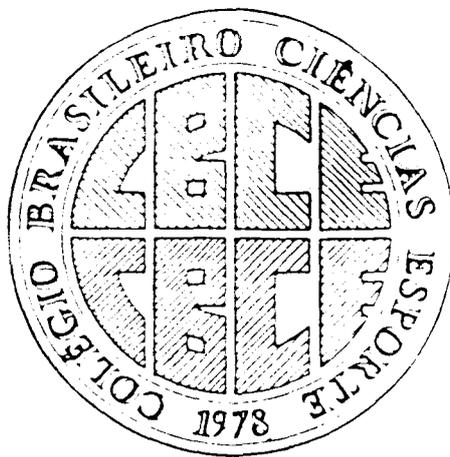
DE

CIÊNCIAS DO ESPORTE

ÓRGÃO DE DIVULGAÇÃO OFICIAL DO  
COLÉGIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE



imprimiu 262.8876



**FUNDAÇÃO:** 17 de Setembro de 1978

**SEDE:** Av. Goiás, 1400 – São Caetano do Sul  
CEP 09500 – SP – Brasil  
e Caixa Postal 84555 – Volta Redonda (RJ)

## **COLÉGIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE**

### **DIRETORIA**

Presidente

Claudio Gil Soares de Araújo

Presidente Eleito

Osmar Pereira Soares de Oliveira

Vice-Presidente de Medicina

Victor Keihan Rodrigues Matsudo

Vice-Presidente de Ciências Básicas

Paulo Sérgio Gomes

Vice-Presidente de Educação

Dartagnan Pinto Guedes

Vice-Presidente de Esportes

Paulo Sevcic

Tesoureiro

Marco Antonio Vívolo

Secretário Executivo

Anselmo José Perez

## **REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO ESPORTE**

Diretor Responsável

Osmar Pereira Soares de Oliveira

Editor Executivo

Carlos Roberto Duarte

## I N D I C E

### Cursos

Curso de Medicina do Exercício – Claudio Gil Soares de Araújo – 2. <sup>a</sup> parte . . . . .	5
Curso de Metodologia Científica – Victor Keihan Rodrigues Matsudo – 3. <sup>a</sup> parte . . .	16

### Artigos Originais

Estratagem para comparação de performances de nadadores de diferentes especialidades – Claudio Gil Soares de Araújo . . . . .	21
Biomecânica: determinação do tempo de reação em velocistas – Tracy G. Knackfuss; M. C. Cosentino, K. M. Genúncio e J. L. Pastura . . . . .	24
Características de aptidão física em universitários de educação física: um estudo longitudinal – Maria de Fátima da Silva Duarte e Victor Keihan Rodrigues Matsudo .	28

## CURSO DE MEDICINA DO EXERCÍCIO

## SEGUNDA PARTE

## "ASPECTOS TOCO-GINECOLÓGICOS DO EXERCÍCIO"

Claudio Gil Soares de Araújo  
 Laboratório de Investigação em Exercício de Volta Redonda (LIEVOR)  
 EEFVR – FOA, Volta Redonda, RJ e  
 Laboratório de Hemodinâmica  
 Instituto de Biofísica  
 UFRJ, Rio de Janeiro, RJ  
 – Bolsista da CAPES – MEC

## INTRODUÇÃO

Na primeira parte deste Curso, consideramos os aspectos cardíacos relacionados com o exercício físico. Nesta segunda parte, serão considerados os aspectos ginecológicos e obstétricos do exercício, ou em outras palavras, os aspectos médicos envolvidos na prática de atividade física por mulheres.

Se nos primórdios dos Jogos Olímpicos da era antiga, as mulheres eram banidas dos Jogos tanto na qualidade de espectadoras como na de participantes, os Jogos Olímpicos da era moderna, instituídos em 1896 pelo Barão Pierre de Coubertin, somente permitiam a sua participação na qualidade de espectadoras. Todavia, esta condição foi modificada em 1912, quando os Jogos e algumas das suas modalidades foram abertas às mulheres. Em um sentido evolutivo, podemos observar que o passar dos anos tem sido acompanhado de uma crescente participação feminina em desporto, seja na forma recreativa ou competitiva, que culminou com a permissão oficial para que indivíduos do sexo feminino pudessem participar da mais dura de todas as provas desportivas, a maratona. Esta mudança que é de um caráter predominantemente social e não fisiológico, alcançou o nosso meio e recentemente pudemos constatar um apreciável número de mulheres completando a Maratona da Cidade do Rio de Janeiro.

Esta evolução desportiva que também é acompanhada por evoluções em outras áreas, tem elicitado um grande interesse científico no estudo das respostas femininas ao esforço, em função das diferenças biológicas entre os dois sexos, especialmente nos últimos anos. Em contrapartida, cresceram a quantidade de tabus e preconceitos, sobre esta participação da mulher no esporte e muitas vezes se torna difícil separar o que está realmente comprovado, daquilo que não está.

Estudos têm demonstrado claramente que as mulheres e os homens são igualmente treináveis e que o treinamento desportivo em atletas do sexo feminino produz benefícios fisiológicos e psicológicos (21). Se nos recordarmos que um indivíduo possui uma bagagem genética que vem metade do seu pai e a outra metade da sua mãe, devemos procurar intensificar

o nosso estudo sobre as características próprias dos indivíduos do sexo feminino (47). Isto se torna ainda mais importante se considerarmos que o feto desenvolve-se no útero materno, época então em que o exercício materno poderia teoricamente influenciar de um modo muito peculiar este indivíduo em formação.

Sendo assim, o objetivo principal desta etapa do Curso de MEDICINA DO EXERCÍCIO, é revisar a literatura pertinente a participação da mulher no esporte e atividade física de um modo em geral de um ponto de vista médico, procurando sempre que possível dirimir e esclarecer os antigos tabus através de dados científicos recentes. Tal como na primeira parte, uma longa lista de referências atualizada é acrescentada ao final do texto.

## MENARCA

A menarca caracteriza um importante momento na vida de uma mulher e corresponde ao instante em que ocorre o primeiro fluxo sangüíneo vaginal em uma menina sadia. Acredita-se hoje em dia, que a menarca seja desencadeada por algum sinal corporal, mais provavelmente um peso corporal crítico para um dado indivíduo (48). Normalmente, a menarca se segue ao estirão da puberdade e ao desenvolvimento das características sexuais secundárias.

Enquanto existe uma evidente tendência secular para a redução da idade em que a menarca ocorre, provavelmente em função do fato de que o peso corporal crítico também o é (36), parece haver uma clara dependência da idade em que este quadro se instala e outras variáveis; dentre essas cabe ressaltar: nível nutricional, condições climáticas, hereditariedade, tamanho da família (número de filhos) e atividade física (30).

Obviamente, no momento o nosso interesse maior é em relação aos possíveis efeitos da atividade física sobre a data da menarca, em meninas que são submetidas a um treinamento físico intenso na fase pré-pubere.

Vários estudos têm relatado que a menarca é relativamente mais tardia em atletas do que em não atletas (19, 30, 36). Em um recente artigo, Malina et al. (30) avaliaram este aspecto em 145 atletas participantes das Olimpíadas de Montreal e constataram um significativo retardo quando estes dados eram comparados com os de diversas populações controles, sendo a média em torno de 13,7 anos. Curiosamente, a situação é diferente no que se refere às nadadoras. Astrand et al. (5) em um clássico estudo de 30 nadadoras competitivas suecas, constatou uma instalação da menarca a uma idade mais baixa do que o médio para a população sueca, conforme dados conhecidos naquela época. Contudo, Malina et al. (30) sugerem que nadadoras possuem na realidade menarca na mesma idade do que controles não desportistas e comenta que os dados de Astrand et al. se reanalisados com padrões suecos mais atualizados corroboram esta idéia. Estes dados estão de acordo com a hipótese de peso crítico e com os dados cinesantropométricos existentes em nadadores de alto nível. Fox e Mathews (19), na nova edição do seu livro, confirmam os dados de Malina e sugerem uma relação entre nível técnico e retardo da menarca, do tipo direta.

Sumarizando poderíamos dizer que a menarca tende a ser mais tardia quanto maior for o nível do atleta, excetuando-se a natação onde os valores encontrados parecem não diferir da população em geral. Deve-se enfatizar, que estes resultados não significam uma relação causa e efeito entre estes dois fatos, aceitando-se atualmente como a hipótese mais provável, que como o exercício físico intenso tende a reduzir a gordura corporal e eventualmente o peso, haveria um retardo da menarca até que o nível crítico fosse atingido. Evidentemente, em nadadoras a situação é distinta já que um nível mais alto de gordura é encontrado comumente produzindo uma facilitação da flutuabilidade e por conseguinte aumentando a eficiência mecânica de nado, o que tenderia a explicar de modo lógico os dados de menarca nesse grupo de desportistas.

## MENSTRUÇÃO E EXERCÍCIO

A menstruação é um fenômeno biológico de caráter cíclico que ocorre como resultado direto de variações das concentrações hormonais (48). Este processo tende a ser mais estável na fase adulta e mais instável nos seus extremos de idade. A primeira menstruação ocorre na menarca e a última quando do início da menopausa, um período de tempo de aproximadamente 35 anos na mulher sadia.

Os ciclos menstruais dividem-se do ponto de vista endócrino em duas fases bem distintas: folicular e lútea. A duração do ciclo é em média de 28 dias, os quais são igualmente divididos pelas duas fases.

Algumas diferenças fisiológicas existem entre indivíduos dos dois sexos, de modo que não seria de se estranhar que em alguns casos a resposta feminina ao esforço difira da masculina. Um exemplo disto é o início retardado da sudorese na mulher devido a um efeito inibitório do estrogênio. Recomendamos a revisão de Drinkwater (16) para um estudo mais detalhado destas discrepâncias.

Alguns estudos têm analisado a resposta fisiológica ao exercício nas diversas fases do ciclo menstrual e vários fatores são passíveis de modificações de acordo com a fase em que ele é estudado e serão mencionados a seguir de forma sumária. Enquanto a progesterona e a prolactina aumentam de modo semelhante nas duas fases do ciclo menstrual após exercício submáximo (40), o FSH, o estradiol e a insulina não variam (40, 45). As diferenças interfases mais relevantes foram observadas por Sutton et al. (45), para a glicose e o lactato que eram maiores na fase folicular, achados estes que favorecem a hipótese de uma maior estimulação da glicogenólise hepática e muscular durante o exercício nesta fase.

Em um outro interessante estudo (43), seis mulheres adultas eumenorréicas pedalaram a quatro diferentes intensidades submáximas e a nível máximo em cinco diferentes dias do seu ciclo menstrual. Os resultados deste estudo mostraram que o consumo de oxigênio máximo, o limiar anaeróbico e a relação sensação subjetiva de esforço e intensidade de trabalho não variaram de modo significativo nos cinco diferentes dias do ciclo menstrual.

Quando o aspecto treinamento é considerado, a situação se torna mais complicada para ser analisada. Brisson et al. (8) mostraram que a prolactina somente aumenta de modo apreciável em mulheres treinadas, não ocorrendo o mesmo naquelas que não são treinadas. Uma abordagem interessante recentemente proposta por Artner (3) sugere que os indivíduos sejam classificados em três grupos de acordo com as suas características neurovegetativas. Ele continua sugerindo que as provas aeróbicas são mais propícias durante a fase folicular, enquanto a fase lútea seria mais apropriada para provas de caráter anaeróbico predominante. Caso isto venha a ser realmente comprovado, oferecerá uma importante aplicação prática para o técnico e para o médico especialista em exercício (3).

A idéia acima apresentada poderia explicar a grande variabilidade de resposta à famosa pergunta: "Sua performance física é melhorada, inalterada ou piorada durante os dias de fluxo menstrual?" Embora reconhecendo a importância dos fatores psicológicos e culturais na resposta a esta pergunta, parece teoricamente possível que determinados testes ou performances individuais, mostrassem um padrão cíclico de rendimento de acordo com a fase de aplicação do teste. Evidências para tal são ainda mais conclusivas, embora existam uma série de relatos de respostas variadas para testes em atletas e alunos de Educação Física (5, 38, 56). Sobre este aspecto e principalmente para aqueles interessados em conhecerem as controvérsias do tópico no passado, recomendamos a leitura do trabalho de Rougier e Linquette (38).

Sumarizando, diríamos que existem algumas variações fisiológicas na resposta ao exercício em relação a fase do ciclo menstrual em que ele é feito; todavia, as dificuldades de padronização metodológica de variáveis tais como: nível de aptidão física, tipo de esforço, motivação e outros componentes psicológicos, impedem uma concordância total entre os resultados das diversas pesquisas. Neste momento, parece claro que a menstruação (período de fluxo sanguíneo vaginal) pode interferir sobre a performance, entretanto, a direção do seu efeito é imprevisível como um todo, parecendo ser altamente indivi-

dualizada e até mesmo variável de condição para condição em um dado indivíduo, em função do grande número de variáveis intervenientes.

## EXERCÍCIO E MENSTRUÇÃO

No item anterior, caracterizamos o ciclo menstrual como um fenômeno biológico de caráter cíclico, com uma periodicidade média de 28 dias. Esta periodicidade pode variar normalmente na faixa de 25 a 35 dias. Oligomenorréia significa uma diminuição do número de períodos menstruais anuais, enquanto amenorréia significa uma interrupção ou uma ausência prolongada de períodos menstruais em uma mulher. Conforme diz Thorn (48), a amenorréia é fisiológica em certas épocas da vida, como por exemplo na infância, durante a gravidez e na velhice. Se a menarca não é atingida até os 18 anos, costuma-se dizer que a paciente está em amenorréia primária; por outro lado, se uma mulher eumenorréica, i.e. com períodos de duração normal, interrompe a sua periodicidade por mais de 3 meses, ela é dita estar em amenorréia secundária.

O termo dismenorréia significa período menstrual "sintomático", ou seja, período menstrual acompanhado de dores e cólicas na região infraumbilical, irritabilidade e outros sintomas menos específicos, notadamente de origem vagal (48). Este quadro raramente aparece antes dos 15 anos de idade, sendo mais freqüente nos ciclos ovulatórios, embora também possa ocorrer em mulheres que tomam anticoncepcionais orais. Como se trata de um sintoma, a determinação precisa da sua incidência fica bastante prejudicada, devendo-se ter isto em mente quando formos comparar diversas populações já que a sua presença ou ausência pode ser determinada, e freqüentemente o é, por fatores de caráter psicológico. Na realidade, Thomas (47) sugere uma "contagiosidade" da síndrome dismenorréica, em mulheres que vivem no mesmo alojamento. Tal como a amenorréia, a dismenorréia pode ser classificada de primária ou secundária. Diz-se que a dismenorréia é primária quando não existem causas aparentes que a expliquem, sendo denominada de dismenorréia secundária aquela que é devida a outros processos corporais, o que pode ser comprovado em 20 a 30% dos casos (36).

Nesta etapa, discutiremos inicialmente as bases fisiológicas do efeito do treinamento (exercício crônico) sobre a periodicidade do ciclo menstrual e a seguir os aspectos relacionados entre exercício e dismenorréia.

### Amenorréia

Recentemente, uma grande quantidade de trabalhos têm estudado os efeitos da atividade física regular sobre a duração do ciclo menstrual. A grande maioria destes estudos refere uma maior duração deste ciclo em vigência de exercício crônico. Astrand et al. (5) relatam que dentre 30 nadadoras, 3 não tinham ainda tido menarca, 22 possuíam ciclos regulares a cada 4 semanas e 3 referiam aumento da duração do ciclo com a intensidade do treinamento. Estas observações são confirmadas por Leglise (28), que encontrou um maior número de

irregularidades menstruais em nadadoras de alto nível. Carlberg et al. (9) referem uma incidência de 3% de amenorréia em não-atletas contra 12% em atletas. Dale et al. (13) estudando corredoras, "joggers" e sedentárias, verificaram percentuais de menstruação em um dado mês, de 50, 67 e 83%, respectivamente. Parece existir então, uma relação direta importante entre amenorréia e treinamento intenso (13). Esta relação foi também encontrada por Feicht (18), que verificou uma correlação positiva entre quilometragem semanal e freqüência de amenorréia em 128 atletas.

Alguns estudos têm investigado níveis hormonais em atletas durante o ciclo menstrual. O ciclo menstrual é geralmente considerado anovulatório, quando os níveis plasmáticos de progesterona são inferiores a  $2\text{ng}\cdot\text{ml}^{-1}$  (13). Shangoit et al. (41) encontraram, em um estudo de caso, que a concentração plasmática de progesterona diminuía nos períodos de treinamento, em relação aos valores obtidos nos meses em que a paciente não corria. Eles encontraram também uma correlação de  $-0,81$  entre a distância corrida nos primeiros sete dias da fase folicular e a duração da fase lútea (41). Bonen e Belcastro (7) estudaram 4 nadadoras, 2 delas com passado amenorréico e encontraram um início prematuro do período, provavelmente por uma diminuição da progesterona secretada pelo corpo lúteo. Em um outro estudo deste grupo de pesquisadores (6), eles verificaram que o treinamento intenso modificava o ciclo menstrual de algumas mulheres, terminando por torná-las oligomenorréicas; as nadadoras estudadas mostraram uma duração significativamente menor da fase lútea (4,5 x 13,5 dias em controles), devido provavelmente a uma disfunção do corpo lúteo, como resultado da imaturidade folicular que provavelmente ocorreu, devido aos níveis baixos de FSH na fase folicular destas nadadoras. Na realidade, é possível que o FSH diminua em função do pequeno aumento de progesterona, que é normalmente visto com o exercício agudo (6).

Webb e Mashaly (51) recentemente estudaram uma população feminina constituída de atletas e não-atletas; eles verificaram que a amenorréia era sempre caracterizada por um nível baixo de progesterona, todavia eles não consideraram ser a progesterona o fator iniciador do mecanismo negativo, que resulta no rompimento do ciclo menstrual em corredoras, e atribuíram este papel aos androgênios. Esta hipótese porém, está em desacordo com os dados de Dale et al. (13) que referem um aumento apenas discreto de testosterona em corredoras, dentro ainda dos níveis de normalidade, provavelmente em decorrência de uma diminuição da aromatização no tecido adiposo deste hormônio para estradiol.

Brisson et al. (8) em um estudo de 12 mulheres, sendo 7 treinadas e 5 destreinadas, constatou um aumento de prolactina somente nas treinadas, quando elas eram submetidas a um esforço em bicicleta ergométrica, e sugeriu que se este aumento ocorresse repetidamente como em situações de treinamento intenso, ele poderia criar uma impregnação de prolactina suficiente para retardar qualquer ação do FSH sobre o folículo em maturação, provocando uma amenorréia transiente similar a da lactante e talvez também a menarca retardada das atletas.

Wakat e Sweeney (49) investigaram o padrão menstrual de 41 corredoras americanas e comprovaram eumenorréia em

49% delas. Dentre as características avaliadas, eles constataram que a maioria das mulheres amenorréicas tinha iniciado o treinamento antes ou logo após a instalação da menarca, concluindo então que a amenorréia poderia ser devido ao retardo na idade de menarca (14,2 x 12,9 anos em eumenorréicas) e a data de início do treinamento intenso, que era mais precoce no grupo de mulheres com disfunção menstrual. Estes dados são corroborados por Feicht (18), que também encontrou uma maior idade de menarca na sua população de atletas com amenorréia secundária.

Recentemente, uma hipótese vem merecendo a atenção de vários pesquisadores. É atualmente aceito que uma função reprodutiva normal na mulher é dependente de um peso e de um percentual de gordura crítico. Sabendo-se que a atividade física tende a diminuir estas duas variáveis, notadamente a última, alguns trabalhos têm procurado verificar se a diminuição da gordura corporal com o treinamento, é responsável pela maior incidência de amenorréias secundárias neste grupo.

Em 1979, Dale et al. (13) sugeriram uma relação entre a amenorréia, que segundo eles deveria ser de origem primariamente hipotalâmica, e o baixo percentual de gordura. No último Congresso Americano de Medicina Desportiva em 1981, pelo menos três temas livres versaram sobre esta possível relação. Carlberg et al. (9) verificaram uma maior suscetibilidade para oligo/amenorréia em atletas de baixo peso corporal, todavia Hendrix e Lchman (24) falharam em correlacionar disfunções menstrais em atletas e gordura percentual, quando esta era superior a 15%. Snyder et al. (42) mediram 88 atletas de várias modalidades desportivas e embora encontrasse menor percentual de gordura para aquelas que eram amenorréicas, o valor encontrado excedia ao nível crítico proposto na literatura para um funcionamento reprodutor normal na mulher, sugerindo que este não é o fator primário para a amenorréia induzida pelo exercício, embora a luz dos dados existentes não seja possível excluir por completo, a ação de um baixo percentual de gordura sobre a disfunção menstrual da atleta.

Como uma outra tentativa, Dale et al. (13) excluíram a possibilidade de amenorréia-pós pílula em atletas, reportada na literatura em 0,2 a 2,2% das pacientes que usam este método de anticoncepção por período de tempo prolongado, já que o uso de pílulas e DIU eram iguais em atletas e não-atletas.

Bonen e Belcastro (6), Dale et al. (13) e o Colégio Americano de Medicina Desportiva (1) acreditam, com base em um número limitado de dados longitudinais, que a "amenorréia desportiva" é de caráter transiente e de curta duração, sendo mais freqüente quando o início da menstruação é tardio e em mulheres nulíparas. Até o momento, não existe nenhuma informação de que estas alterações sejam irreversíveis (6, 39); na realidade, a interrupção do treinamento pode ser o fator terapêutico necessário para o restabelecimento do ciclo menstrual normal (13).

Concluindo este ponto, citaríamos Shangold (39) que relata ser a amenorréia hipoestrogênica o tipo de problema mais comum em atletas amenorréicas, de baixo peso corporal e percentual de gordura. Ela recomenda que a paciente seja examinada como uma mulher não-atleta seria, sem simplesmente se considerar que a amenorréia seja única e exclusi-

vamente devido ao exercício, já que tumores hipofisiários podem apresentar um quadro semelhante a este, devendo serem excluídos através de uma seqüência diagnóstica completa. Nos casos comprovados de ausência de processo tumoral, parece estar indicada a terapêutica hormonal. Algumas outras atletas, segundo esta mesma autora, apresentam anovulação estrogênica e deverão ser tratadas adequadamente, mormente quando elas possuem interesse em engravidar brevemente, já que nestes casos a fertilidade está comprometida (39).

