revista portuguesa de ciências do desporto

Volume 1 · Nº 3
Julho·Dezembro 2001

Revista Portuguesa de Ciências do Desporto
Publicação semestral da Faculdade de Ciências do
Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto
Vol. 1, Nº 3, Julho·Dezembro 2001, ISSN 1645-0523. Dep. Legal 161033/01

Director
Jorge O. Bento *[jbento@fcdef.up.pt]*

Editor
António T. Marques *[amarques@fcdef.up.pt]*

Corpo editorial
Amândio Graça *[agraca@fcdef.up.pt]*
Ana Maria Duarte *[aduarte@fcdef.up.pt]*
Eunice Lebre *[elebre@fcdef.up.pt]*
João Paulo Vilas-Boas *[jpvb@fcdef.up.pt]*
Jorge Mota *[jmota@fcdef.up.pt]*
José Alberto Duarte *[jarduarte@fcdef.up.pt]*
José Alberto Moura e Castro *[mcastro@fcdef.up.pt]*
José Maia *[jmaia@fcdef.up.pt]*
José Pedro Sarmento *[psarmento@fcdef.up.pt]*
Júlio Garganta *[jgargant@fcdef.up.pt]*
Ovídio Costa *[ovidiocosta@mail.telepac.pt]*
Rui Garcia *[rgarcia@fcdef.up.pt]*

Design gráfico e paginação
Armando Vilas Boas *[www.avbdesign.com]*
Capa
Imagem de Armando Vilas Boas *[avboas@fcdef.up.pt]* e
Teresa Oliveira Lacerda *[tlacerda@fcdef.up.pt]*, integrante do projecto
«Formas do Desporto» *[www.fcdef.up.pt/Galeria/FormasDoDesporto]*.
Modelo: Daniela Silva.
Impressão e acabamento
Multitema *[www.multitema.pt]*

Assinatura Anual
Portugal e Europa: 18,00€, Brasil e PALOP: 25,00€ (USD 28),
outros países: 28,00€ (USD 30)
Preço deste número
Portugal e Europa: 10,00€, Brasil e PALOP: 14,00€ (USD 15),
outros países: 15,00€ (USD 17)
Tiragem
500 exemplares
Copyright
A reprodução de artigos, gráficos ou fotografias só é permitida
com autorização escrita do Director.

Endereço para correspondência
Revista Portuguesa de Ciências do Desporto
Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
da Universidade do Porto
Rua Dr. Plácido Costa, 91 · 4200.450 Porto · Portugal
Tel: +351–225074700
Fax: +351–225500689
www.fcdef.up.pt
expediente@fcdef.up.pt

Consultores
Adroaldo Gaya (Universidade Federal Rio Grande Sul)
Alberto Amadio (Universidade São Paulo)
Alfredo Faria Júnior (Universidade Estado Rio Janeiro)
Almir Liberato Silva (Universidade do Amazonas)
Anthony Sargeant (Universidade Manchester)
Antônio Carlos Guimarães (Universidade Fed. Rio Grande Sul)
António da Paula Brito (Universidade Técnica Lisboa)
António Prista (Universidade Pedagógica Moçambique)
Apolônio do Carmo (Universidade Federal Uberlândia)
Carlos Carvalho (Instituto Superior da Maia)
Carlos Neto (Universidade Técnica Lisboa)
Cláudio Gil Araújo (Universidade Federal Rio Janeiro)
Dartagnan P. Guedes (Universidade Estadual Londrina)
Eckhard Meinberg (Universidade Desporto Colónia)
Eduardo Archetti (Universidade de Oslo)
Francisco Carreiro da Costa (Universidade Técnica Lisboa)
Francisco Martins Silva (Universidade Federal Paraíba)
Gaston Beunen (Universidade Católica Lovaina)
Glória Balagué (Universidade Chicago)
Go Tani (Universidade São Paulo)
Gustavo Pires (Universidade Técnica Lisboa)
Hans-Joachim Appell (Universidade Desporto Colónia)
Hermínio Barreto (Universidade Técnica Lisboa)
Hugo Lovisolo (Universidade Gama Filho)
Ian Franks (Universidade de British Columbia)
Jan Cabri (Universidade Técnica de Lisboa)
Jean Francis Gréhaigne (Universidade de Besançon)
Jens Bangsbo (Universidade de Copenhaga)
João Abrantes (Universidade Técnica Lisboa)
José Borges Gouveia (Universidade de Aveiro)
José Gomes Pereira (Universidade Técnica Lisboa)
José Manuel Constantino (Universidade Lusófona)
Juarez Nascimento (Universidade Federal Santa Catarina)
Jürgen Weineck (Universidade Erlangen)
Lamartine Pereira da Costa (Universidade Gama Filho)
Luís Sardinha (Universidade Técnica Lisboa)
Manoel Costa (Universidade