Como abordagem clínica ela sugere, que o médico não deverá rotineiramente interferir em uma atleta nas seguintes condições: que possua um ciclo menstrual com duração entre 20 e 60 dias, que não esteja desejando engravidar e que não possua galactorréia ou sangramento intramenstrual. Contudo, se o aumento do treinamento é associado com uma maior disfunção, o médico deverá ser procurado.

Nunca é demais enfatizar, que a atleta também está sujeita a praticamente todas as doenças, tal como as mulheres em geral, e que deve-se afastar o diagnóstico da síndrome de Stein-Leventhal em toda atleta amenorréica, notadamente quando o quadro se inicia logo após a menarca, antes de se atribuir a disfunção menstrual ao exercício.

Finalmente, um comentário pitoresco mas importante foi feito por Asher (4), que diz ser a amenorréia em corredoras mais provavelmente uma oligomenorréia e não uma amenorréia secundária prolongada, terminando por concluir que as possibilidades de planejamento familiar não devem ser incluídas entre os benefícios de um treinamento de corrida.

## Dismenorréia

O exercício sempre foi ligado a síndrome de dismenorréia. Vários métodos de exercícios têm sido propostos para o alívio da sintomatologia, com resultados variados e controversos. Uma pergunta óbvia neste ponto seria: qual a relação entre exercício e dismenorréia? Infelizmente, não existe uma unanimidade entre os autores para esta resposta, o que é provavelmente devido as diferentes condições de estudo e as influências psicossocio-culturais sobre este quadro, conforme comentado no início desta seção. Enquanto, Fox e Mathews (19) sugerem que a dismenorréia não parece ser afetada pelo treinamento, Zhanel (56) reporta uma redução da incidência da dismenorréia em esgrimistas e Wilt (53), em sua tese de mestrado, mostra que um grupo de mulheres obesas, submetidas a um trabalho físico e de esclarecimento, obtiveram uma redução significativamente maior do que as controles no percentual que era acometida por esta síndrome. Sem dúvida alguma, outros fatores interferem sobre este processo. Astrand et al. (5) comentam que apenas uma das 30 nadadoras por eles estudadas, tinha queixa importante de dismenorréia; esta incidência bastante baixa, pode ser parcialmente ou totalmente explicada pela baixa idade do grupo estudado, já que é incomum o aparecimento de dismenorréia em mulheres com menos de 15 anos, como era o caso da maioria das nadadoras suecas. Já Leglise (28) recomenda a interrupção do treinamento de natação em curso de dismenorréia, notadamente se a temperatura da água estiver fria.

Recentemente, Shangold (39) em seu artigo de "Esporte e Função Menstrual", sugere uma diminuição da incidência da dismenorréia em conjunção com o treinamento físico e embora comente que os mecanismos para este efeito benéfico ainda sejam desconhecidos, eles provavelmente se situam dentre as seguintes hipóteses: uma maior auto-disciplina e tolerância a dor; uma maior resistência inata a dor e a sua percepção; uma maior distração devido a outras atividades e/ou uma combinação de todos os fatores acima.

Resumindo, poderíamos dizer com quase toda a certeza, que o exercício e o treinamento não são em geral negativos para a dismenorréia e em alguns casos, podem melhorar a sintomatologia da paciente, funcionando como uma terapêutica paliativa.

## GRAVIDEZ E EXERCÍCIO

Alguns estudos têm analisado as respostas fisiológicas ao esforço em mulheres grávidas. Dressendorfer (14) estudando uma jovem de 27 anos por um período de 4 anos, nos quais ocorreram 2 gestações, mostrou que o consumo de oxigênio pode variar no sentido positivo ou negativo, em função apenas de uma maior ou menor quantidade de treinamento semanal. Collings et al. (11) encontraram um aumento de 18 e 8% no  $\dot{V}O_2$  máximo absoluto e relativo, respectivamente para mulheres treinadas durante a gravidez, enquanto as mulheres usadas como controles, decresciam estas variáveis de 4 e 10%, respectivamente para absoluto e relativo. Knuttgen e Emerson (27) comparando seqüencialmente durante a gestação, as respostas em bicicleta e tapete rolante, verificaram que o custo energético de um esforço submáximo no decorrer da gravidez, aumentava no tapete rolante e não se alterava na bicicleta, onde o peso corporal não interfere de modo tão apreciável. Como o aumento de peso corporal era da magnitude de 15% e o aumento do gasto energético era da magnitude de 13%, os autores concluíram que havia uma relação de causa e efeito entre essas duas variáveis e recomendavam a realização de exercícios físicos onde o peso corporal não era tão relevante, opinião esta que também é compartilhada por Dressendorfer e Goodlin (15). Apesar de uma acentuada hipervolemia em decorrência da gravidez, Knuttgen e Emerson (27) não encontraram diferenças significativas para o débito cardíaco em resposta ao exercício, provavelmente devido ao fato de que este sangue adicional deve ficar nos reservatórios venosos dos membros inferiores. Considerando os aspectos acima, endossamos a opinião de Leglise (28), que recomenda a natação como a forma de exercício mais adequada para a gestante, nos seus dois últimos trimestres, notadamente para aquelas com varizes nos membros inferiores.

## RISCOS MATERNOS DO EXERCÍCIO NA GRAVIDEZ

Uma vez conhecidos em linhas gerais as respostas fisiológicas ao exercício em gestantes, parece importante analisar que

riscos acompanham esta prática. Complicações da gravidez, ruptura tecidual pós-parto, abortos espontâneos e duração do trabalho de parto são variáveis provavelmente modificadas de um modo benéfico pelo exercício regular (19, 36, 46). Por outro lado, a fertilidade e a incidência de toxemia gravídica parecem independem da variável treinamento (36). Não existem no momento, registros de efeitos deletérios da atividade física materna sobre o parto em si (11, 19, 36). Uma interessante analogia foi apresentada por Thomas (47): ele compara o feto no útero a um ovo dentro de uma jarra com água, e afirma quão difícil é quebrar o ovo nesta situação e sugere que o mesmo aconteceria com o feto, devido a proteção do líquido amniótico, músculo uterino, músculos e fascias da parede abdominal e da pele, que são preparados para absorverem os traumas normalmente encontrados na rotina diária da mãe. Dressendorfer (14) cita que a sua atleta correu até uma semana antes do parto, chegando por vezes a uma quilometragem de 60 km semana<sup>-1</sup>, sem qualquer manifestação negativa e complementa citando um estudo finlandês, onde 31 gestantes treinaram e melhoraram a sua condição física sem o surgimento de quaisquer complicações. Este mesmo autor refere entretanto (14), que a intensidade do treinamento pode eventualmente ter de ser diminuída em virtude de náusea e vômito, que normalmente acompanham o primeiro trimestre da gravidez.

Na realidade, elevados desempenhos desportivos têm sido observados e após a gestação (19, 56), como é o caso da atleta norte-americana que conquistou a medalha de bronze nos Jogos Olímpicos de 1952 em natação, "apesar" de estar grávida.

Resumindo, sugerimos que os riscos do exercício na gravidez se situam dentro de uma margem bastante aceitável do ponto de vista materno, devendo-se sempre que possível preferir exercícios onde não seja necessário um grande suporte do peso corporal (ex. natação), de modo a diminuir o risco de lesões ortopédicas na mãe e traumatismos fetais intra-uterinos.

## EXERCÍCIO E GRAVIDEZ

A mortalidade perinatal pode ser relacionada a uma diminuição crônica do fluxo sangüíneo uterino (25). O exercício físico tende a diminuir este fluxo por uma redistribuição de um débito cardíaco materno aumentado e parece portanto importante analisar cuidadosamente, do ponto de vista fetal, a resposta circulatória ao esforço em mulheres grávidas.

Já em 1961, Hon e Wohlgemuth (25) estudaram 26 pacientes selecionadas, em um total de 40 testes realizados no último trimestre da gravidez, em um protocolo submáximo modificado do banco de Master com 3 minutos de duração. A frequência cardíaca fetal era monitorizada nestes testes, antes e durante 30 minutos imediatamente após o mesmo. Os resultados mostraram mínimas alterações fetais com o exercício de uma maneira em geral, mas em seis pacientes verificaram-se modificações no ritmo cardíaco típicas de hipóxia fetal (i.e., taquicardia ou bradicardia ou maior variabilidade) e em um dos casos verificou-se uma bradicardia acentuada que perdurou por mais de duas horas. Estes autores terminaram por

recomendar o uso de um teste de esforço para o estudo da margem de reserva de oxigênio fetal, o que poderia ser muito útil para o manejo de pacientes onde a diminuição desta reserva é um risco para a continuação da gravidez (25).

Maiores conhecimentos dos efeitos do exercício materno sobre o feto "in utero", foram obtidos por Emmanouilides et al. (17) que em 1972, estudaram 12 ovelhas grávidas por meio de repetidos testes de esforço. Estas ovelhas eram divididas basicamente em dois grupos, um "normal" e um outro com ligadura de uma artéria umbilical, de modo a simular a condição de insuficiência uteroplacentária. Através de medições de frequência cardíaca e  $PO_2$  fetais durante o exercício materno, eles eram capazes de sugerir uma diminuição do fluxo sanguíneo uterino durante o esforço, em função de uma redução da pressão parcial de oxigênio fetal, a qual era mais acentuada nas ovelhas com ligadura da artéria umbilical (17). Estes dados foram posteriormente confirmados por Clapp (10) que, usando o mesmo modelo animal, encontrou uma correlação negativa elevada entre frequência cardíaca materna e fluxo sanguíneo uterino em condições de exercício físico. Todavia, Clapp (10) encontrou que apesar desta alteração hemodinâmica e de uma redução da  $PO_2$  fetal, o  $VO_2$  não era modificado em decorrência de uma maior e concomitante diferença artério-venosa de oxigênio, terminando por sugerir que se o exercício é submáximo não deve existir alteração fetal significativa, enquanto o exercício máximo pode produzir alterações fetais consideráveis, as quais todavia não significam um risco apreciável na gravidez normal.

Vários trabalhos haviam demonstrado um aumento de frequência cardíaca fetal com o esforço materno (17, 25), quando em 1974 Pomerance et al. (35) propuseram de um modo formal a realização de um protocolo de teste de esforço submáximo em bicicleta, no terceiro trimestre da gravidez, visando ao diagnóstico de comprometimento da circulação úteroplacentária através da resposta da frequência cardíaca fetal ao esforço materno. Eles apresentaram dados de 54 pacientes na 36ª semana de uma gravidez de baixo risco e mediram a frequência cardíaca fetal antes e imediatamente após o esforço, pelo método auscultatório. Os resultados destes testes evidenciaram em 5 grávidas uma variação da frequência cardíaca fetal superior a  $16 \text{ sístoles} \cdot \text{min}^{-1}$ , e em quatro destas verificou-se um quadro de depressão fetal com insuficiência circulatória mãe-feto. Através destes dados, os autores advogam o uso rotineiro do teste de esforço em gestantes e recomendam que no caso de um aumento ou diminuição da frequência cardíaca fetal superior a  $16 \text{ sístoles} \cdot \text{min}^{-1}$  o teste seja considerado positivo para insuficiência úteroplacentária. Nestes casos, a gravidez deverá ser seguida cuidadosamente e toda atividade física de caráter intenso será proibida (35).

Recentemente, este aspecto foi novamente discutido por Dressendorfer e Goodlin (15), que estudaram respostas fisiológicas fetais e maternas a dois testes de esforço realizados entre a 32ª e a 39ª semana gestacional. Cinco pacientes primíparas de boa saúde, que eram submetidas a um treinamento regular de natação durante a gravidez, serviram como modelos para o estudo. Eles encontraram uma relação bastante constante de 10/1 entre o aumento da frequência cardíaca materna e a fetal,

atribuindo este incremento às catecolaminas circulantes produzidas pela mãe e/ou ao aumento das contrações uterinas e a resultante movimentação fetal, fato este que eles documentaram objetivamente em pelo menos uma das pacientes. Deste modo, tal como Hon e Wohlgemuth (25), Emmanouilides et al. (17) e Pomerance et al. (35) já haviam feito anteriormente, eles recomendaram o teste de esforço como um protocolo rotineiro no curso de uma gravidez, sugerindo que a abordagem clínica para uma dada paciente poderia ser reconsiderada, principalmente no que se refere a permissão para atividade física, em função dos resultados deste teste (15).

Finalizando este item, poderíamos dizer que até o momento parece claro que o exercício físico durante a gravidez não é nem altamente benéfico nem maléfico, para a grande maioria das pacientes. Isto pode ser caracterizado na frase introdutória do trabalho de Clapp (10), publicado em 1980, que diz: "os efeitos do exercício materno sobre o bem-estar fetal e o desfecho da gravidez são amplamente desconhecidos". Por outro lado, o teste de esforço com monitorização da frequência cardíaca fetal parece ser altamente desejável, sugerindo como um útil complemento na avaliação clínica do transcurso de uma gravidez. Este teste tem sido feito de um modo mais sistemático do início do segundo trimestre até praticamente o dia do parto, em uma bicicleta ergométrica com um protocolo submáximo, sem que quaisquer complicações tenham sido relatadas até então (14, 25, 27, 35). Contudo, existe ainda uma necessidade de outros estudos para uma definição do melhor protocolo a ser empregado.

## EFEITOS DO EXERCÍCIO MATERNO SOBRE A VIDA PÓS-NATAL DO FETO

Após esta discussão dos efeitos agudos do exercício sobre a mulher grávida e o feto, consideramos da máxima importância a análise dos efeitos crônicos de um programa de atividade física em uma gestante sobre o futuro ser. Infelizmente, esta área de conhecimento está muito pouco desenvolvida e por razões óbvias, a grande maioria dos estudos já publicados foram realizados em animais de experimentação. Tendo em mente a incerteza da extrapolação destes achados em animais para seres humanos, passaremos a seguir a revisar a literatura existente.

Sabe-se há muitos anos que a ingesta materna interfere com o crescimento fetal. Em um estudo recentemente publicado, Tafari et al. (46) investigou mulheres etíopes grávidas em estado de subnutrição e verificou que aquelas que tinham uma atividade física mais intensa apresentavam fetos menos desenvolvidos, i.e. menor peso de nascimento, do que aquelas que tinham uma vida mais sedentária. Estes dados sugerem que mulheres subnutridas quando grávidas, não devem ser submetidas a um programa intenso de atividade física, ou seja, que possua um gasto energético elevado, pois isto poderia prejudicar ainda mais um desenvolvimento fetal já comprometido pelo estado nutricional deficiente.

Por outro lado, os dados de Tafari et al. (46) se prestam também a uma outra análise; estes autores constataram que a

fração não-fetal do aumento do peso materno durante a gestação era maior no grupo de menor nível de atividade física, o que significa dizer que elas engordaram mais durante este período do que aquelas que eram mais ativas. Isto nos sugere que em determinadas pacientes, pode ser desejável controlar de modo mais preciso a sua dieta, de maneira a evitar um aumento acentuado da gordura percentual, sem todavia prejudicar o desenvolvimento fetal. Provavelmente estudos multidisciplinares de obstetrícia, medicina do exercício e cineantropometria, possam ajudar a estabelecer uma orientação mais científica para este ponto no futuro.

Parizková (33) tem apresentado dados em ratas grávidas submetidas a treinamento, que mostram uma menor concentração lipídica hepática nos filhotes, quando estes eram comparados com filhotes de ratas sedentárias. Esta autora sugere então, que o exercício materno influencia o metabolismo lipídico do feto e em sua vida pós-fetal. Ainda Parizková em outro estudo (32), mostra que exercício feito precocemente na vida, provoca uma diminuição importante no número final de células adiposas e por conseguinte na gordura em sua vida futura; deste modo, se o exercício é iniciado durante a vida intra-uterina, os efeitos são ainda mais pronunciados.

Parizková (32) e Wilson e Gisolfi (52) estudaram os efeitos cardíacos em filhotes de ratas submetidas a um regime de atividade física. Os resultados destes estudos foram contraditórios. Enquanto, Parizková (32) encontrava uma maior relação capilar/fibra, no miocárdio daqueles filhotes cujas mães foram treinadas e atribuía isto ao aumento das catecolaminas circulantes durante o treinamento materno, Wilson e Gisolfi (52) não encontraram diferenças significativas neste aspecto entre os grupos experimental e controle. No estudo tcheco (32), verificou-se que se o mesmo trabalho era iniciado aos 18 dias de vida, ele não produzia efeitos tão acentuados.

Uma abordagem interessante foi feita por Jenkis e Ciconne (26). Estes autores estudaram os efeitos do exercício durante a gravidez sobre alguns aspectos histológicos do cérebro fetal e sobre um determinado teste motor, feito na época do desmame. Os dados mostram uma ausência de diferenças significativas entre os descendentes de mães treinadas e de mães sedentárias, no que se refere aos aspectos histológicos cerebrais, todavia a performance motora era significativamente pior nos filhotes de ratas treinadas (26). Se isto é um achado real ou artefato do experimento, não está claro ainda, contudo a sua relevância sugere que outros estudos devem ser realizados neste tópico.

Sumarizando, podemos citar novamente Jenkins e Ciconne (26), que iniciam o seu artigo com o seguinte comentário: "a literatura tem sugerido que atividades mais vigorosas sejam feitas durante a gravidez. Tais recomendações são alarmantes, em virtude da existência de poucos estudos sobre os efeitos do exercício sobre o feto". Parece no momento, extremamente inadequado assumir que o exercício durante a gestação seja sempre benéfico para o feto, em todos os aspectos, e acreditamos que somente com a publicação de outros estudos, as evidências positivas já coletadas para os efeitos do treinamento físico materno durante este período, em grávidas de bom estado nutricional, poderão ser confirmadas.

## HORMONIOTERAPIA, ANTICONCEPÇÃO E EXERCÍCIO

A atleta, tal como todas as mulheres, é também uma utilizadora em potencial dos métodos anticoncepcionais. Deste modo, parece ser conveniente discutirmos neste curso, dois aspectos básicos: a) quais os efeitos dos anovulatórios orais (OC) sobre a performance física?; b) qual o método anticoncepcivo de escolha para a atleta?

O estudo mais antigo sobre os efeitos das pílulas anticoncepcionais (OC) na performance física foram apresentados por Morris e Udry em 1969 (31). Neste estudo, estes autores encontraram uma diminuição da quantidade de metros caminhada diariamente em um grupo de mulheres em uso de OC, quando comparadas as de um grupo controle sem uso de OC. Eles atribuíram este fato a fadigabilidade e menor disposição física, que eventualmente acompanham o uso destes hormônios; todavia, as pacientes, quando interpeladas objetivamente sobre a presença ou ausência destes efeitos colaterais, negaram sistematicamente (31).

Alguns poucos estudos (22, 23, 28, 29, 44, 54), têm analisado as respostas a diversos parâmetros fisiológicos no esforço, de pacientes em uso de OC e comparado estas respostas com as de mulheres sem uso de qualquer medicação hormonal.

Stumpe (44) encontrou uma redução da capacidade de trabalho físico a  $170 \text{ sístoles} \cdot \text{min}^{-1}$  em jovens em uso de OC. Por sua vez, Wirth e Lohman (54) medindo 26 mulheres entre 18 e 34 anos de idade, encontraram uma diminuição do tempo de endurance e da força produzida a 50% da contração voluntária máxima naquelas que faziam uso da OC. A resposta metabólica ao esforço, parece não diferir muito entre mulheres que usam e aquelas que não tomam OC, conforme sugerem os dados de Haynes et al. (22). Do ponto de vista cardiovascular, pesquisadores finlandeses (29) têm mostrado maiores valores de volemia, débito cardíaco e volume sistólico ao esforço submáximo em atletas que faziam uso regular de OC do tipo combinado, e sugerem que neste aspecto, o uso de OC poderia ser vantajoso para a performance física, embora reconheçam o fato de que os efeitos colaterais desta terapêutica poderiam anular esta possível vantagem (29). Em outra abordagem, Hedlin et al. (23) sugerem que o exercício e OC atuam por vias distintas na alteração da coagulação sangüínea e na fibrinólise, e concluem dizendo que parece não existirem evidências que o uso de OC reduza os benefícios do exercício nestes aspectos acima mencionados.

Quanto à escolha do método anticoncepcivo mais adequado à atleta, tal como as mulheres em geral, não parece haver uma unanimidade. Enquanto o francês Leglise (28) sugere os OC como os mais adequados às desportistas, os efeitos fisiológicos deste uso sobre a performance podem condenar o seu uso em algumas atletas. Talvez a melhor opinião a este respeito, seja a expressada pela Doutora Mona Shangold (39), que afirma serem os critérios para a escolha do método anticoncepcivo em atletas, os mesmos utilizados para as mulheres em geral.

Conforme foi comentado em outra seção anterior, existem mulheres nas quais a performance física é sensivelmente prejudicada durante o período de fluxo menstrual. Nestas circunstâncias, o médico eventualmente pode interferir farmacologicamente na duração do ciclo e impedir a coincidência de datas, entre o período menstrual e uma competição importante (ex. Olimpíadas). Neste aspecto, citamos as opiniões expressas em dois trabalhos: Rougier e Linquette (38) criticam veementemente esta prática, que na época do seu artigo em 1962, eram feitas por via intramuscular e com altas dosagens; já Leglise (28) relata que em circunstâncias excepcionais, o médico pode atuar impedindo farmacologicamente esta coincidência indesejada. Ao nosso ver, existem dois aspectos a serem considerados: primeiro, se há ou não piora da performance com o período menstrual e segundo, se a atleta usa ou não anticoncepcional oral. Se a resposta à primeira pergunta é negativa, cessa a problemática. Se ambas as perguntas possuem respostas afirmativas, ela deve simplesmente acertar com grande antecedência o calendário do OC com a competição. Se por outro lado, somente a primeira pergunta possui resposta afirmativa, nós pensamos que após uma criteriosa comparação dos possíveis benefícios e riscos e considerando todas as contraindicações específicas para o uso de OC, pode-se em determinadas ocasiões, instituir uma terapêutica com OC visando a evitar a coincidência de datas. Neste caso, deveria-se iniciar a terapêutica com uma antecedência mínima de 3 meses, já que a maioria dos efeitos colaterais destes medicamentos tende a desaparecer após um ou dois meses do seu uso. Devemos ressaltar, que esta prática é eventualmente empregada também em casos de intensa dismenorréia, devido ao fato de que o ciclo menstrual anovulatório é normalmente menos doloroso, contudo nestes casos parece-nos que os inibidores de liberação de prostaglandinas devem ser preferidos.

Concluindo este tópico, devemos citar Fox e Mathews (19) que alertam para o fato de que a grande gama de efeitos fisiológicos dos OC deve afetar de alguma maneira a performance física, e que isto deve ser atentamente observado no futuro. No momento, o OC não está contraindicado para a desportista e seu uso em certas situações pode ser de considerável valia, para uma determinada atleta.

## TRAUMATISMOS E PATOLOGIAS GINECOLÓGICAS

Tal como o homem, a mulher está também sujeita a acidentes desportivos. Existem poucos estudos que comparam a incidência de lesões ortopédicas em função da prática desportiva entre indivíduos dos dois sexos. Todavia, dados preliminares sugerem que as mulheres apresentam uma incidência aproximadamente igual a dos indivíduos do sexo masculino, exceto para o que se refere a lesões articulares, que parecem ser proporcionalmente mais freqüentes nas mulheres do que nos homens (19). O futuro provavelmente trará maiores informações nesta área, de acordo com a crescente participação desportiva feminina.

Do ponto de vista ginecológico, é interessante verificarmos o risco de traumatismos as regiões genitais e aos seios. A genitália feminina está anatomicamente bem protegida, principalmente no que tange aos órgãos internos, deste modo não é de estranhar que apenas um caso tenha sido descrito na literatura, que mencione lesão destes órgãos. Pfanner (34) descreveu o caso de uma enfermeira que durante uma sessão de esqui aquático, a velocidade de  $65 \text{ km.h}^{-1}$ , perdeu o equilíbrio e "sentou na água"; isto resultou na entrada de água no conduto vaginal e em enema, com uma posterior contaminação que foi finalmente diagnosticada como salpingite. Este autor (34) termina por sugerir que as atletas praticantes desta modalidade desportiva, deveriam usar coletes de borracha para evitar acidentes deste tipo. Alguns rumores de um maior risco de prolapso vaginal, em função de atividade física, foram recentemente desmentidos em uma revisão escrita por Shangold (39).

No que se refere aos seios, é evidentemente necessário um cuidado maior, tendo em vista o fato de que eles estão muito mais expostos do que a genitália propriamente dita. Enquanto este problema inexistente para a criança do sexo feminino, ele assume maior relevância na mulher adulta possuidora de grandes seios. O problema é também obviamente maior em desportos de contato, onde traumas podem levar a necrose adiposa traumática na mama (19). Levando em conta estas circunstâncias, parece assim desejável que a mulher use soutiens justos o suficiente para evitar a hiper mobilidade dos seios na corrida e outras atividades afins (19, 47), embora estes não devam ser justos a ponto de limitar a mobilidade da caixa torácica, já que Thomas (47) relata um estudo, onde o uso de soutiens muito justos determinou uma redução do  $\text{VO}_2$  máximo. O estudo de Zhanel (56) com esgrimistas mostrou a ausência de traumatismos aos seios nestas atletas.

Como a própria atividade física tende a reduzir o percentual de gordura, torna-se raro a existência de atletas com seios desproporcionalmente grandes. Nestes casos, principalmente em vigência de sintomatologia clínica, deve-se considerar a possibilidade de indicação de uma cirurgia plástica para redução do tamanho das mamas.

Sumarizando, podemos dizer que a atividade física para a mulher não costuma trazer grandes problemas de caráter traumático, todavia deve-se recomendar o uso de soutiens durante todo o período de atividade, de modo a diminuir o risco de lesões de origem traumática desta característica sexual secundária feminina.

## CONCLUSÕES

Na etapa final desta segunda parte do Curso de MEDICINA DO EXERCÍCIO, comentaremos sucintamente alguns aspectos de caráter geral no estudo da resposta feminina ao exercício, que não foram discutidos anteriormente e terminamos por apresentar algumas recomendações da Associação Médica Americana, da Academia Americana de Pediatria e do Colégio Americano de Medicina Desportiva.

Uma situação em que o médico é muitas vezes chamado a opinar, e que se constitui em um dos principais tabus femininos em relação ao exercício, é a problemática da natação durante o período menstrual.

Astrand et al. (5) encontraram organismos patogênicos na vagina de um terço das nadadoras suecas e diagnosticaram um caso de colpíte; baseados nestes dados, eles concluem que seria inaceitável do ponto de vista médico, permitir a prática de natação nestes dias de período. Esta opinião é todavia contestada por Thomas (47), que comenta ser nula a possibilidade de contaminação da vagina ou da água, pois a água não penetra neste orifício em condições normais ou até mesmo após o parto. Este autor sugere então, que não existe sentido em impedir a natação para mulheres em período menstrual (47). Esta opinião é por nós compartilhada, assim como o Conselho Presidencial em Aptidão Física e Desportos dos Estados Unidos (36) e Fox e Mathews (19), sendo que estes últimos aconselham o uso de tampões vaginais para mulheres que irão praticar desportos aquáticos durante o seu período. Em vigência de processos ginecológicos de origem infecciosa, parece mais prudente seguir o conselho de Leglise (28), que recomenda a total abstenção da natação, enquanto persistir a infecção.

A anemia ferropriva da mulher (19) é um dos problemas mais freqüentes da atleta e deve merecer uma atenção especial do médico do exercício, que poderá eventualmente julgar necessário prescrever uma suplementação oral de ferro para esta atleta. Este aspecto será rediscutido na parte referente a Hematologia e Exercício, em uma das próximas partes do nosso Curso. O mesmo se refere, para problemas de altura predita excessiva e da hormonioterapia proposta para estas adolescentes (2), que serão discutidas na parte de Endocrinologia e Exercício.

As opiniões abaixo refletem o posicionamento oficial de importantes grupos de cientistas americanos e são aqui transcritas:

1. O Colégio Americano de Medicina Desportiva (1) advoga que as mulheres deverão ser permitidas competir em nível nacional e internacional nas mesmas distâncias que os homens.

2. Segundo o Comitê de Aspectos Médicos do Esporte da Associação Médica Americana (36), a dismenorréia é inafe-

tada ou diminuída como resultado da participação em atividade desportiva. Este mesmo Comitê diz que, as mulheres treinadas possuem uma maior facilidade de parto e menor número de complicações gravídicas.

3. A Academia Americana de Pediatria (12) apresenta as 5 conclusões abaixo:

- a. não há razão para separar crianças pré-pubescentes por sexo em atividade física;
- b. garotas podem competir entre si em qualquer atividade desportiva se igualadas em tamanho, peso, habilidade e maturação física;
- c. garotas podem atingir níveis elevados de aptidão física através de atividades intensas para melhorar sua aptidão física, agilidade, força, aparência, endurance e sensação de bem-estar psíquico. Estas não têm nenhuma influência desfavorável na menstruação, gravidez e parto;
- d. garotas pós-púberes não deverão participar contra garotos em desportos de muito contato corporal, devido ao grave risco de lesão em função de sua menor massa muscular por unidade de peso corporal;
- e. a atleta talentosa pode participar em uma equipe com garotos em um esporte apropriado, desde que a escola ou comunidade ofereça oportunidades iguais para todas as garotas participarem em atividades comparáveis.

Para aqueles interessados em obterem maiores informações sobre os tópicos aqui comentados, o CBCE publicou recentemente uma lista de referências na área (37).

Em resumo, a atividade física deve ter a sua prática incentivada nas mulheres, contudo um maior desenvolvimento de pesquisas nesta área é necessário, antes que conclusões definitivas possam ser elaboradas sobre os aspectos aqui discutidos; dentre esses parece-nos de máxima urgência um maior e mais profundo conhecimento dos efeitos do exercício materno sobre o feto, tanto no que se refere aos seus efeitos imediatos como aos tardios. Até que a ciência avance mais nesta área, deve-se ter o máximo cuidado e uma atitude extremamente conservadora para com a prescrição de programas de exercício durante a gestação. Por outro lado, deve-se recomendar uma maior utilização do teste de esforço materno, objetivando um maior conhecimento das condições circulatórias mãe-feto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine. The participation of the female athlete in long-distance running. *Sports Med. Bull.* 15(1): 1, 4 - 5, 1980.
2. Andersen, H., B. B. Jacobsen, K. W. Kastrup, S. Krabbe, B. Peitersen, K. E. Petersen, E. Thamdrup and R. Wichmann. Treatment of girls with excessive height prediction. *Acta Paediatr. Scand.* 69:293-297, 1980.
3. Artner, J. Postponement of menstruation in women athletes. *Fortschr. Med.* 97(19):901-906, 1979.
4. Asher, J. Running for family planning? (letter to editor). *Phys. Sportsmed.* 7(5):9, 1979.
5. Astrand, P. O., B. O. Eriksson, I. Nylander, L. Engström, P. Karlberg, B. Saltin and C. Thorén, Girls swimmers with special reference to respiratory and circulatory adaptation and gynaecological and psychiatric aspects. *Acta Paediatr. Scand. Suppl* 147, 1963.
6. Bonen, A. and A. N. Belcastro. Effects of exercise and training on menstrual cycle hormones. *Aust. J. Sports Med.* 10(2):39-43, 1978.
7. Bonen, A., A. N. Belcastro, A. A. Simpson and W. Ling. Comparison of LH and FSH concentrations in age-groups swimmers, moderately active girls, and adult women. In: B. Eriksson and B.

- Furberg (eds.). *Swimming Medicine IV*. University Park Press, Baltimore, pp. 70-78, 1978.
8. Brisson, G. R., M. A. Volle, M. Desharnais, D. DeCarufel and A. Audez. Exercise-induced blood prolactin response and sports habits in young women. *Med. Sci. Sports* 11(1):91, 1979 (abstract).
  9. Carlberg, K. A., M. T. Buckman, G. T. Peake and M. L. Riedesel. Low body weight increases susceptibility to athletic oligo/amenorrhoea. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 13(2):105, 1981 (abstract).
  10. Clapp, J. F. Acute exercise stress in the pregnant ewe. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 136(4):489-494, 1980.
  11. Collings, C. A., L. B. Curet and J. P. Mullin. Acute and long term effects of aerobic exercise during pregnancy on maternal and fetal well-being. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 13(2):105, 1981 (abstract).
  12. Committee on the Pediatric Aspects of Physical Fitness, Recreation, and Sports of the American Academy of Pediatrics. Participation in sports by girls. *Pediatrics* 55(4):563, 1975.
  13. Dale, E., D. H. Gerlach and A. L. Wilmitte. Menstrual dysfunction in distance runners. *Obstet. Gynecol.* 54 (1):47-53, 1979.
  14. Dressendorfer, R. H. Physical training during pregnancy and lactation. *Phys. Sportsmed.* 6(2):74-80, 1978.
  15. Dressendorfer, R. H. and F. C. Goodlin. Fetal heart rate response to maternal exercise testing. *Phys Sportsmed* 8(11):91-94, 1980.
  16. Drinkwater, B. L. Physiological responses of women to exercise. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 1:126-153, 1973.
  17. Emmanouilides, G. C., C. J. Hobel, K. Yashiro and G. Klyman. Fetal responses to maternal exercise in the sheep. *Am J. Obst. Gynecol.* 112(1):130-137, 1972.
  18. Feicht, C. B. Secondary amenorrhoea in athletes (letter to editor). *Lancet* 2(8100):1145-1146, 1978.
  19. Fox, E. L. and D. K. Mathews. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. Saunders College Publishing, Philadelphia, 3rd edition, 1981.
  20. Haire, E. Sport anemias in women distance runners. M. Sc. in Physical Education, Penn State University, 1976.
  21. Hanson, J. S. and W. H. Nedde. Long-term physical training effect in sedentary females. *J. Appl. Physiol.* 37(1):112-116, 1974.
  22. Haynes, F., M. Sooper, W. W. Wright, M. Low, G. Pierce, T. Graham and A. Bonen. Substrate and hormonal responses during exercise in users and non-users of oral contraceptives. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 13(2):105, 1981 (abstract).
  23. Hedlin, A. M., S. Milojevic and A. Korey. Hemostatic changes induced by exercise during oral contraceptive use. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 56:316-320, 1978.
  24. Hendrix, M. K. and T. G. Lohman. Incidence of menstrual disorders in female collegiate athletes and its relation to body fat content. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 13(2):104, 1981 (abstract).
  25. Hon, E. H. and R. Wohlgenuth. The electronic evaluation of fetal heart rate; IV. the effect of maternal exercise. *Am. J. Obst. Gynecol.* 81(2):361-371, 1961.
  26. Jenkins, R. R. and C. Ciconne. Exercise effect during pregnancy on brain nucleic acids of offspring in rats. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 61(3):124-127, 1980.
  27. Knuttgen, H. G. and K. Emerson Jr. Physiological response to pregnant at rest and during exercise. *J. Appl. Physiol.* 36(5):549-553, 1974.
  28. Leglise, M. *Natation Sport Complet — de la baignade a la competition*. Editions Médicales et Universitaires, Paris, 1976.
  29. Lehtovirta, P., J. Kuikka and T. Pyorala. Hemodynamic effects of oral contraceptives during exercise. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 15:35-37, 1977.
  30. Malina, R. M., C. Bouchard, R. F. Shoup, A. Demirjian and G. Lariviere. Age at menarche, family size, and birth order in athletes at the Montreal Olympic Games, 1976. *Med. Sci. Sports* 11(4):354-358, 1979.
  31. Morris, N. M. and J. R. Udry. Depression of physical activity by contraceptive pills. *Am. J. Obst. Gynecol.* 104(7):1012-1014, 1969.
  32. Parizková, J. The impact of work load during prenatal ontogenesis on the subsequent development of the offspring. *Eur. J. Appl. Physiol.* 34(4):331-335, 1975.
  33. Parizková, J. *Body Fat and Physical Fitness*. Martinus Nijhoff, Hague, 1977.
  34. Pfanner, D. Salpingitis and water-skiing. *Med. J. Australia.* 1:320, 1964.
  35. Performance, J. J., L. Gluck and V. A. Lynch. Maternal exercise as a screening test for uteroplacental insufficiency. *Obstet. Gynecol.* 44(3):383-387, 1974.
  36. President's Council on Physical Fitness and Sports. Physical activity during menstruation and pregnancy. *Physical Fitness Research Digest* 8(3):1-25, 1978.
  37. President's Council on Physical Fitness and Sports. Atividade física durante a menstruação e a gravidez (resumo). *Rev. Bras. Ciênc. Esporte* 1(2):31-35, 1980.
  38. Rouger, G. et Y. Linquette. Menstruation et exercices physiques. *Press Med* 70(42):1921-1923, 1962.
  39. Shangold, M. M. Sports and menstrual dysfunction. *Phys. Sports med.* 8(8):6670, 1980.
  40. Shangold, M. M., M. L. Gatz and B. Thyssen. Acute effects of exercise on hormone concentrations in trained women runners. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 12(2):83, 1980 (abstract).
  41. Shangold, M., R. Freeman, B. Thyssen and M. Gatz. The relationship between long-distance running, plasma progesterone and luteal phase length. *Fertil Steril* 31(2):130-133, 1979.
  42. Snyder, A. C., M. P. Froelich, D. R. Lamb. Body fat & menstrual history of college athletes. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 13(2):104105, 1981 (abstract).
  43. Stephenson, L. A., M. A. Kolka and J. E. Wilkerson. Anaerobic threshold, work capacity, and perceived exertion during the menstrual cycle. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 12(2):87, 1980 (abstract).
  44. Stumpe, J. Physiological response to exercise in college-age females during prolonged use of an oral contraceptive. M. A. in Physical Education, University of Florida, 1975.
  45. Sutton, J. R., J. E. Jurkowski, P. Keane, W. H. C. Walker, N. L. Jones and C. J. Toews. Plasma catecholamine, insulin, glucose and lactate responses to exercise in relation to the menstrual cycle. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 12(2):83-84, 1980 (abstract).
  46. Tafari, N., R. L. Naeye and A. Gobeze. Effects of maternal undernutrition and heavy physical work during pregnancy on birth weight. *Brit. J. Obst. Gynecol.* 87:222-226, 1980.
  47. Thomas, C. L. Special problems to the female athlete. In: Ryan, A. and F. Allman (eds.). *Sports Medicine*. Academic Press, New York, pp. 346-373, 1974.
  48. Thorn, G. W. Disturbances of menstruation. In: Thorn, G. W. et al. (eds). *Harrison's Principles of Internal Medicine*. Mc Graw-Hill Co., New York, 8th edition, pp. 241-245, 1977.
  49. Wakat, D. K. and K. A. Sweeney. Etiology of athletic amenorrhoea in cross-country runners. *Med. Sci. Sports* 11(1):91, 1979 (abstract).
  50. Wallace, J. P., M. M. Mashaly, J. L. Hodgson and E. R. Buskirk. Sex hormone concentrations during exercise in pre, peri and postmenopausal women. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 13(2):135, 1981 (abstract).
  51. Webb, M. L. and M. M. Mashaly. The role of progesterone in exercise-induced amenorrhoea. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 13(2):105, 1981 (abstract).
  52. Wilson, N. C. and C. V. Gisolfi. Exercise during pregnancy. *Med. Sci. Sports* 11(1):91, 1979 (abstract).
  53. Wilt, S. L. The effects of specific exercise on dysmenorrhoea in obese girls. M. Ed. in Physical Education, Penn State Uni-

- versity, 1976.
54. Wirth, J. C. and T. G. Lohman. The relationship of muscle endurance to the use of oral contraceptives and vitamin B-6 status. *Med. Sci. Sports* 11(1):113, 1979 (abstract).
55. Wirth, J. C., T. G. Lohman, J. P. Avallone, Jr., T. Shire and R. A. Boileau. The effect of physical training on the serum iron levels of college-age women. *Med. Sci. Sports* 10(3):223-226, 1978.
56. Zhánel, K. Fencing in relation to menstrual cycle and to gestation. *teorie a Praxe Tel. Vychovy*. 18(2):103-106, 1970.

Endereço para correspondência:

Av. N. Sra. de Copacabana, 872, ap. 701  
22060 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

## CURSO DE METODOLOGIA CIENTÍFICA

3.<sup>a</sup> Parte

### A PRÁTICA DA PESQUISA EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

Victor Keihan Rodrigues Matsudo

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

#### O HOMEM ANTES DO PESQUISADOR

Nas primeiras duas partes deste curso apresentamos alguns procedimentos estatísticos básicos para todos aqueles que se interessam em abordar a atividade física-desportiva sob uma perspectiva científica. Essas poderosas ferramentas precisam no entanto estar a serviço de profissionais igualmente preparados para o alto significado da pesquisa.

Assim não procuraremos fazer deste curso uma seqüência de orientações "culinárias" mas, pelo contrário, pretendemos junto com o leitor, refletir sobre uma série de aspectos relevantes para nossa atuação como profissionais da Área de Ciência do Esporte. Sim, porque a enumeração das principais etapas técnicas que compõe a assim chamada metodologia científica poderia, provavelmente, auxiliar apenas a formação do "homo sapiens" que existe em cada um. No entanto, neste artigo temos a pretensão de contribuir para a formação do "homo socialis", tão necessário ao profissional dos anos 2000 e particularmente àquele que trabalha no "Terceiro Mundo". Mesmo porque, não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que é belo, do que é normalmente correto. A não ser assim, como disse Eisten, ele se assemelhará, com seus conhecimentos profissionais mais a um cão. . .

Como este curso se destina àqueles que gostariam de iniciar uma abordagem científica do esporte, vale lembrar que o conhecimento da área a ser investigada corresponde ao primeiro e fundamental passo. E quando falamos de conhecimento da área, não devemos entender apenas o conhecimento técnico científico mas sua dimensão e relevância social.

A consciência e a reflexão ampla dos problemas que envolvem uma área, por certo facilitarão o diagnóstico e a elaboração de perguntas mais adequadas sobre o mundo em que vivemos. E é aí, nesse ponto, que o profissional de ciências do esporte deve exercitar uma de suas características básicas: a arte de saber observar analiticamente e não apenas ver ou enxergar. Porém, é preciso frisar (5) que a conscientização não consiste simplesmente em estar frente à realidade, assumindo

uma posição falsamente intelectual. A conscientização não pode existir fora da "praxis", ou melhor, sem o ato ação-reflexão. Esta unidade dialética constitui de maneira permanente o modo de ser ou de transformar o mundo que caracteriza os homens. Por isso mesmo, a conscientização não é um compromisso histórico.

#### A DISTÂNCIA PESQUISA-REALIDADE

Outro problema que devemos observar é a distância entre o pesquisador e a realidade que o cerca.

Particularmente nesse aspecto a instituição universitária tem se mostrado um sistema burocrático demais para os anseios de investigação da comunidade científica que gasta grande parte de energia na docência e busca de recursos ou divulgação de suas pesquisas, ficando cada vez mais exíguo o contato com a realidade.

Se nesse último fator a comunidade científica fica como um agente passivo de distanciamento, o mesmo não se pode dizer quando ativamente emprega uma linguagem exotérica, nem sempre imprescindível, ou quando cria hierarquias funcionais. Essa postura somente contribui para que o acesso e a posse do conhecimento não se democratize, repetindo-se na Universidade, próximo aos anos 2000 a negra imagem dos feudos da Idade Média.

Os perigos desse distanciamento podem ser exemplificados pelo que pudemos ver ainda recentemente quando muitos têm discutido academicamente programas mais adequados de Educação Física para crianças, sem nunca ter perguntado a elas e obter de viva voz a resposta do que gostariam de praticar.

#### INTEGRAÇÃO CAMPO-LABORATÓRIO

Pelo que falamos anteriormente é que podemos afirmar que o modelo do pesquisador **sisudo**, tentando trazer soluções para o mundo a partir da circunscrição das quatro paredes de

seu laboratório, não nos parece o mais adequado à dinâmica área de Ciências do Esporte no Terceiro Mundo. No entanto, com isso não estamos dizendo que queremos ver os cientistas de calções. . .

Por outro lado, também não é nossa intenção fazer com que todos os profissionais de Ciências do Esporte tornem-se pesquisadores. Mas que desenvolvam uma atitude científica frente aos fatos maravilhosos que acontecem no seu dia a dia de trabalho com a atividade física desportiva.

Talvez não fosse muito esperar que nossos pesquisadores frequentassem mais o campo e que os homens do campo fizessem o mesmo com nossas bibliotecas. . .

## TEMAS DE INVESTIGAÇÃO

A livre escolha do tema de investigação é condição "sine qua non" de uma sociedade que aspira por um crescimento arejado. Mas teria a comunidade científica sensibilidade social? O "insignificante rigoroso" faz sentido? Em que medida as pesquisas bem feitas estão atendendo às necessidades sociais? Estavam os temas de pesquisa respondendo a anseios pessoais do pesquisador ou as necessidades básicas da sociedade? No caso das verbas públicas destinadas à pesquisa em Ciências do Esporte, não seria adequado se verificar mais rigidamente até que ponto estas estão atendendo as prioridades do povo que a está subsidiando?

Não acreditamos em regras que restrinjam a escolha do tema de investigação ou do tópico de pesquisa, mas nos alinhamos com aqueles (3) que pensam que a contribuição desse trabalho será mais substancial na medida em que atender a três critérios fundamentais: a) originalidade; b) relevância; e c) viabilidade.

## O MODISMO E O NOVO

Na escolha do tema de pesquisa o profissional de ciências do esporte deve na medida do possível estar vacinado contra o modismo e o fascínio do novo. Muitos têm sido os exemplos de modismo em nossa área, onde já fomos alcançados pelas ondas do aerobismo, da somatotipia e mais recentemente do anaerobismo. É evidente que muitas contribuições importantes foram feitas nessas áreas mesmo em nosso meio. Mas o mínimo insignificante de investigações em outras áreas aliado à quase ausência de instituições que as tenham adotado como linha de pesquisa nos deixam sérias suspeitas da influência negativa dos "modismos".

Outro indicador é o caso dos pesquisadores de um trabalho só. Inúmeros jovens pesquisadores têm apresentado brilhantes contribuições em sua publicação inicial sobre um tema. Depois, quando poderíamos esperar um trabalho ainda mais profundo no mesmo tema, notamos que o tópico inicial foi abandonado. A estes chamamos de "pesquisadores de um trabalho só". Claro está o respeito à diversificação de inte-

resses mas não poderíamos deixar de incentivar a busca constante da verdade em uma mesma área. Temos que lutar por uma maturidade intelectual maior do pesquisador. Há um tempo em tudo; um tempo para amadurecer, para se gerar, para se construir sobre alguma coisa (6).

## A BUSCA DO TEMA DE PESQUISA

O domínio cognitivo e afetivo de uma área por certo propiciarão ao pesquisador uma seleção mais válida do tema a ser investigado, assim como a formulação de uma questão relevante que atenda às prioridades nacionais, regionais ou locais, nessa ordem de importância.

Assim, muito antes de arrumar o material ou a amostra a ser medida devemos estar aptos a responder às três perguntas básicas:

- 1 — O que?
- 2 — Por que?
- 3 — Para que?

Pode as vezes parecer um cuidado exagerado estarmos mencionando essas perguntas, como básicas para profissionais que se dedicam a esta área. Mas, não raro, temos observado professores que estão aplicando um teste de corrida de 12 minutos e que, arguidos sobre o objetivo da avaliação, respondem prontamente que "estão medindo o Cooper"? Poucos são aqueles que respondem que estão fazendo uma estimativa da capacidade cardio-respiratória aeróbica porque essa é uma variável fundamental de aptidão física para que, por exemplo, se possa prescrever a intensidade de treinamento ou para analisar os efeitos de algum tipo de treinamento.

## OS CAMINHOS DA BUSCA DA VERDADE

A atenta observação e análise criteriosa dos fatos se constituem em ferramentas básicas do profissional em ciências do esporte. A partir desse fato, poderá formular sua hipótese (experimental) que corresponde à posição do pesquisador frente aos fatos e sua busca da verdade.

Essa procura poderá ser feita basicamente através de quatro caminhos, ou seja, de acordo com o método utilizado, a pesquisa poderá ser classificada em (9): descritiva, retrospectiva, teste de hipótese não experimental, pesquisa experimental.

A PESQUISA DESCRITIVA é uma coleta cuidadosa de fatos de uma população, com nenhuma tentativa feita para descobrir relações entre as variáveis ou de controle de uma ou mais variáveis. Por exemplo: a) um levantamento para se determinar quantas escolas no Brasil têm quadras cobertas; b) questionário para verificar quantas Faculdades oferecem a disciplina de metodologia da Pesquisa dos Cursos de Educação Física; c) medida de quantos abdominais os alunos de uma escola são capazes de realizar.

Na PESQUISA RETROSPECTIVA há a tentativa de encontrar relações entre fenômenos pela observação dos resultados, e então se tenta determinar retrospectivamente outros fatores ou variáveis que puderem influenciar os resultados. Ex.: Um professor após aplicar o teste de impulsão vertical resolve verificar se a dieta dos alunos interferiu nos resultados obtidos.

No TESTE DE HIPÓTESE NÃO EXPERIMENTAL o trabalho é esquematizado para testar uma hipótese, com pequeno ou nenhum controle das variáveis independentes ou, ainda, uma hipótese onde o controle de tais variáveis é impossível. Temas históricos e sociológicos podem estar incluídos nessa categoria. Por exemplo: se quisermos testar a hipótese que o maior interesse em aptidão física foi decorrente de uma maior preocupação de alguns países com a guerra.

Uma PESQUISA EXPERIMENTAL é aquela em que o investigador observa os efeitos da manipulação de uma ou mais variáveis independentes sobre uma ou mais variáveis dependentes. Um exemplo típico seria um trabalho em que o experimentador observa o tipo de treinamento (aeróbico ou anaeróbico) sobre a força ou o peso corporal.

Neste ponto é bom lembrar que muita confusão tem sido feita particularmente por pessoas que iniciando o contato com campo de investigação querem considerar como "pesquisa verdadeira", somente a pesquisa experimental. Lamentável equívoco, pois esquecem que a pesquisa, como busca da verdade, está acima dos eventuais rótulos. Cabe colocar (6) que é importante, senão vital, não deixar de fazer coisas fundamentais que antes não se faziam porque não cabiam ou não cabem nos moldes da pesquisa dita e considerada científica.

O mesmo poderíamos dizer dos termos pesquisa pura, pesquisa aplicada, fundamental, e outras cuja discussão, vem sendo mais um jogo de palavras, roubando precioso tempo de pesquisadores, que nesse debate têm obtido mais calor que luz.

Por outro lado, seria bom notar que existe uma tendência em qualificar a pesquisa de acordo com o método de investigação utilizado, onde a pesquisa descritiva ocuparia a "lanterna" da corrida em que o experimental seria o "pole position". No entanto, lembramos que o método de investigação não garante por si só a qualidade da pesquisa. E assim, nos parece nada científico afirmações generalistas que favoreçam este ou aquele modelo de investigação.

## AS ETAPAS DO CAMINHO DA BUSCA DA VERDADE

Estabelecidos criteriosamente o tema e o objetivo, ou seja, tendo respondido a primeira das perguntas fundamentais (o que?), assim como sua importância, relevância e implicações (por que? para que?) poderemos então partir para a próxima etapa que corresponde ao *como*:

*Como* responder a pergunta base, à hipótese estabelecida no objetivo do trabalho?

Nesta fase, deveremos selecionar, dentre os diversos caminhos conhecidos, aquele que oferecerá as melhores condições de resposta às perguntas formuladas. Quais os métodos, quais os instrumentos, que sujeitos permitirão que cheguemos à melhor resposta à nossa pergunta básica, à nossa hipótese de pesquisa.

Pensamos que dentro da realidade de um Terceiro Mundo deveríamos procurar atender, na medida do possível, aos três pontos relevantes: 1) Utilizar instrumental o menos sofisticado; 2) Empregar técnicas não complexas; 3) Adotar uma metodologia que permita que o produto final de seus achados reverta a uma faixa significativa da população.

É importante frisar que essas são recomendações e não regras; não devendo também implicar em uma atitude simplista de escolha do mais fácil, mas sim, em uma consciência dos diversos caminhos alternativos que possibilite uma opção madura.

Evidentemente que não podemos envolver em nosso trabalho todos os sujeitos que compõem uma população (ver conceitos no próximo capítulo) e assim partiremos para o uso de amostras que possam representar essa população, permitindo que os achados obtidos nesta população possam se estender a toda população (Interferência: ver conceito no próximo capítulo).

Para tanto a amostra deve ter certas características quanto a sua qualidade, como por exemplo, ter sido constituída ao acaso. Também quanto a sua quantidade (que irá variar de caso para caso) mas que na área biológica é considerada significativa a partir de um  $n = 30$ .

Por outro lado, quando o trabalho envolver seres humanos, os mesmos devem estar cientes dos objetivos e eventuais riscos dos procedimentos a que serão submetidos. Quando esses riscos passam a envolver danos temporários, permanentes, parciais ou totais, em termo de consentimento deve ser obtido.

Não custa lembrar ainda que toda vez que os riscos de uma metodologia superem os eventuais benefícios, a mesma deve ser afastada.

## O MÉTODO QUANTO À ESTATÍSTICA

Conforme a variável a ser medida e de acordo com a constituição da amostra podemos ter uma idéia, a priori, da distribuição dos seus resultados. E a determinação da simetria ou não desses resultados é o primeiro passo para que possamos chegar ao método estatístico mais adequado.

Na amostra de distribuição simétrica, os métodos paramétricos deverão ser escolhidos.

Os métodos paramétricos baseiam-se em duas suposições básicas: a) as amostras teriam sido selecionadas de populações com variância similar e distribuição normal; b) as amostras teriam sido constituídas aleatoriamente (ao acaso), com resultados em intervalos idênticos.

Quando essas suposições forem atendidas, os métodos paramétricos têm se mostrado mais precisos que os não paramétricos, sendo isso particularmente verdadeiro em casos de grandes grupos ( $n \geq 30$ ). Nas amostras de distribuição assimétrica, os métodos não paramétricos deverão ser os de escolha.

Os métodos não paramétricos podem ser usados com resultados em intervalos de classe e não pressupõe um rígido procedimento na amostragem da população. Para maiores detalhes sobre esses métodos recomendamos a obra de Siegel (8).

O segundo passo será a adequação do objetivo do trabalho aos procedimentos estatísticos básicos.

Se o propósito for conhecer o ponto central de nossas amostras, então devemos calcular a *média* ou a *mediana* (1). Um exemplo aconteceria quando queremos saber quantos abdominais em geral fazem os escolares de 14 anos.

Se a intenção for determinar a variabilidade então calcularemos o desvio padrão (S), o percentil ou o quartil. Por exemplo, quando quisermos ver se um grupo é homogêneo ou heterogêneo, ou ainda quando quisermos saber qual a classificação (Z-score) de um aluno em uma dada população.

Nos casos em que quisermos estabelecer uma medida de associação entre duas variáveis o valor estatístico a ser determinado é o da *correlação simples* (2). Por exemplo, qual a relação entre altura e impulsão vertical.

Quando o objetivo for medir a relação entre uma variável dependente e duas ou mais variáveis independentes é o valor de *correlação múltipla* que deve ser determinado. Por exemplo, qual a relação dos valores de peso e altura com os resultados obtidos no teste de impulsão vertical.

Se a idéia for comparar a média de duas amostras, devemos então aplicar um *teste de hipótese* (2) que, de acordo com as características dos grupos poderá ser para *amostras independentes* (por exemplo, impulsão horizontal de nadadores e de voleibolistas) ou *dependentes* (por exemplo, impulsão horizontal de uma equipa de basquetebol, antes e após um mês de treinamento).

Quando precisamos comparar mais de duas médias, então devemos realizar uma *análise de variância* que será do tipo "one-way" quando as amostras forem independentes (por exemplo, resultados em corrida de 40 segundos de futebolistas, fundistas e velocistas) ou do tipo "two-way", quando as amostras forem correlatas ou dependentes (por exemplo, resultados de corrida de 40 segundos em atletas no início, meio e final de uma temporada).

Em outras oportunidades gostaríamos de prever o resultado de uma variável dependente a partir de outra e nesse caso precisamos desenvolver uma *equação de regressão simples*. Por exemplo, prever resultado do teste de impulsão vertical a partir da altura.

Nos casos em que quisermos prever o resultado de uma variável dependente a partir dos dados de duas ou mais variáveis independentes o caminho será o cálculo da *equação de*

*regressão múltipla*. Por exemplo, prever o resultado no teste de impulsão vertical a partir da altura, do sexo e da idade.

No quadro 1 podemos ter uma boa idéia desses procedimentos quando levarmos em consideração a simetria dos resultados.

Quadro 1:

Principais modelos estatísticos paramétricos e não paramétricos em Ciências do Esporte:

MEDIDAS	AMOSTRAS	
	Paramétricas	Não paramétricas
Tendência central	Média	Mediana
Variabilidade	S, Z	Percentual, Quartil
Correlação	r Pearson	Spearman Rho, r'
Comparação de médias		
2 amostras independentes	t grupos indep.	Mann-Whitney U
2 amostras dependentes	t pareado	Wilcoxon Matched Pairs
2 amostras independentes	ANOVA one-way	Kruskall - Wallis
2 amostras dependentes	ANOVA two-way	Friedman

## O MÉTODO QUANTO AO MATERIAL

Na escolha do material de medida, lembramos a importância do profissional do Terceiro Mundo em Ciências do Esporte procurar atender ao binômio: "material não sofisticado - técnicas não complexas".

Os modelos que nos têm chegado em geral se baseiam em sociedades em outro estágio de desenvolvimento tecnológico e que nem por isso garantiram para seus membros uma vida mais feliz. Por isso, urge que desenvolvamos em nossa área uma tecnologia que atenda as nossas prioridades de Terceiro Mundo e que estejamos atentos contra o "cientificismo dos laboratórios de muitas máquinas e poucos neurônios".

Evitemos que aconteça o que Russel (7) já temia e alertava: "Tempo virá em que o homem rezará à máquina: Oh! máquina altíssima e misericordiosa, nós erramos e a afastamos do vosso caminho, como parafusos perdidos, colocamos as porcas que não devíamos ter colocado e não colocamos as porcas que deveríamos ter colocado e, não há em nós uma verdadeira consciência de dentes de máquina..."

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CALDEIRA, Sandra e MATSUDO, Victor K. R. Curso de Metodologia Científica: Estatística Aplicada a Ciências do Esporte, 1.ª parte, RBCE 2 (2):5-10, 1981.
2. CALDEIRA, Sandra e MATSUDO, Victor K. R. Curso de Metodologia Científica: Estatística Aplicada a Ciências do Esporte, 2.ª parte, RBCE 2 (3):6-12, 1981.
3. CASTRO, Claudio de Moura. A Prática da Pesquisa. São Paulo, McGraw Hill, 1978.
4. EISTEN, Albert. Como Vejo o Mundo, Trad., 6.ª ed., Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1981.
5. FREIRE, Paulo. Conscientização: Teoria e Prática da Libertação: Uma Introdução ao Pensamento de Paulo Freire, 3.ª ed., São Paulo, Moraes, 1980.
6. ROSEMBERG, Fúlvia. A Pesquisa e a Democratização do Conhecimento. "In": Seminário Sobre Alternativas Metodológicas Para a Pesquisa: Conhecimento e Realidade, Relatório Final, São Paulo, Fundação Carlos Chagas, 1980.
7. RUSSELL, Bertrand, O Impacto da Ciência na Sociedade, trad., Rio de Janeiro, Zahar, 1976.
8. SIEGEL, Sidney. Estatística Não Paramétrica Para as Ciências do Comportamento, trad., São Paulo, McGraw-Hill, 1977.
9. WEBER, J. C. e LAMB, David R. Statistics and research in physical education. St. Louis, Mosby, 1970.

## ESTRATAGEMA PARA COMPARAÇÃO DE PERFORMANCES DE NADADORES DE DIFERENTES ESPECIALIDADES\*

Claudio Gil Soares de Araújo  
Laboratório de Investigação em Exercício de Volta Redonda (LIEVOR)  
Escola de Educação Física de Volta Redonda  
Fundação Oswaldo Aranha

### RESUMO

O objetivo deste estudo é propor um novo estratagema para comparação de performances de nadadores de diferentes especialidades, através da homogeneização dos valores de referência. Os 25 melhores resultados mundiais de 1978, em todas as provas oficiais, foram estudados, tendo-se calculado a média aritmética dos resultados. Estes valores médios foram chamados de "padrão de natação" (PN). O quociente do PN com o recorde mundial atual permitiu ordenar as provas quanto ao grau de dificuldade. Nas provas masculinas os 200m peito e os 200m livre são as de maior e menor grau de dificuldades, respectivamente; no lado feminino, as provas correspondentes são os 100m costas e os 200m livre. Ao quociente obtido entre a performance de um dado nadador e o PN, sugere-se o nome de "quociente de performance" (QP). As aplicações do PN são: comparação do desempenho de nadadores de ambos os sexos; cálculo do melhor índice técnico e em investigações de Ciências do Esporte, onde através do QP, a performance poderá ser expressa por um valor numérico, podendo ser correlacionada com parâmetros fisiológicos, morfológicos e psicológicos. Em conclusão, é esperado que o novo estratagema desenvolvido com base nos PN, e por nós chamado de quociente de performance, traga uma contribuição positiva nos campos desportivo e científico.

**UNITERMOS:** Natação competitiva; desporto de alto nível, padrão de natação.

### INTRODUÇÃO

É de importância fundamental dentro das Ciências do Esporte, que se possa efetuar a comparação de performances de atletas praticantes de diferentes modalidades ou de especialidades distintas dentro de uma mesma modalidade.

No presente estudo nos limitaremos à modalidade de natação, procurando desenvolver uma solução que permita a comparação dos nadadores de diferentes especialidades, isto é, estilos e distâncias.

Na sua grande maioria, as comparações têm tido um caráter iminentemente empírico, pois são baseadas na experiência dos julgadores, o que as tornam portanto, extremamente subjetivas e de valor científico muitas vezes dúbio.

Uma alternativa recentemente proposta por Katabi (1), considera todos os recordes mundiais com um valor igual a 1.000 pontos. Neste sistema, é aplicada uma regra de proporção envolvendo duas variáveis conhecidas e o resultado em qualquer prova pode ser avaliado pelo uso da equação  $RM/P \times 1.000 = V$ , onde RM é o recorde mundial, P a performance, e V o resultado em pontos. Ex.:  $RM = 49.99$ ,  $P = 49.44$  então  $V = 1011.12$  pontos (exemplo fornecido pelo citado autor).

Este mesmo método ligeiramente modificado é empregado pela Confederação Brasileira de Natação e suas filiais regionais, que calculam o melhor índice técnico dos Campeonatos pelo quociente entre os tempos obtidos pelos vencedores e o recorde mundial (RM) de cada prova, expressando os resultados em termos de percentual em relação ao RM.

Estes métodos embora aparentemente simples e corretos, assumem que todos os RM são de igual grau de dificuldade. Ao nosso entender, não só na natação, mas principalmente no atletismo, existem claros exemplos da inveracidade desta premissa.

O objetivo do trabalho é propor um novo estratagema para a comparação de performances de nadadores de diferentes especialidades, no qual os valores de referência são homogeneizados.

### METODOLOGIA

Obviamente, uma amostra tem um valor médio mais representativo de uma população do que um único dado isolado.

\* Trabalho apresentado no V Congresso Brasileiro de Medicina Desportiva — São Paulo, 1979.  
Submetido para publicação em 22/04/81.  
Aceito para publicação em 10/07/81

Com este pensamento, os 25 melhores resultados técnicos de 1978 (2), em todas as provas oficiais de natação foram estudados, tendo-se calculado a média aritmética dos mesmos. Estes valores médios são apresentados na Tabela 1, e são chamados de "Padrão de Natação" (PN).

TABELA 1

## PADRÃO DE NATAÇÃO

Evento	Masculino	Feminino
100m livre	.51.50	.57.18
200m livre	1.52.45	2.02.31
400m livre	3.56.42	4.14.51
800m livre	—	8.44.20
1 500m livre	15.33.77	—
100m costas	.58.18	1.04.39
200m costas	2.05.22	2.17.14
100m peito	1.04.84	1.13.10
200m peito	2.21.59	2.36.53
100m borboleta	.55.82	1.02.06
200m borboleta	2.02.12	2.14.28
200m medley	2.07.53	2.19.04
400m medley	4.30.41	4.53.53

Para efeito de comparações, é proposto também o "Quociente de Performance" (QP), que consiste no quociente obtido entre um dado resultado e o respectivo PN para esta prova; para este cálculo, todos os resultados são expressos em segundos e 1/100 de segundo, sendo o QP calculado com quatro casas decimais. O QP será maior que a unidade quando o resultado obtido for maior que o PN, igual a um (1) quando os valores forem iguais e menores que a unidade quando o nadador registrar um tempo inferior (melhor) ao PN.

## DISCUSSÃO

Existe uma alta correlação entre os PN e os RM de  $-0.99998$  ( $p < 0.001$ ) para ambos os sexos, e uma ausência de diferença significativa entre as médias ( $p > 0.05$ ).

Por outro lado, quando os PN são divididos pelos respectivos RM, observa-se valores distintos para os eventos, portanto podendo-se hipotetizar que os valores mais altos correspondem às provas que possuem os RM mais difíceis de serem suplantados (Tabela 2).

TABELA 3

Nadador	Performance (P)	Evento	PN	QP (P/PN)	RM	P/RM
A	.59.99	100m costas	.58.18	1.0311	.55.49	1.0811
B	1.58.50	200m livre	1.52.45	1.0582	1.50.29	1.0744
C	1.59.23	200m livre	1.52.45	1.0603	1.50.29	1.0811
D	1.55.94	200m livre	1.52.45	1.0311	1.50.29	1.0513

PN — padrão de natação; QP — quociente de performance e RM — recorde mundial.

TABELA 2

## QUOCIENTE DE PERFORMANCE\*

Evento	Masculino	Feminino
100m livre	1.0471 (4)	1.0319 (11)
200m livre	1.0196 (12)	1.0319 (12)
400m livre	1.0210 (11)	1.0335 (10)
800m livre	—	1.0388 (6)
1 500m livre	1.0348 (6)	—
100m costas	1.0485 (3)	1.0468 (1)
200m costas	1.0506 (2)	1.0395 (5)
100m peito	1.0315 (7)	1.0397 (4)
200m peito	1.0518 (1)	1.0337 (9)
100m borboleta	1.0303 (9)	1.0437 (3)
200m borboleta	1.0242 (10)	1.0340 (8)
200m medley	1.0314 (8)	1.0371 (7)
400m medley	1.0398 (5)	1.0452 (2)

\* Os números entre parênteses correspondem ao grau de dificuldade em ordem crescente.

De acordo com este índice, as provas masculinas de 200m peito, 200m costas e 100m costas são as de maior grau de dificuldade, sendo a de menor os 200m livre. Quanto aos resultados femininos, os 100m costas, os 400m medley e os 100m borboleta são os mais difíceis, enquanto novamente os 200m livre apresentam o menor grau de dificuldade.

As vantagens deste estratagem podem ser melhor observadas na Tabela 3, em que quatro performances são comparadas.

Caso o critério de referência fosse o RM, a performance em B seria melhor do que em A, entretanto, o PN corrige esta distorção, mostrando através de um menor valor de QP para A em relação a B, que A é na realidade um melhor índice técnico do que B.

A performance C nos mostra, de acordo com o RM, qual é o resultado técnico que equivale aos 100m costas em 59.99 segundos, e o mesmo se refere a performance D, para o cálculo, desta feita utilizando o PN.

As aplicações práticas deste estratagem são inúmeras e entre elas podemos citar:

- comparação de performances de nadadores masculinos e femininos;
- cálculo de melhor índice técnico;
- comparação do desempenho de atletas de diferentes modalidades desportivas, desde que estas modalidades

sejam individuais e seus critérios de avaliação sejam objetivos, e que além disso, tenham seus valores referência, isto é, PN equivalente, calculados em 1978.

Entretanto, em nossa opinião, a maior aplicação do estratagema, refere-se a solução que o mesmo proporciona para as investigações em Ciências do Esporte, onde através deste método, a performance poderá ser expressa por um valor numérico, podendo portanto ser correlacionada com parâmetros fisiológicos, morfológicos, psicológicos, etc.

Um exemplo desta aplicação poderia ser o estudo da relação existente entre performance e consumo máximo de oxigênio -  $\dot{V}O_2$  máximo - em nadadores de diferentes especialidades. Isto poderia ser executado pelo simples pareamento dos valores registrados no QP (relação performance/PN) com o  $\dot{V}O_2$  máximo obtido. Como podemos assumir que a distribuição das curvas é normal, os dados são tratados com dados paramétricos, aplicando-se o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson.

Uma limitação deste método é a provável necessidade de modificação deste PN a cada ano ou período regular de tempo, pois embora mais estável do que o RM, o qual é passível de se modificar em curtos intervalos de tempo, para que o PN permanecesse constante seria necessário que todas as provas evoluíssem de modo igual. Neste estudo nenhuma tentativa foi feita para analisar este aspecto.

Em conclusão, é desejado que o novo estratagema desenvolvido com base nos PN (Padrão de Natação) e que foi chamado de Quociente de Performance (QP), traga uma contribuição positiva nos campos desportivo e científico.

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa seu agradecimento ao Prof. Roberto de Carvalho Pavel pela crítica deste manuscrito em sua forma inicial.

## ABSTRACT

### STRATAGEM FOR THE COMPARISON OF SWIMMERS' PERFORMANCES OF DIFFERENT SPECIALITIES

Araújo, C. G. S.

Laboratório de Investigação em Exercício - LIEVOR - EEFVR - FOA, RJ.

The aim of this study is to propose a new stratagem for the comparison of swimmers' performances of different specialities, through the standardization of the reference values. Twenty-five 1978 best world results, on all of the official events were studied, and their mean calculated. These mean values were called "swimming standards" (SS). The SS divided by the present world record provide us the relative difficult level of the events. On the male events, the 200m breast and the 200m free are the more and less difficult events, respectively. On the same way, we found the 100m back and the 200m free to the female swimmers. The performance quocient (PQ) is obtained through the division between a given swimming performance and the respective SS. The SS's applications are: comparison of performances between swimmers of both sexes; determination of the best technical result and in Sport Sciences investigations, where the use of PQ, allowed and undimensional expression of performance make possible to obtain correlations with physiological, morphological and psychological parameters. On conclusion, it is likely that the new proposed stratagem developed on SS basis and here called performance quotient will bring a positive contribution to the athletic and scientific fields.

UNITERMS: Competitive weimming; hight level sport; swimming standards.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Katabi, Z. Comparative evaluation of swimming results. The Swimming Times :30-1, November, 1976.
2. 1978 World swimming rankins. Swimming World and Junior Swimmer 20(1):103-10, 1979.

Endereço do autor - Author adress

R. 21 s/nº - Recreio do Trabalhador "Getúlio Vargas"  
CEP 27180 - Volta Redonda (RJ) - Brasil

## BIOMECÂNICA: DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE REAÇÃO EM VELOCISTAS

Irocy Guedes Knackfuss

M. C. Cosentino

K. M. Genúncio

J. L. Pastura

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Instituto de Educação Física e Desportos

### RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar um método simples e eficiente, capaz de permitir registros gráficos dos tempos de reação em atletas velocistas durante a saída dos blocos. O sistema também pode ser empregado em natação, especialmente em saídas de costas, mudando a posição de um dos interruptores.

**UNITERMOS:** Atletismo; Saídas dos blocos; Tempo de reação.

### 1) INTRODUÇÃO

Nas provas de velocidade, a eficiência e a rapidez com que o atleta abandona os blocos de saída são elementos técnicos de elevada importância na obtenção de uma boa performance.

Nesta fase, o tempo de reação do atleta — TR — lapso de tempo decorrido entre a percepção do sinal de partida e o início do movimento — pode, segundo Fleischman (4), constituir-se num forte fator discriminante de performance, uma vez que o movimento é realizado em altos níveis de intensidade e complexidade, especialmente quando o nível técnico dos competidores é elevado.

Segundo Carron (2), esta "velocidade de reação sensorial" depende de um conjunto de variáveis que podem ser dispostas em três categorias:

a) Variáveis pertinentes ao estímulo propriamente dito: onde verificamos os efeitos da intensidade, duração e ritmo do mesmo sobre o TR; comparações entre as diferentes modalidades sensoriais empregadas como via perceptiva (som versus visão — tato versus olfato, etc.) também estão aqui incluídas.

Os estudos de Nakamura e Morehouse (citados por Carron, 1971) no atletismo e natação, respectivamente, correlacionando velocidade de saída com variações no intervalo entre os estímulos, são trabalhos típicos desta área.

b) Variáveis relacionadas com a resposta requerida frente ao estímulo: aqui o TR depende de uma discriminação ou escolha de um estímulo específico; reagir somente ao acender uma lâmpada vermelha, quando outras de cores diferentes acendem em seqüência, é uma situação envolvendo esta classe de variáveis. Neste caso, o TR é também chamado disjuntivo

ou dissociativo, sendo geralmente mais lento do que aquele obtido frente a um único estímulo específico.

c) Variáveis de natureza subjetiva: onde se observa a influência de idade, sexo, fadiga, conhecimento prévio, prática, motivação, etc., sobre o TR.

A maneira mais comum de medir o TR é aquela em que utilizamos um sistema composto por um medidor de tempo (timer), capaz de registrar frações de segundo, associado a um sistema de alarme sonoro ou visual. Um testador colocado à frente do testando aciona o sistema, que é desligado pelo último, ao pressionar um interruptor. Geralmente entre ambos há pequena "parede" para evitar reações de antecipação nas respostas requeridas.

O TR é dado pelo tempo decorrido entre o início do alarme e a sua interrupção pelo testando.

Apesar de simples, o emprego desse esquema experimental na avaliação de atletas velocistas é questionável, de vez que nesse caso o desempenho depende de uma saída explosiva, caracterizada por um padrão de movimento totalmente diferente do observado na situação anterior. Não havendo similaridade no tipo e na intensidade dos movimentos, somente são válidos os resultados obtidos com o indivíduo em plena execução de uma saída.

Procurando atender esse aspecto metodológico, elaboramos um sistema eletrônico capaz de registrar graficamente o TR de indivíduos durante as saídas do atletismo.

O sistema permite comparações entre os TR de cada membro inferior, possibilitando estudos sobre o comportamento sensorio-motor durante diferentes tipos de saída dos blocos.

O sistema também pode, com ligeira modificação do local do interruptor, servir para determinações do TR em nadadores, especialmente saídas de costas.

## 2) MATERIAL E MÉTODO

O sistema constitui-se das seguintes partes (fig. 1):

a) Um circuito alimentado por uma bateria de 1,5 volts, tendo um interruptor tipo "normalmente aberto", colocado no interior de um bloco de partida do atletismo, onde se posicionará o atleta; quando isto ocorre, este interruptor torna-se condutivo;

b) Uma pistola que, deflagrada pelo juiz de partida, dá a ordem de saída, ao mesmo tempo que funciona como um interruptor "normalmente fechado";

c) Um bloco registrador tipo gráfico, composto por um eletrocardiógrafo com alimentação à bateria, cujo motor aciona o papel termosensível à razão de 50 mm/s (cada mm valendo 0,02 s na escala de tempo) e que pode estar acoplado a outro registrador tipo óptico, no caso, um osciloscópio.

Quando a pistola deflagra, a corrente elétrica circula pelo sistema, mudando o nível de registro do sinal, como consequência de uma diferença de potencial oriunda da bateria que alimenta o mesmo. Enquanto o atleta estiver pressionando o bloco de partida (tempo do estímulo percorrer a via sensitiva e ocorrer a reação através da via eferente ou motora), o nível de registro é o da própria bateria. No exato momento em que o atleta abandona o bloco, o interruptor abre o circuito, caindo o nível de registro para o do bloco registrador, que é previamente ajustado através de um potenciômetro.

O TR daquele membro corresponde ao tempo decorrido desde o início do sinal, que é simultâneo ao estampido, até o fim da onda quadrada que corresponde à retirada do pé do atleta do bloco.

Trocando a posição dos interruptores nos blocos e modificando a distância entre os mesmos, obteremos registros que podem indicar a faixa de resposta motora mais rápida do atleta. Quando dispomos de um bloco registrador com dois ou mais canais de input (DC), podemos registrar simultanea-

mente o TR dos dois membros inferiores, reduzindo o número de saídas e evitando de certa forma a fadiga.

A figura 2 mostra registros típicos do sinal: em 1 o atleta está no bloco pressionando o interruptor, mas o nível do sinal continua a ser o do próprio eletrocardiógrafo, pois a pistola não foi detonada e o circuito está aberto; em 2 acontece o fechamento pela deflagração e o nível de registro passa a ser o correspondente à diferença de potencial gerada pela bateria que alimenta o sistema; em 3 o circuito torna a ser aberto, agora pelo próprio atleta, quando abandona o bloco e em 4 voltamos novamente ao nível do próprio bloco registrador, porém com os interruptores em posição inversa à da saída - bloco aberto, pistola fechada; de 2 a 3, temos o TR daquele membro.

## 3) DISCUSSÃO E COMENTÁRIOS

Numerosos trabalhos sobre o tempo de reação ou velocidade sensorial dos indivíduos fazem parte deste tema, um dos assuntos mais pesquisados na Psicologia Aplicada de hoje (3).

Nos desportos, o problema da velocidade com que os atletas deixam os blocos, bem como a busca de um modelo mais rápido de saída - curta, média ou longa no atletismo, agarrada, normal ou com circundução dos braços na natação - é um tema ainda em estudo, apesar das inúmeras investigações já realizadas (1), (6), (7).

Quando associamos registros de TR com tempos de movimento, nas primeiras passadas, estamos de posse de um dos mais importantes elementos técnicos nas provas de velocidade pura; outros são a aquisição de uma velocidade elevada e a sua manutenção. Estes aspectos podem ser estudados através de registros obtidos com fotossensores dispostos ao longo da pista.

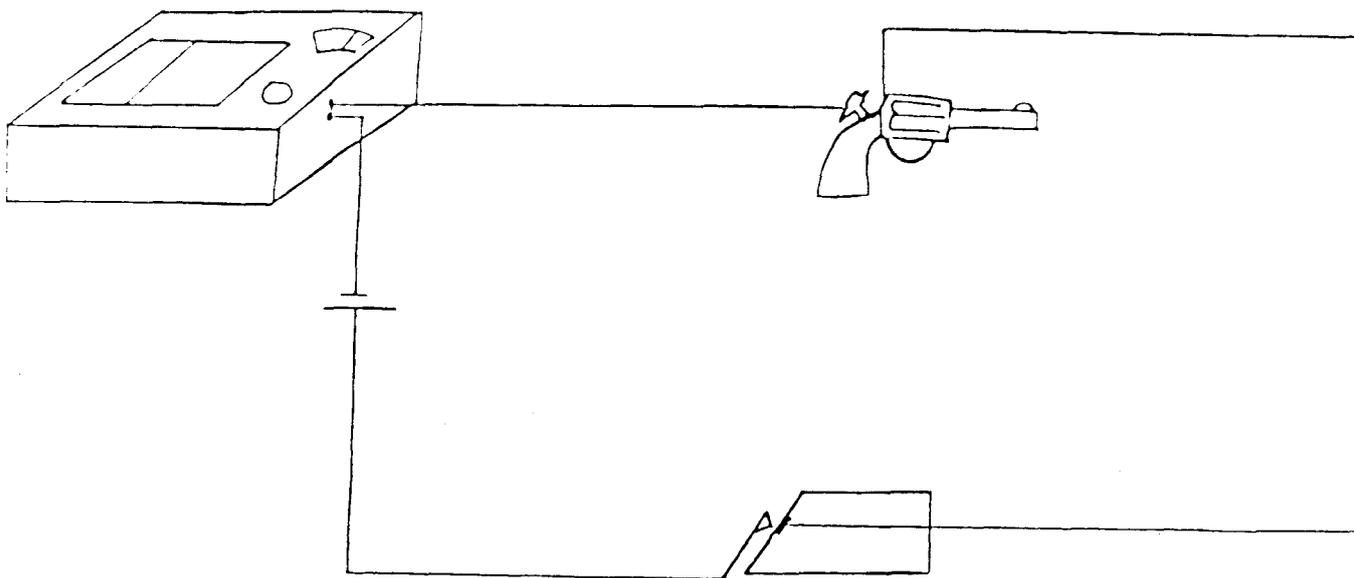


Figura 1 - Diagrama do circuito.

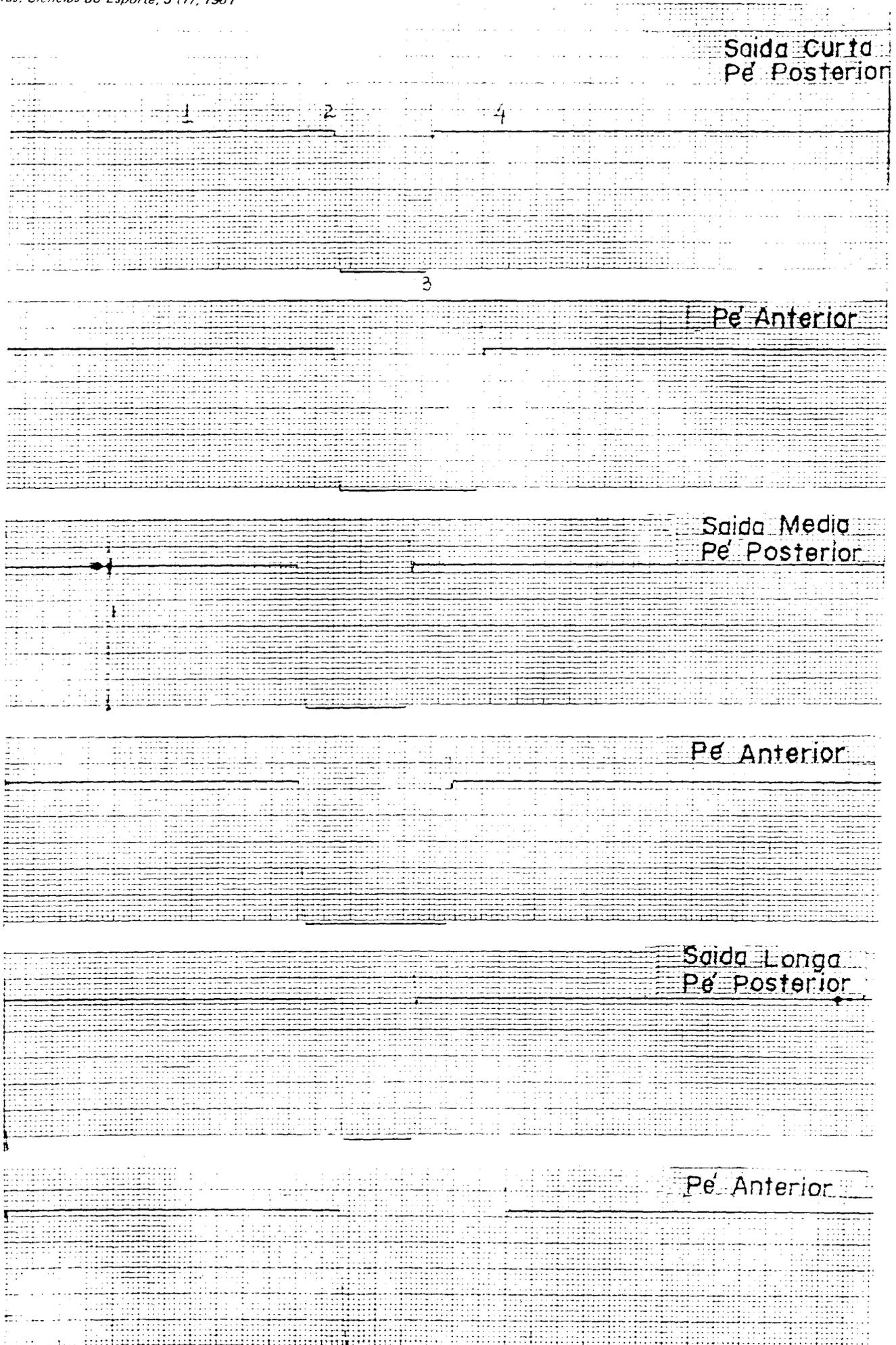


Figura 2 – Registro do sinal em diferentes tipos de saída no atletismo.

Na natação, especialmente nas saídas de costas, o TR pode ser calculado, bastando colocar o interruptor no suporte, onde é pressionado pela mão do nadador.

Apesar da simplicidade, o sistema proposto apresenta uma margem de erro não superior a 2 centésimos de segundo, registrando graficamente o TR e permitindo comparações dos resultados obtidos pelo pesquisador ou técnico.

As críticas maiores talvez estejam no consumo de papel termo-sensível e na impossibilidade de uma maior divisão de tempo, devido ao tipo de registrador usado, gráfico, em vez de digital.

Apesar disso, o sistema de registro proposto atende uma realidade carente de recursos e equipamentos, ao utilizar componentes facilmente encontrados nas Escolas de Educação Física, contribuindo para um maior desenvolvimento da Biomecânica aplicada ao Treinamento Desportivo.

#### 4) CONCLUSÕES

O sistema proposto é simples e eficiente, podendo ser utilizado nas Escolas de Educação Física, em trabalhos de Biomecânica aplicada ao Treinamento Desportivo.

O sinal obtido é geralmente desprovido de ruídos, possibilitando a determinação dos TR de cada membro inferior e, conseqüentemente, do TR total durante saídas no atletismo, utilizando blocos. O mesmo sistema pode ser utilizado em natação, especialmente em saídas de costas, mudando o interruptor do pé para o suporte onde o nadador se apóia para a largada.

#### ABSTRACT

The purpose of this article is to demonstrate a simple and available method, which allows graphic registers of reactions-time from speed athletes during the start in the blocks. The system can also be applied mainly on a backstroke swimming departure basis, by changing the position of one of the switches.

**UNIRTERMS:** Track and field; start in the blocks; reaction time.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAUMANN, W. — Características cinemáticas e dinâmicas da saída de velocidade. UFSM/RS — Curso de Biomecânica — págs. 66-72, set/80.
2. CARRON, A. V. — Factors influencing the speed of reaction. In: Laboratory Experiments in Motor Learning. N. J., Englewood Cliffs, 1971, págs. 95-99.
3. CLARKE, H. H. — Physical and motor tests in the Medford boy's growth studies. N. J., Englewood, 1971, págs. 229-236.
4. FLEISCHMAN, E. A. — The structure and measurement of physical fitness. N. J. Englewood Cliffs, 1963, págs. 19-21.
5. GIBSON, G. HOLT, L. E. — A cinema computer analysis of selected starting techniques. Swimming Technique, 13 -- nº 3, págs. 75-79, 1976.
6. HAY, J. G. — The biomechanics of sports techniques. N. J. Prentice Hall, 1978, págs. 389-394.
7. SPRINTING — What research tells the coach about AAPHER, págs. 8-9, 1974.

Endereço do autor — Author adress  
Rua São Francisco Xavier, 524  
Campus Universitário, 9º andar, sala 9103  
Rio de Janeiro (RJ)

## CARACTERÍSTICAS DE APTIDÃO FÍSICA EM UNIVERSITÁRIOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA: UM ESTUDO LONGITUDINAL

Maria de Fátima da Silva Duarte  
Victor Keihan Rodrigues Matsudo

Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de  
São Caetano do Sul - São Paulo - Brasil

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar em estudo longitudinal, a aptidão física de um grupo de vinte e quatro universitários de curso de Educação Física (14 rapazes e 10 moças), durante os três anos de curso superior. Esses universitários foram submetidos quadrimestralmente, totalizando nove avaliações, a uma bateria de testes de aptidão física geral que consistia na mensuração do peso corporal, altura, dobras cutâneas, frequência cardíaca de repouso, consumo máximo de oxigênio predito, medida indireta da potência anaeróbia alática e medida indireta da potência de membros inferiores. ANOVA two-way para repetidas medidas mostrou que todas as variáveis testadas, com exceção da potência de membros inferiores (para os rapazes), apresentaram aumentos significantes a nível de  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ . Os autores concluem que estes resultados suportam a hipótese de que as atividades físicas regulares realizadas durante as aulas práticas no curso superior de Educação Física, podem melhorar alguns parâmetros de aptidão física, embora neste estudo essa hipótese não pode ser aceita particularmente para o grupo dos rapazes.

**UNITERMOS:** bateria de testes; avaliação em universitários.

### INTRODUÇÃO

A importância da aptidão física para o homem não é algo recente. Desde 800 a. C., como podemos verificar nos manuscritos de Ayur Veda (40), o homem já se preocupava em realizar estudos sobre a sua constituição física, com exercícios que aprimorassem o desenvolvimento muscular, como também com o melhor funcionamento do organismo, tanto na parte funcional como na parte de adaptação ao trabalho a ser realizado. Com essa idéia, a "Medicina" aliou-se ao "Esporte" e assim começaram a caminhar juntos por todo o mundo, há mais de dois mil anos (34).

Atualmente, na área de Ciências do Esporte, a avaliação da aptidão física é um assunto de grande interesse por parte dos pesquisadores (2, 13, 18, 24, 25, 30).

Diversas variáveis, tanto de ordem antropométrica, metabólica, como neuro-motora, influem sobre a performance de um indivíduo (13), sendo que estas se relacionam de tal forma que a análise de maneira isolada destas, deixaria de levar em consideração uma série de fatores que poderiam ser melhor visualizados, minimizando os erros de interpretação, se fossem avaliados de uma maneira global.

A preocupação de se atingir um bom nível de aptidão física e de manter esse nível durante toda a vida do homem

é enfatizado por inúmeros pesquisadores. Dill (14), por exemplo, nos lembra da extraordinária capacidade fisiológica do grande maratonista Clarence De Mar, que continuou a competir depois dos 60 anos de idade. Cureton (12), Grimby (19), Pollock (35,36) e Wilmore (53), mostraram evidências de que um alto nível de aptidão física pode ser atingido e mantido em idades avançadas.

Essa preocupação em se avaliar a aptidão física vem do fato de que no mundo atual, o homem, pelo alto grau tecnológico que vem atingindo, está se tornando cada vez mais sedentário e com isso a sua aptidão física cai vertiginosamente, fazendo dele um indivíduo em condições débeis de saúde, pondo assim sua vida em risco.

E assim, pesquisa-se muito a respeito de como melhorar a aptidão física, qual o melhor método, ressalta-se a importância da frequência, intensidade e duração do treinamento (8) e de que forma o aprimoramento ou a deteriorização da aptidão física poderia ser melhor estudada. Várias pesquisas já foram feitas baseadas na avaliação de parâmetros isolados da aptidão física de grupos participantes e não participantes de programas esportivos (1, 7, 11, 45, 47). Nos estudos existentes, a maioria dos sujeitos avaliados eram universitários do sexo masculino; essas avaliações basearam-se quase que especificamente em medidas cárdio-respiratórias (20, 27, 29, 37, 45, 47). No Brasil, alguns pesquisadores já se dedicaram

à avaliação de universitários, especificamente de educação física, onde a abordagem transversal foi a mais empregada, o que nem sempre traduz, efetivamente, alterações nos níveis de aptidão física (31, 38, 39).

O propósito deste estudo foi o de avaliar os efeitos que a atividade física regular teria sobre os padrões de aptidão física, através de uma abordagem longitudinal a assim verificar as prováveis alterações de níveis de saúde em universitários de educação física durante os anos de estudo na Faculdade.

Por hipótese, poder-se-ia esperar uma melhora gradativa no conjunto de variáveis que compõe a aptidão física, já que um curso como este prega a prática de atividade física tanto individualmente como coletivamente, pensando em termos de atuação futura desses "professores", a nível de escolas, clubes e academias. Este é um estudo, onde se tentará dar uma idéia do nível de aptidão física em que encontravam os "futuros professores de educação física" quando ingressaram na Faculdade e como evoluíram fisicamente durante os três anos de estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e quatro estudantes universitários de educação física, sendo 14 rapazes com média de idade de 21,14 anos, onde 92,86% eram caucasóides e 7,14% mongolóides e dez moças com média de idade de 19,10 anos sendo 80% caucasóides, 10% mongolóides e 10% negróides, foram avaliados.

Esses indivíduos faziam parte de um grupo de cem "calouros" que ingressaram na Escola Superior de Educação Física de São Caetano do Sul, no ano de 1977. Desses cem alunos inicialmente avaliados, apenas vinte e quatro completaram todas as avaliações, realizadas quadrimestralmente, perfazendo um total de nove avaliações (T1 a T9). Eles estavam envolvidos nas atividades físicas regulares da Faculdade, que eram basicamente aquelas propostas pelo Conselho Federal de Educação e que correspondem ao chamado "Currículo Mínimo" vigente naquela data.

Dentre todos os vinte e quatro avaliados, cinco rapazes e quatro moças não se dedicaram a programas de treinamento fora da faculdade, durante os 3 anos de estudo. O grupo de estudantes mais ativo era o dos rapazes ( $n = 9$ ), que pertenciam a clubes esportivos e praticavam Basquete, Handebol, Atletismo e na sua maioria Futebol de Campo. Quatro moças do grupo de participantes de atividade física regular fora da escola permaneceram em média 70% de todo o período deste estudo, sem fazer a atividade referida anteriormente, ficando apenas com as atividades físicas realizadas na Faculdade.

Os universitários foram submetidos a uma bateria de testes para avaliação da aptidão física geral, de acordo com a rotina do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, no ano de 1977, cuja metodologia de trabalho visava e ainda visa a simplicidade e a alta aplicabilidade dos testes por ele realizados (24). Essa bateria consistia na mensuração do

peso corporal, da altura, da predição do consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V}O_2$  máx.), da frequência cardíaca de repouso, da medida indireta da potência anaeróbia alática, da medida indireta da potência de membros inferiores e do tecido celular subcutâneo (dobras cutâneas - gordura). Todos os universitários passaram por um exame médico e haviam respondido a uma anamnese de saúde. Os testes foram realizados entre 7:00 e 11:00 horas da manhã e procurou-se manter sempre os mesmos avaliadores.

Primeiramente, verificou-se o peso e a altura de cada elemento e a seguir um período de 15 minutos de repouso era dado para que se fizesse a medida da frequência cardíaca de repouso. Iniciava-se, então, a avaliação do  $\dot{V}O_2$  máx. e para tanto o método indireto foi empregado. O  $\dot{V}O_2$  máx. foi predito usando um teste sub-máximo de carga progressiva com "steady-state", em uma bicicleta ergométrica eletromagnética da marca Funbec. A estimativa do  $\dot{V}O_2$  máx. foi realizada através do nomograma de Astrand e Ryhming (4), com correção por idade (5) e os resultados expressos em  $l(\text{min})^{-1}$  e  $\text{ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ .

A avaliação indireta da potência muscular de membros inferiores, consistia na aplicação dos testes de: Impulsão Vertical (I.V.), através dos métodos I.V. s/2 (I.V. sem auxílio dos braços, com os braços elevados e I.V.C. (I.V. com auxílio dos braços), segundo padronização de Sessa et alii (42) e Duarte et alii (16) e do teste de Impulsão Horizontal (I.H.) padronizado pela AAHPER (2) e modificado por Sessa et alii (42).

A potência anaeróbia alática foi avaliada através de método indireto, utilizando-se o teste de velocidade de 50 metros, segundo padronização da AAHPER (2) e modificação de Pantano et alii (33).

A verificação da gordura corporal foi feita com um compasso de dobras cutâneas do tipo Lange Skinfold Caliper. Três medidas eram realizadas sucessivamente no mesmo local, sempre do lado direito do avaliado, considerando-se a média das três como a medida desse local (49). Os locais de determinação das dobras cutâneas foram: bíceps, tríceps, subescapular, supra-ilíaca, axilar-média e abdominal, como descrito por Skerlj (46) e Matsudo (23). Além da observação dos resultados de cada local, foi também analisada a soma das médias dos seis locais de medida da dobra cutânea, para cada avaliação, que segundo Shephard (43) e Mayer (26) é uma maneira simples de se verificar a quantidade de gordura corporal. Foi também considerada a porcentagem de gordura de cada indivíduo, segundo a fórmula de Brozek et alii (10) e Durnin et alii (17) como referido por O'Hara (32).

Avaliamos a significância das diferenças entre as médias dos resultados obtidos, através da Análise de Variância (ANOVA) do tipo TWO-WAY, para repetidas medidas (15). Os procedimentos de Tuckey foram usados para identificar as diferenças específicas significantes, quando os valores significantes de F foram encontrados (52). Os níveis de  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$  foram predeterminados como critério de significância estatística.

## RESULTADOS

As figuras que se seguem apresentam os valores médios das diversas variáveis testadas nas nove avaliações, com suas respectivas significâncias. Os dados, nesta publicação, serão comentados apenas em relação aos valores significativamente diferentes do teste 1 (T1). Nas tabelas 1 e 2 são encontradas as médias, desvios-padrão e os valores de F para todas as variáveis testadas, para ambos os sexos.

Podemos observar que na variável peso corporal, o sexo masculino apresentou valores absolutos maiores do que os femininos, como era de se esperar. Aumentos significantes a nível de  $p < 0,01$  foram encontrados nos testes 3, 5, 6, 7, 8 e 9. Para o sexo feminino também verificou-se aumentos no peso corporal, com valores significantes a nível de  $p < 0,05$  em T5 e a nível de  $p < 0,01$  em T6, T7 e T8. (Fig. 1).

Na figura 2, são apresentados os valores para a altura. Para o sexo masculino, observam-se aumentos significantes a partir de T5 e para o sexo feminino a partir de T7.

Na figura 3 podemos verificar os valores de frequência cardíaca de repouso. Os maiores valores absolutos ficaram com o sexo feminino, como também o maior número de valores significativamente diferentes a nível de  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ .

Quanto ao  $\dot{V}O_2$  máx. predito em  $(\text{min})^{-1}$ , observou-se um aumento gradativo para ambos os sexos, com valores significantes a partir de T3. (Fig. 4). Em  $\text{ml}(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}$ , também verificou-se progresso tanto para os rapazes como para as moças, sendo que para os rapazes essa progressão iniciou-se em T3 e para as moças, apesar de se ter observado a primeira melhora significativa também em T3, não houve aumentos consecutivos significantes, como aconteceu para os rapazes (Fig. 5).

Tabela 1 - Valores médios e desvios-padrão - Valores de F - (Sexo masculino)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	F
Peso Corporal (kg)	65,32 ±9,05	66,46 ±8,93	66,98 ±8,85	66,11 ±8,99	67,08 ±9,06	68,64 ±10,16	67,76 ±9,55	68,45 ±9,06	67,44 ±8,97	8,73 *
Altura (cm)	171,82 ±6,11	171,89 ±5,93	172,50 ±5,98	172,50 ±5,74	172,93 ±5,79	172,61 ±5,98	173,16 ±5,87	174,14 ±5,81	174,04 ±5,78	27,00*
F. C. Repouso (bpm)	76,57 ±15,76	70,86 ±10,80	70,86 ±12,69	69,43 ±11,49	69,71 ±13,92	63,71 ±8,94	66,86 ±7,91	69,43 ±13,28	68,00 ±10,41	2,39**
$\dot{V}O_2 \ell (\text{min})^{-1}$	3,08 ±0,46	3,31 ±0,43	3,53 ±0,37	3,49 ±0,44	3,88 ±0,57	3,86 ±0,35	3,72 ±0,42	3,83 ±0,44	3,89 ±0,35	13,20*
$\dot{V}O_2 \text{ ml} (\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}$	49,36 ±8,20	52,00 ±7,02	55,14 ±8,52	54,93 ±9,73	61,29 ±9,64	57,36 ±7,03	56,36 ±7,55	57,36 ±8,75	58,57 ±6,77	8,10*
Veloc. 50 m. (seg.)	7,63 ±0,58	7,40 ±0,41	7,36 ±0,48	— —	— —	7,59 ±	7,56 ±0,42	7,58 ±0,54	7,74 ±0,70	—
I.V. S/2 (cm)	42,64 ±6,08	44,07 ±6,52	43,21 ±6,59	40,79 ±6,02	41,93 ±6,60	41,50 ±6,28	42,29 ±6,84	42,29 ±6,08	41,86 ±6,40	1,65
I.V. COM (cm)	53,71 ±6,02	54,86 ±6,00	55,14 ±7,32	54,14 ±6,48	54,00 ±6,97	54,57 ±5,85	52,93 ±6,43	55,57 ±6,87	55,57 ±8,18	1,24
I.H. (cm)	243,79 ±18,35	253,36 ±19,73	251,21 ±21,10	249,71 ±20,18	250,43 ±21,10	251,50 ±20,79	249,21 ±20,50	249,00 ±19,78	252,21 ±17,13	1,33
$\bar{x} \pm 6 \text{ D.C. (mm)}$	9,77 ±3,45	9,58 ±3,49	9,81 ±3,49	9,00 ±3,97	9,97 ±4,50	11,33 ±5,18	11,27 ±5,10	11,58 ±4,12	9,95 ±4,09	7,02*
% gordura (%)	19,55 ±3,58	19,45 ±3,49	19,45 ±3,53	18,58 ±3,97	19,31 ±4,09	20,94 ±4,49	20,74 ±4,57	21,33 ±3,52	19,44 ±3,90	5,63*

\* significante a nível de  $p < 0,01$

\*\* significante a nível de  $p < 0,05$

Tabela 2 — Valores médios, desvios-padrão e valores de F do Sexo Feminino

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	F
Peso Corporal (kg)	55,79 ±4,59	56,85 ±4,78	57,13 ±4,82	56,81 ±5,61	58,08 ±5,25	58,68 ±5,54	58,96 ±5,53	58,72 ±5,93	57,77 ±5,10	5,13*
Altura (cm)	160,40 ±8,33	160,65 ±7,71	160,95 ±7,78	160,75 ±7,67	161,10 ±7,73	160,90 ±8,02	161,40 ±7,64	161,55 ±8,22	161,90 ±8,06	8,31*
F.C. Repouso (bpm)	89,60 ±14,39	76,00 ±11,93	71,20 ±7,73	80,00 ±10,33	74,80 ±9,25	72,00 ±7,06	76,40 ±14,17	78,40 ±11,50	70,00 ±7,60	4,69*
VO <sub>2</sub> ℓ (min) <sup>-1</sup>	2,13 ±0,34	2,43 ±0,49	2,59 ±0,33	2,46 ±0,40	2,71 ±0,39	2,75 ±0,46	2,62 ±0,46	2,55 ±0,54	2,82 ±0,52	6,34*
VO <sub>2</sub> ml (kg. min) <sup>-1</sup>	40,70 ±6,17	45,00 ±8,11	48,00 ±6,73	45,80 ±5,75	49,20 ±8,75	49,10 ±5,92	46,20 ±6,53	44,70 ±6,99	50,00 ±5,87	4,10*
Veloc. 50 m. (seg)	9,33 ±0,81	8,93 ±0,64	8,38 ±0,30	8,90 ±0,62	8,90 ±0,46	8,71 ±0,53	8,66 ±0,58	8,54 ±0,50	8,42 ±0,46	7,36*
I.V. S/2 (cm)	31,00 ±4,92	31,70 ±5,42	32,20 ±4,39	31,00 ±3,53	31,10 ±3,96	30,30 ±3,71	30,50 ±3,14	31,70 ±3,62	33,90 ±3,48	2,61**
I.V. COM (cm)	37,30 ±3,86	39,30 ±4,72	40,40 ±5,06	38,90 ±4,58	38,40 ±4,84	40,00 ±5,21	39,90 ±3,75	40,10 ±4,89	40,80 ±4,92	3,77*
I. H. (cm)	183,90 ±17,75	192,50 ±13,34	193,60 ±19,50	193,00 ±20,43	193,30 ±21,16	191,70 ±17,52	189,90 ±17,22	192,40 ±18,10	189,10 ±12,35	1,18*
x6 D.C. (mm)	12,81 ±3,31	14,17 ±4,85	13,86 ±4,24	13,48 ±4,18	13,62 ±4,10	15,55 ±6,36	16,40 ±6,19	13,88 ±4,44	***	3,75*
% Gordura (%)	22,60 ±275	22,85 ±4,12	23,78 ±3,23	23,31 ±3,87	23,15 ±3,33	25,02 ±4,53	25,63 ±4,09	23,81 ±2,96	***	5,36*

\* significante a nível de p &lt; 0,01

\*\* significante a nível de p &lt; 0,05

\*\*\* dados não coletados

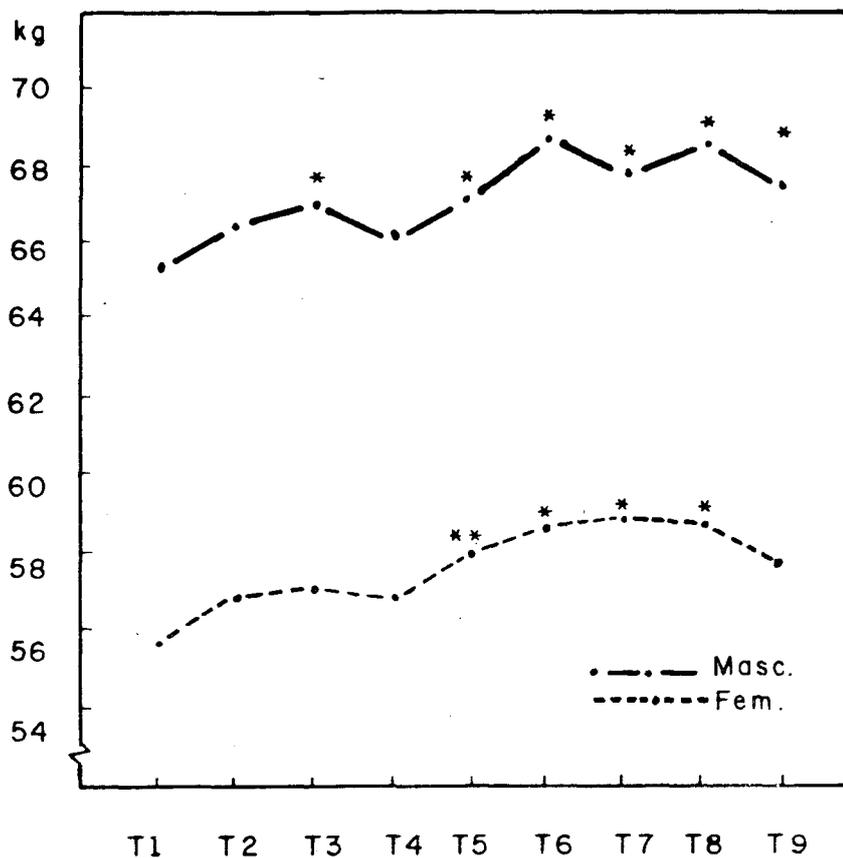
Como o teste de velocidade de 50 metros é um teste que, na maioria das vezes, é realizado em locais abertos, o avaliado fica sujeito às intempéries e por esse fato, neste estudo, no decorrer de duas avaliações (T4 e T5) no ano de 1978, chovia muito e, "por força do azar", os resultados do sexo masculino, em termos longitudinais, ficaram prejudicados e não puderam ser avaliados neste trabalho, mas mesmo assim os valores médios dos outros testes são aqui mostrados, sem no entanto terem um tratamento estatístico (Fig. 6). Observando os dados referentes ao sexo feminino podemos notar progressos significantes a nível de p < 0,01 nos testes 3, 6, 7, 8 e 9 (Fig. 6).

Na avaliação de potência de membros inferiores, verificamos que na I. V. S/2 não se observou alterações significantes para ambos os sexos (Fig. 7); na I. V. C. apenas o sexo feminino apresentou valores significantes, a nível de p < 0,05 em T3 e T8 e a nível de p < 0,01 em T9 (Fig. 8) e como ocorreu

na I. V. S/2, na I. H. também não se observaram alterações em relação a T1 tanto para os rapazes como para as moças (Fig. 9).

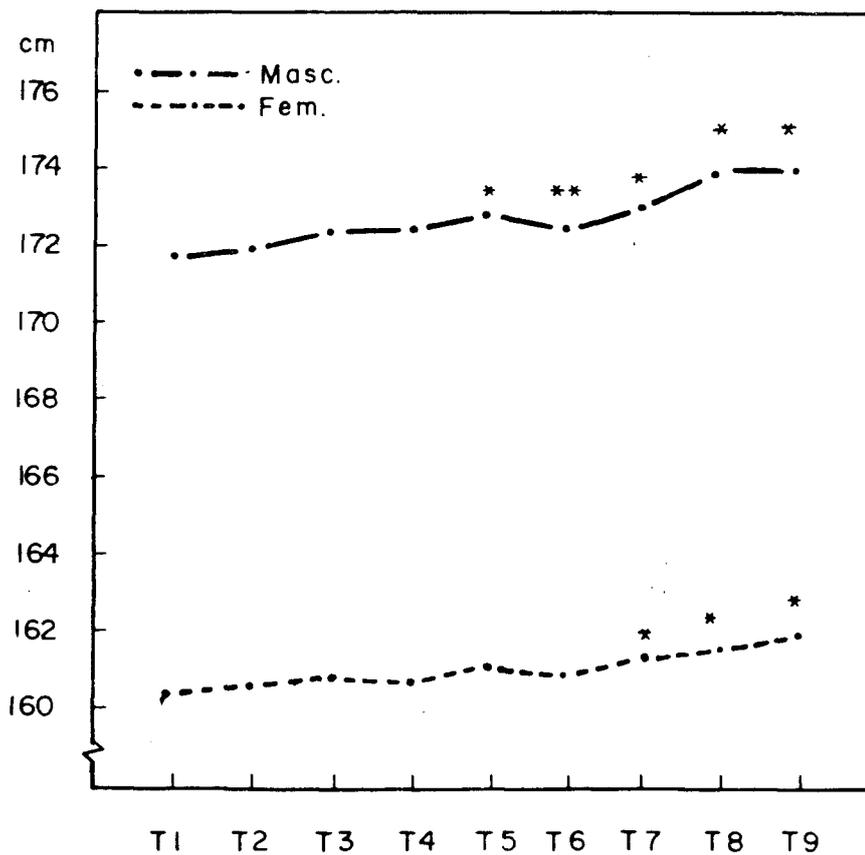
Quanto ao sexo feminino, no que diz respeito à média das seis dobras cutâneas ( $\bar{x}$  6), observamos que apenas os resultados de T7 diferiram significativamente de T1 a nível de p < 0,01. E para o sexo masculino, os valores de T6 e T7 diferiram significativamente a nível de p < 0,05 e os de T8 a nível de p < 0,01 (Fig. 10). Na abordagem de gordura corporal, tanto em termos de média das seis dobras cutâneas como em termos de porcentagem de gordura (Fig. 11), os maiores valores absolutos ficaram com as moças, como já era de se esperar. Podemos notar aumentos significantes em T6 e T7 a nível de p < 0,05 e p < 0,01 respectivamente para as moças e para os rapazes apenas os valores de T8 foram significativamente diferentes.

Figura 1 – Peso corporal



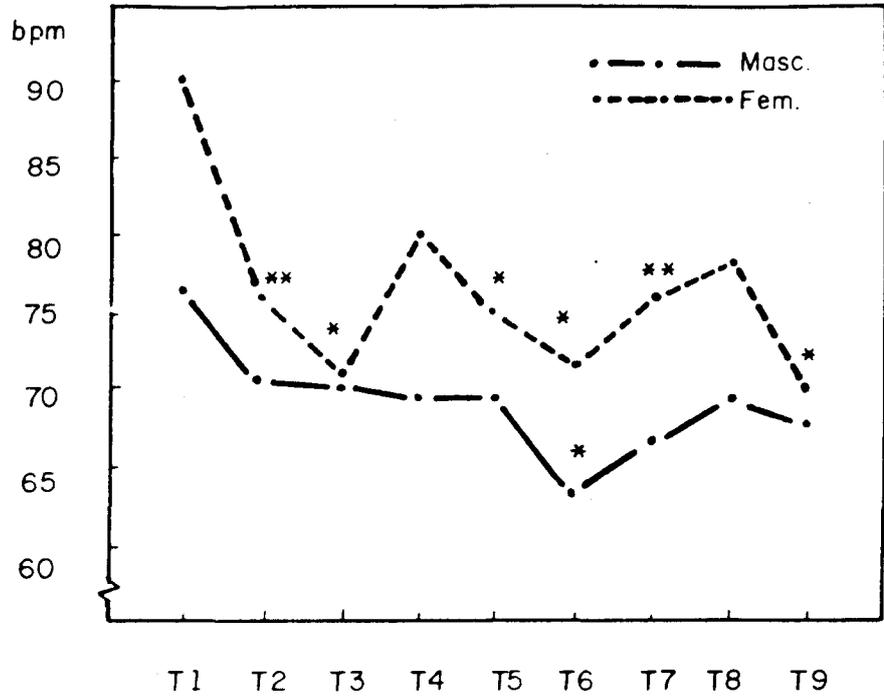
\*\* significante a nível de  $p < 0,05$   
 \* significante a nível de  $p < 0,01$

Figura 2 – Altura



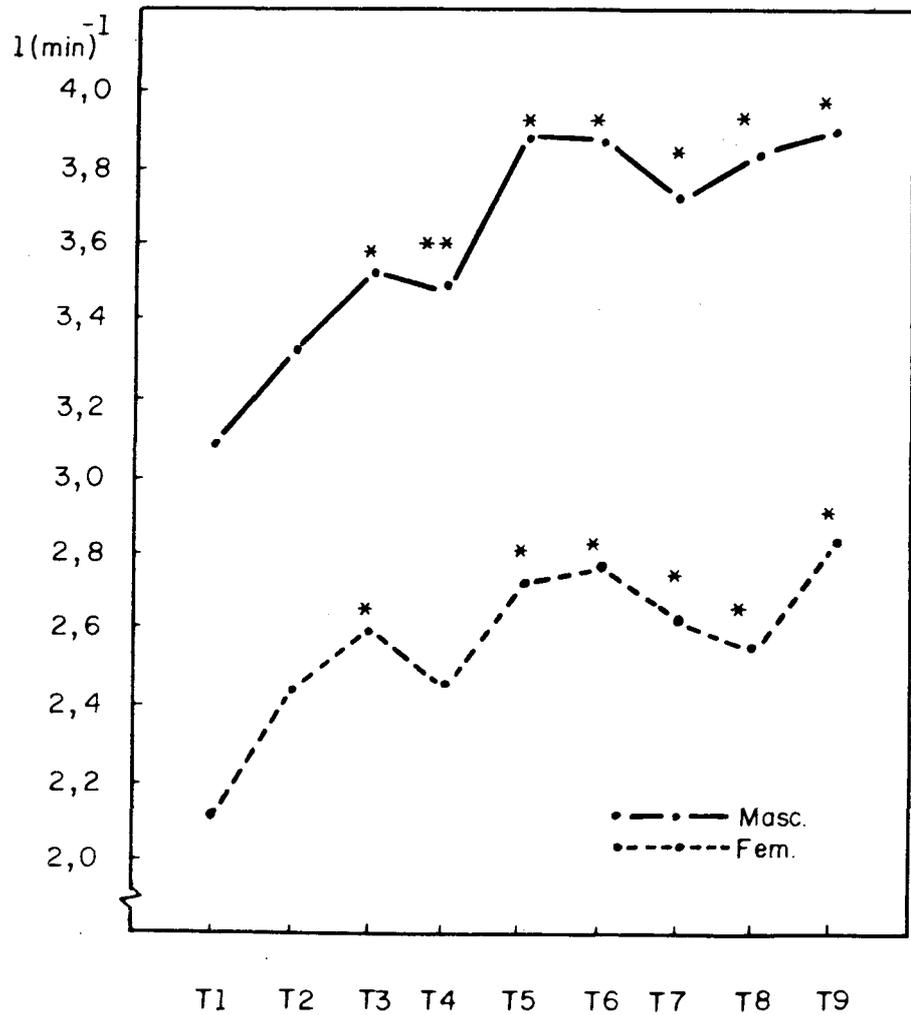
\*\* significante a nível de  $p < 0,05$   
 \* significante a nível de  $p < 0,01$

Figura 3 — Frequência cardíaca de repouso



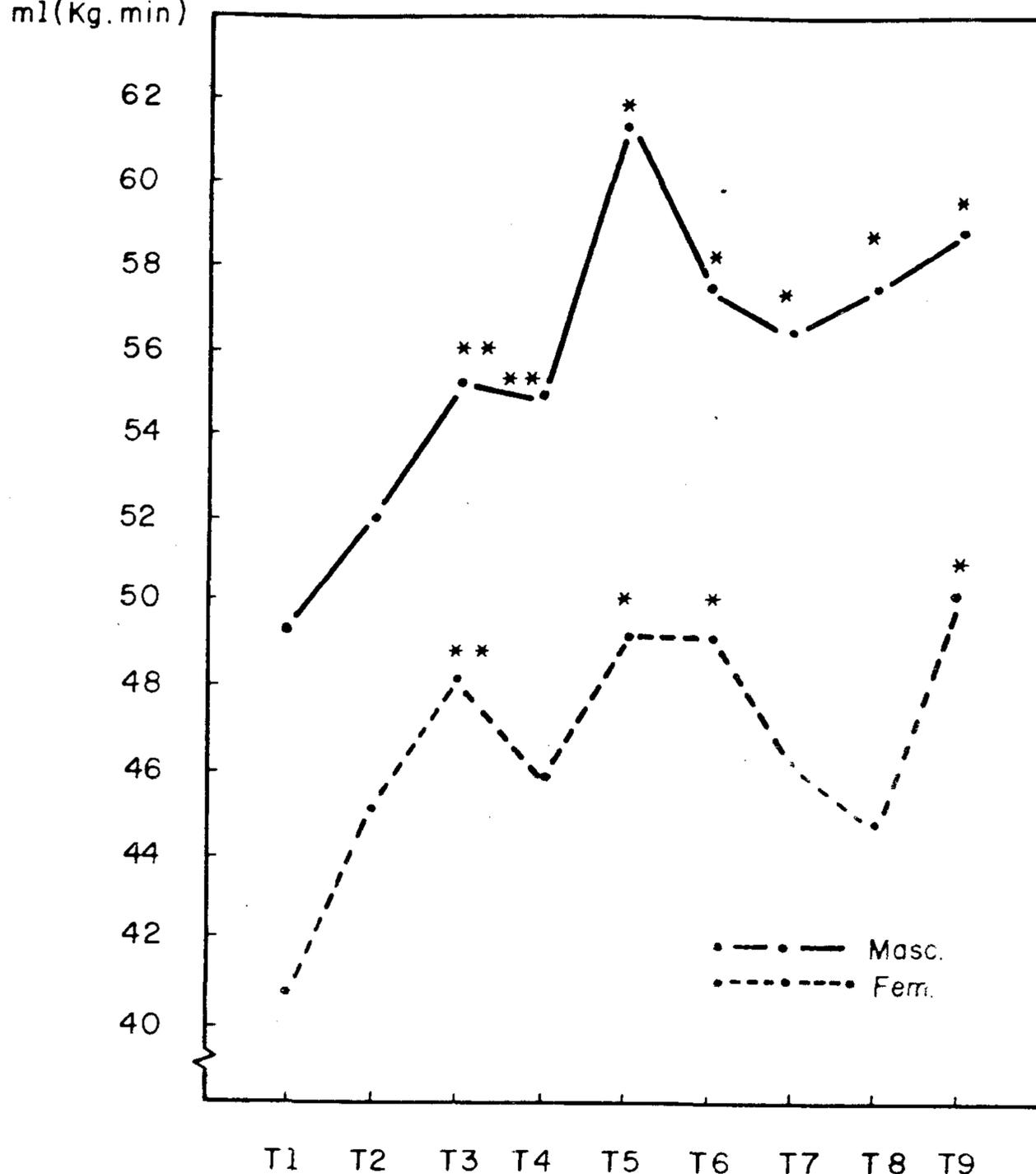
\*\* significante a nível de  $p < 0,05$   
 \* significante a nível de  $p < 0,01$

Figura 4 — Consumo de oxigênio predito ( $\dot{V}O_2$ )



\*\* significante a nível de  $p < 0,05$   
 \* significante a nível de  $p < 0,01$

Figura 5 —  $\dot{V}O_2$ , em  $ml(kg.min)^{-1}$



\*\* significante a nível de  $p < 0,05$

\* significante a nível de  $p < 0,01$

## DISCUSSÃO

Uma análise dos resultados evidenciou que cinco das sete variáveis estudadas se alteraram no decorrer dos três anos deste trabalho, para ambos os sexos, sendo que apenas a variável potência de membros inferiores quando avaliadas pelos testes I. V. S/2 e I. H. não apresentou aumentos significantes em relação a T1, o que pode ser atribuído a um trabalho não específico para membros inferiores nas aulas práticas.

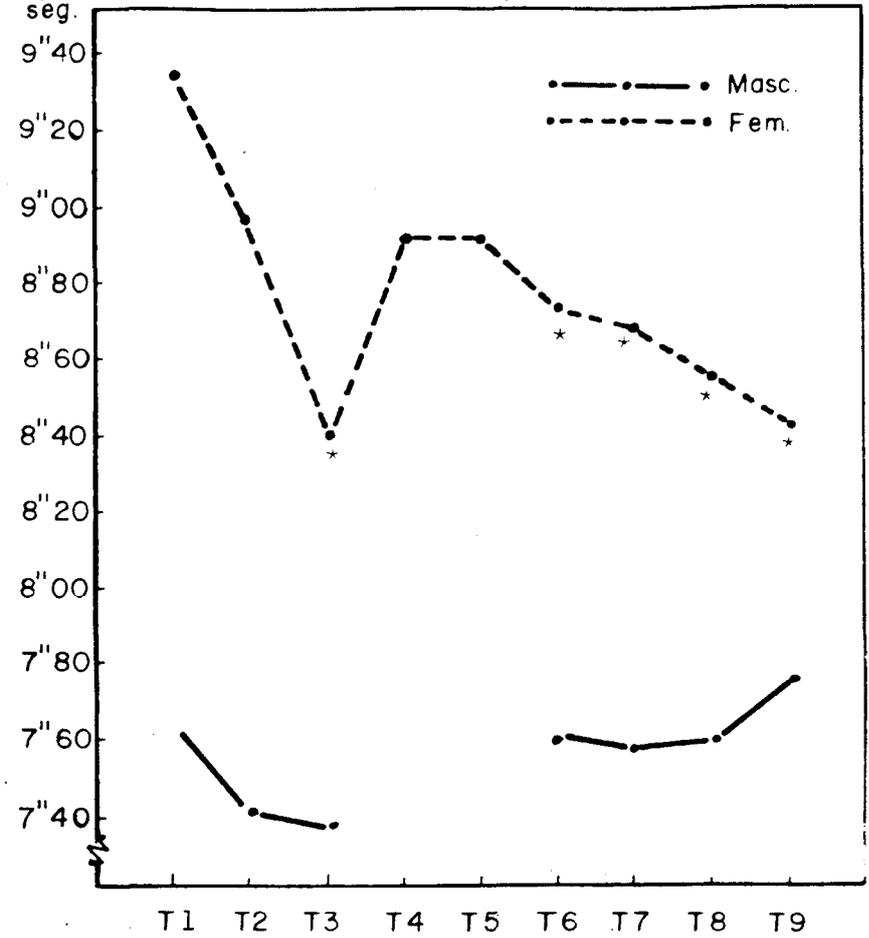
O presente estudo não está de acordo com os de Wendelin et alii (51), que não encontraram mudanças significantes na aptidão física de universitários, durante um ano. Isto talvez tenha ocorrido pelo fato de serem alunos de Medicina como também pelo fato do estudo ter sido feito em apenas um ano; podemos também supor que esses estudantes teriam menos atividade física dos que foram estudados por nós.

O mesmo ocorre com os achados de Milicer et alii (28) numa avaliação de variáveis motoras durante 3 anos, em estudantes universitários poloneses, verificando um decréscimo na aptidão motora desses estudantes.

Pudemos verificar que a variável altura aumentou significativamente nos dois sexos. Talvez isto tenha ocorrido como um processo normal de ganho em altura, mesmo sabendo-se que a curva de velocidade desta variável, na faixa etária em que se encontravam estes sujeitos, já estivesse em completa desaceleração. Podemos também supor, que esse aumento foi devido a uma correção de postura, ocorrida gradativamente durante o curso. Comparando os resultados de peso e altura dos indivíduos deste estudo com outros trabalhos de outros países, referentes a universitários, notamos que nossos universitários são em média mais baixos e menos pesados que os relatados por autores como Ribisl et alii (37) e Karlson et alii (21).

A frequência cardíaca de repouso teve seus maiores valores absolutos com o sexo feminino, o que está de acordo com Silva et alii (44). Esta também diminuiu em ambos os sexos, sendo essa diminuição mais frequente no sexo feminino. Este fato talvez possa ser explicado em termos de aumentos do volume sistólico, em consequência de uma melhora na força de ejeção sistólica ventricular, acarretando assim uma diminuição no número de batimentos cardíacos (6).

Figura 6 - Velocidade em 50 metros  
seg.



\* significante a nível de p < 0,01

Figura 7 - Impulsão Vertical - S/2

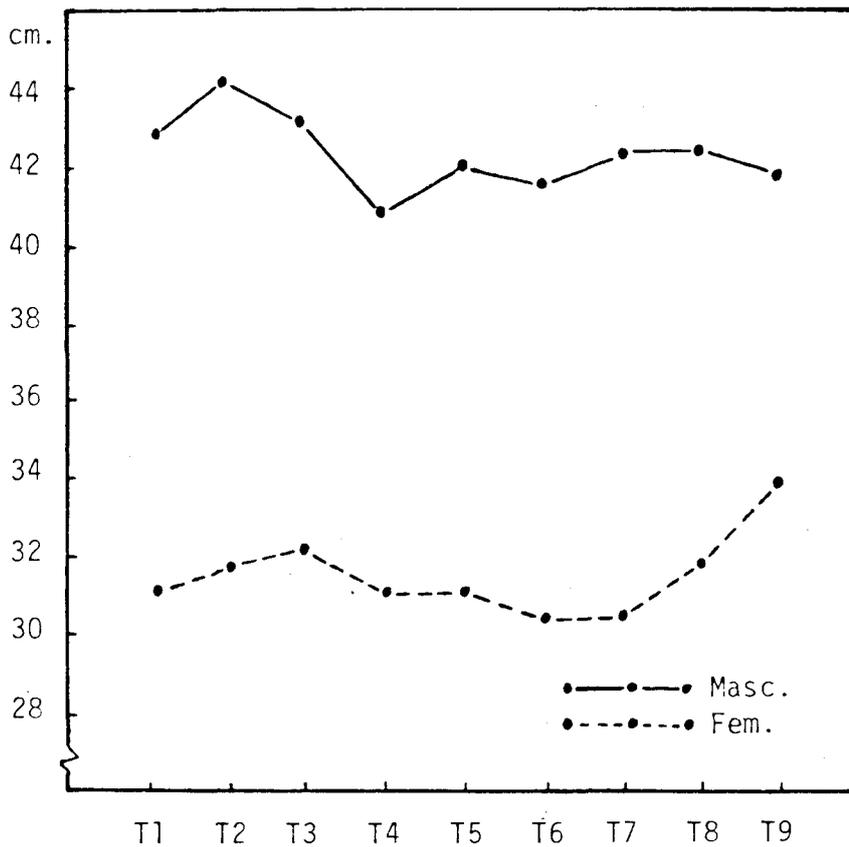
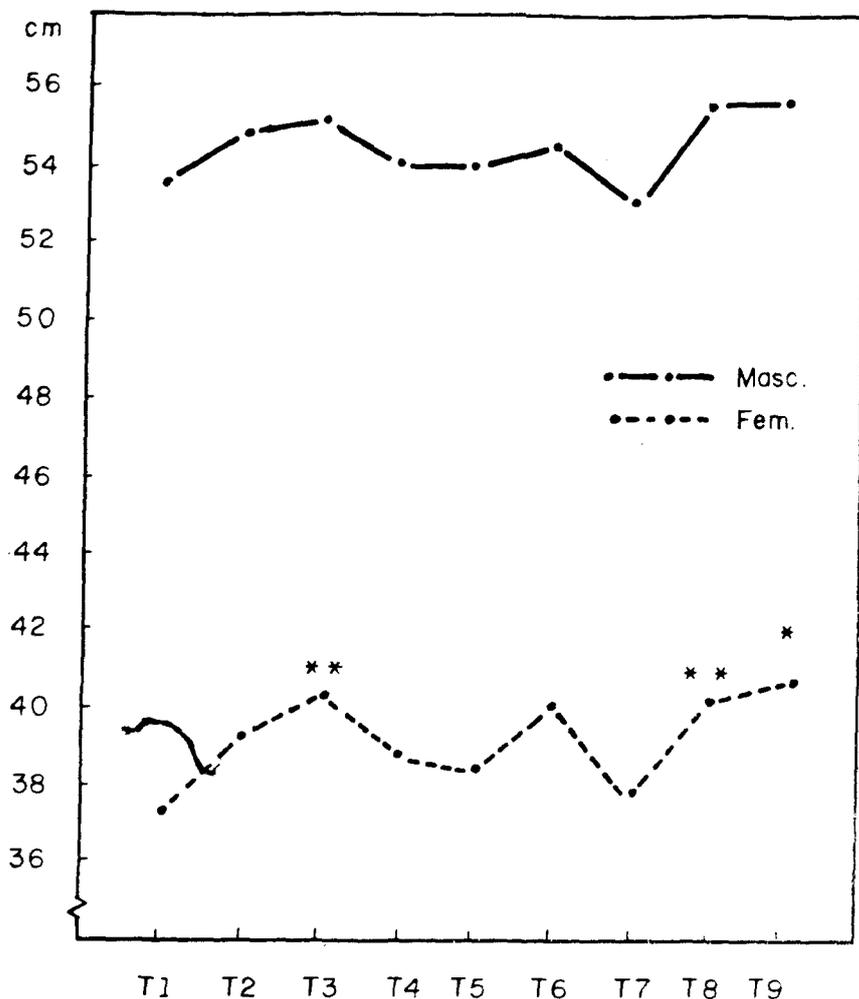


Figura 8 – Impulsão Vertical – COM



\*\* significante a nível de  $p < 0,05$   
 \* significante a nível de  $p < 0,01$

Karvonen et alii (22) evidencia, num estudo longitudinal, a existência de um decréscimo da frequência cardíaca de repouso com a idade e com o treinamento, haja vista a bradicardia que atletas de alto nível apresentam.

Na variável  $\dot{V}O_2$  máx. predito, pudemos verificar que os maiores valores absolutos foram encontrados no sexo masculino, o que está de acordo com Astrand (5) e Silva et alii (44).

Em nosso estudo o  $\dot{V}O_2$  máx. melhorou em ambos os sexos depois de um período de 3 anos de atividades físicas regulares, estando assim de acordo com os achados de Yeager e Brynteson (50), Burke e Frankes (9), Sinning e Adrian (45), Saltin et alii (41) e Karlson et alii (21), que encontraram melhoras no  $\dot{V}O_2$  máx. após um período de treinamento.

Quanto à variável velocidade cabe-nos aqui ressaltar a grande melhora ocorrida para o sexo feminino de T1 a T3, a qual passou de 9''33 seg. para 8''38.

Quanto à potência muscular de membros inferiores, pudemos verificar que em termos de valores absolutos, os rapazes foram superiores às moças. Este achado vem ao encontro dos estudos de Astrand (6), Asmussen (3) e Soares et alii (48) que concluem que a força de qualquer grupo muscular é superior no sexo masculino em todas as idades, a partir dos 12 anos.

Na variável dobra cutânea, pudemos observar um aumen-

to progressivo para ambos os sexos, que talvez possa ser explicado em termos de aumentos desnecessários e inconscientes na ingestão de alimentos por parte dos universitários, o que estaria anulando todo o efeito da atividade física regular sobre o percentual de tecido celular subcutâneo (gordura).

Baseando-nos nos resultados obtidos neste estudo, podemos concluir que os universitários de educação física apresentaram progressos, principalmente no que diz respeito às variáveis cárdio-respiratórias. No entanto, não podemos afirmar que essa melhora tenha ocorrido através da participação desses alunos nas aulas práticas da faculdade, pois talvez atividades extra-classe poderiam ter colaborado com essa melhora principalmente para os rapazes. Já para as moças, essa hipótese pode ser aceita, pois um grande número delas tinha como atividade física, única e exclusiva, as aulas práticas da faculdade.

Queremos ainda aqui registrar a dificuldade que tivemos em manter um número de avaliados próximo ao do teste 1, sendo uma das causas a própria evasão escolar, que também ocorrer com frequência no meio universitário, devida a problemas financeiros, de perspectiva profissional, etc. . . .

Cabe-nos também lembrar que outros fatos ocorreram os quais não puderam ser controlados nem por nós e nem pelos avaliados, tais como gravidez, fraturas, cirurgias, etc. . . , que

Figura 9 – Impulsão Horizontal

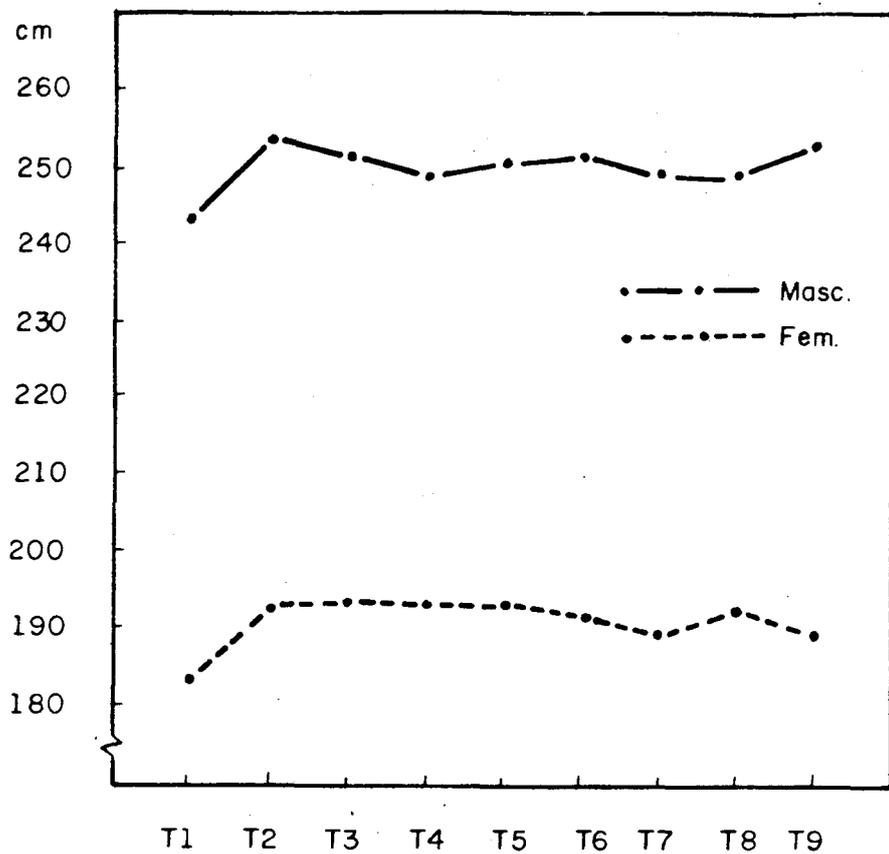
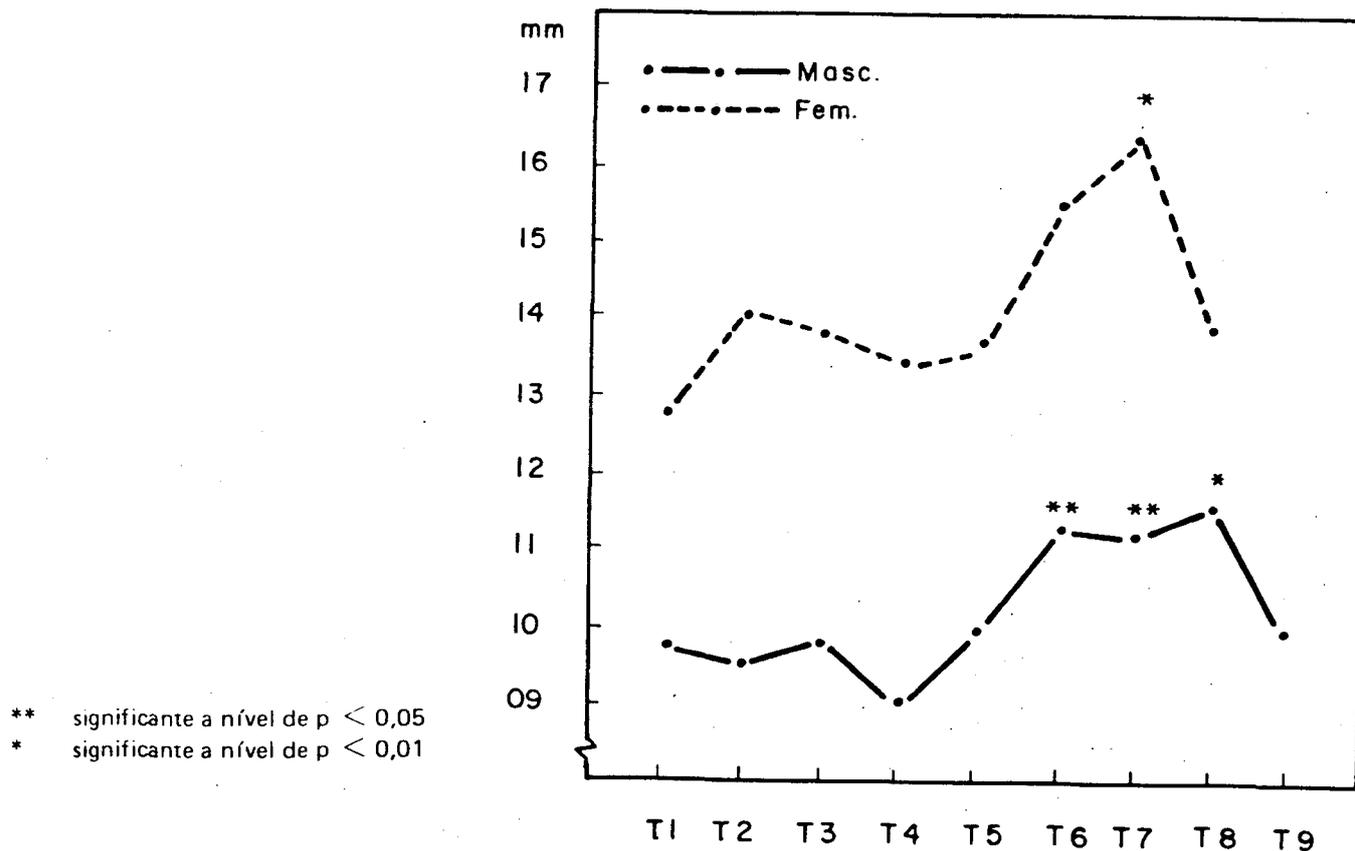
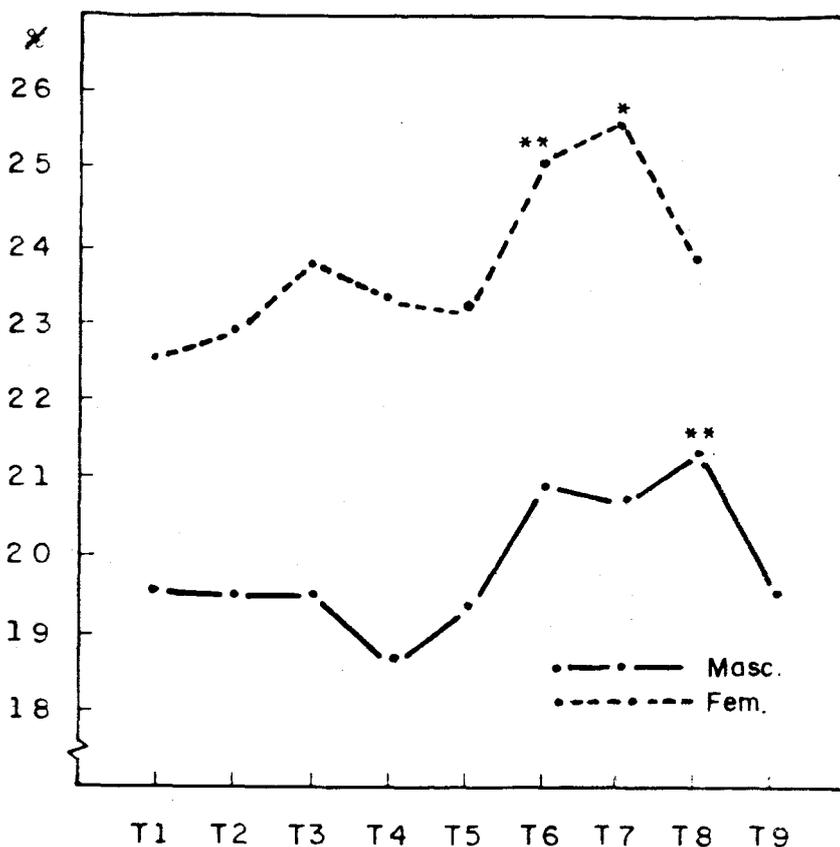


Figura 10 – Média de seis dobras cutâneas



\*\* significante a nível de  $p < 0,05$   
 \* significante a nível de  $p < 0,01$

Figura 11 – Dobras Cutâneas (% gordura)



\*\* significante a nível  $p < 0,05$   
 \* significante a nível  $p < 0,01$

reduziram em muito o número de alunos em nosso estudo, onde a sequência completa das avaliações era imprescindível.

Se possível for, fica aqui como sugestão para estudos semelhantes a este: 1— que se controle as atividades extra-

classe dos alunos; 2— que se controle a ingestão de alimentos; 3— que se avalie simultaneamente um grupo de universitários que não sejam do curso de educação física (grupo controle) e 4— que se possa reavaliar esses alunos depois de formados.

### AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar os seus agradecimentos aos Professores: Madalena Sessa, Sandra Maria Perez, Carlos Roberto Duarte, Anselmo José Perez, Ricardo Bianchini Abla, João Ferreira Prado, Sandra Caldeira, Sandra Cavasini, Jesus Soares e às Doutoradas Ana Maria Paes de Almeida Tarapanoff e Rosa Elvira Ramos pela grande colaboração na coleta dos dados deste trabalho.

## ABSTRACT

A longitudinal project were applied to determine the developing of physical fitness characteristics of Physical Education students during the three years of regular course at University. Twenty-four P. E. college students (14 males and 10 females) were evaluated every four months completing everyone nine total measures through a physical fitness battery of tests which comprised measures of body weight, height, skinfold, rest heart rate, predicted  $\dot{V}O_2$  max., anaerobic atactic power and lower limb muscles power. ANOVA two-way for repeated measures showed all the variables except lower limb muscles power (for males), presented a significant increase ( $p < 0.05$  and  $p < 0.01$ ) during the three years of this project. The authors conclude that these results support the hypothesis that the regular physical activity during the practical classes in a college of Physical Education may improve some of the physical fitness parameters although in the limits of this study it was not conclusive particularly in the male group.

**UNITERMS** — Key words: battery of tests; evaluation in college men and women.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDER, J. F., MARTIN, S. L. e METZ, K. Effects of a four week training program on certain physical fitness components of conditioned male university students. *Research Quarterly* 39 (1): 124-29, 1968.
2. AMERICAN ALLIANCE FOR HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION — Youth Fitness Test Manual. Rev. Ed. Washington, AAHPER Publications, 1976.
3. ASMUSSEN, E. Growth in muscular strength and power. In: G. L. RARICK (Ed.) — Physical Activity: Human growth and development. New York, Academic Press, 1973, pp. 60-79.
4. ASTRAND, P. O. e RHYMIK, I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J. Appl. Physiol.* 7: 218-21, 1954.
5. ASTRAND, I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol. Scand.* 49 Suppl.: 169, 1960.
6. ASTRAND, P. O. e RODAHL, K. Textbook of work physiology. New York, Mc-Graw Hill, 1977.
7. ATOMI, Y. e MIYASHITA, M. Maximal aerobic power of Japanese active and sedentary adult female of different ages (20 to 62 years). *Med. and Sci. in Sports* 6(4): 223-25, 1974.
8. BALKE, B. Como prescrever exercícios. *Medicina do Esporte* 1(3): 107-13, junho 1974.
9. BURKE, E. J. e DON FRANKES, B. Changes in  $\dot{V}O_2$  max. resulting from bicycle training at different intensities, holding total mechanical work constant. *Research Quarterly* 46 (1): 31-37, 1975.
10. BROZEK, J., GRANDE, F., ANDERSON, J. T. e KEYS, A. Densitometric analyses of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 110: 113-40, 1963.
11. CONGER, P. R. e MAGNAE, R. B. J. Strength, body composition and work capacity of participants and non-participants in women's intercollegiate sports. *Research Quarterly* 38: 184-92, 1967.
12. CURETON, T. K. A physical fitness case study of Joie Ray (improving physical fitness from age 60 to 70 years of age). *J. Ass. Phys. and Ment. Rehabil.* 18: 64-72, 1964.
13. DE VRIES, H. A. Physiology of exercise for physical education and athletics. Dubuque, Wm. C. Brown Company, 1974.
14. DILL, D. B. Marathoner De Mar: physiological studies. *J. of Nat. Can. Inst.* 35: 185-91, 1965.
15. DIXON, J. e MASSEY, R. Introduction of statistical analyses. New York, McGraw Hill, 1969.
16. DUARTE, C. R., SILVA, M. F. e MATSUDO, V. K. R. Impulsão vertical: comparação de três métodos de avaliação. In: Anais do V Simpósio de Esportes Coletivos: 60-68, 1977.
17. DURNIN, J. V. G. A. e WOMERSELY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurements on 481 men and women aged 16 to 72 years. *Brit. J. Nutr.* 32: 77-97, 1974.
18. FLEISHMAN, E. A. The structure and measurement of physical fitness. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1964.
19. GRIMBY, G. e SALTIN, B. Physiological analyses of physically well-trained middle-aged and old athletes. *Acta Med. Scand.* 179: 513-26, 1966.
20. HEIKKINEN, E. e VUORI, I. M. Experimental studies of the physical fitness of first year university students. *Scand. J. of Clin. Lab. Invest.* 19 Suppl. 95: 66-67, 1957.
21. KARLSSON, J., NORDESJO, L. O. e SALTIN, B. Muscle glycogen utilization during exercise after physical training. *Acta Phys. Scand.* 90: 210-14, 1974.
22. KARVONEN, M. J., KENTALA, E. e MUSTALA, O. The effects of training on heart-rate — "A longitudinal study". *Ann. Med. Exper. Fenn.* 35 (3): 307-15, 1957.
23. MATSUDO, V. K. R., SESSA, M. e TARAPANOFF, S. M. P. A. Comparação de valores de obras cutâneas em escolares de áreas industriais e regiões litorâneas em desenvolvimento. *Rev. Bras. Ciências do Esporte* 1 (3): 30-34, 1980.
24. MATSUDO, V. K. R. Bateria de testes de aptidão física geral. *Rev. Bras. Ciências do Esporte* 2 (1): 36-40, 1980.
25. MATSUDO, V. K. R. e DUARTE, C. R. Aptidão física em gêmeas basquetebolistas. *Rev. Bras. Ciências do Esporte* 2 (2): 30-31, 1981.
26. MAYER, J. Obesity. *Postgraduate Medicine* 51: 66-69, 1972.
27. MICHAEL, E. D. e HORVARTH, S. M. Physical work capacity of college women. *J. Appl. Physiol.* 20: 263-66, 1965.
28. MILICER, H. e DENISIUK, L. The physical development of youth. Springfield, Charles C. Thomas, 1964.
29. MOODY, D. L., KOLLIAS, J. e BUSKIRK, E. R. Evaluation of aerobic capacity in lean and obese women with four test procedures. *J. Sports Me. and Phys. Fit.* 9 (1): 1-9, March, 1969.
30. NORRIS, E. N. Measurement of physical fitness. *Maryland Med. J.* 18: 71-75, 1969.
31. NOVAES, E. V. e GUIMARÃES, J. N. F. Perfil do vestibulando ao curso de educação física da Universidade Gama Filho. *Caderno Artus de Medicina Esportiva* (1): 31-34, 1978.
32. O'HARA, W. J. e ALLEN, C. L. Changes in body composition during an Arctic winter exercise. *Ociem. Report* 74: 1061, Nov. 1974.
33. PANTANO, A. G., SESSA, M. e MATSUDO, V. K. R. Teste de velocidade de 50 metros em escolares de 7 a 10 anos de idade. In: Anais do V Simpósio de Esportes Coletivos: 60-68, 1977.
34. PEREZ, A. J., DUARTE, M. F. S. e TARAPANOFF, A.M.P.A.

- Avaliação de potência aeróbica máxima em escolares de 11 a 13 anos. In: Anais do VI Simpósio de Ciências do Esporte: 153-66, 1976.
35. POLLOCK, M. L. Physiological findings in well-trained middle-aged American men. *Brit. J. of Sports Med.* 7: 222-29, 1973.
  36. POLLOCK, M. L., MILLER Jr., H. S. e WILMORE, J. Profile of a champion distance runner-age 60. *Med. and Sci. in Sports* 6: 118-21, 1974.
  37. RIBISL, P. M. e KACHADORIAN, W. A. Maximal oxygen intake prediction in young and middle-aged males. *J. Sports Med. and Phys. Fit.* 9 (1): 1-9, March 1969.
  38. ROCHA, M. L. Aptidão física em universitários. *Revista Brasileira de Educação Física* 3: 43-47, 1970.
  39. ROCHA, M. L., FLEGNER, A., ANDRADE, J. e ROOUR, A. Composição corporal em universitários. *Revista Brasileira de Educação Física* 4 (10): 40-8, 1972.
  40. RYAN, A. J. History of the development of sports sciences and medicine. In: *Encyclopedia of Sport Sciences and Medicine - The American College of Sports Medicine*. New York, MacMillan Company, 1971.
  41. SALTIN, B., HARTLEY, L. H., KILBON, A. e ASTRAND, I. Physical training in sedentary middle-aged and older man. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 24: 323-34, 1969.
  42. SESSA, M., DUARTE, C. R. e ALMEIDA, A. M. S. P. Teste de impulsão vertical, horizontal e de velocidade em escolares. *Medicina do Esporte* 3 (4): 163-67, 1976.
  43. SHEPHARD, R. J., KANEBO, M. e ISHII, K. Simple indices of obesity. *J. Sports Med. and Phys. Fit.* 11: 154-61, 1971.
  44. SILVA, M. F., MATSUDO, V. K. R. e ALMEIDA, A. M. S. P. Determinação do consumo de oxigênio para massa: predição pela forma indireta e pela frequência cardíaca de recuperação. In: *Anais do V Simpósio de Esportes Colegiais*: 36-46, 1978.
  45. SINNING, W. E. e ADRIAN, M. J. Cardiorespiratory changes in college women due to a season of competitive basketball. *J. Appl. Physiol.* 25 (6): 720-24, Dec. 1968.
  46. SKERLJ, B., BROZEK, J. e HUNT Jr, E. C. Subcutaneous fat and age changes in body build and body form in women. *Am. J. Phys. Anthropol.* 11: 577-600, 1953.
  47. SLOAN, A. W. Effect of training on physical fitness of women students. *J. Appl. Physiol.* 16: 167-69, 1961.
  48. 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. *Rev. Bras. Ciências do Esporte* 2 (2): 20-24, 1981.
  49. 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*: 1-12, 1977.
  50. YEAGER, S. A. e BRYNTESON, P. Effects of varying training periods on the development of cardiovascular efficiency of college women. *Research Quarterly* 41: 589-92, Dec. 1970.
  51. WENDELIN, H., HEIKKINEN, P. e HIRVONEN, L. The physical fitness of university students. *J. Sports Med.* 5: 224-32, 1965.
  52. WERBER, J. C. e LAMB, D. A. *Statistics and research in physical education*. Saint Louis, C. V. Mosby Company, 1970.
  53. WILMORE, J., MILLER, H. J. e POLLOCK, M. L. Body composition and physiological characteristics of active endurance athletes in their eight decade of life. *Med. and Sci. in Sports* 6: 44-48, 1974.

**Endereço do autor - Author adress**

Centro de Estudos do LAFISCS  
 Av. Walter Thomé, 100  
 Estádio Lauro Gomes de Almeida  
 CEP- 09500 - S. C. do Sul - SP.  
 BRASIL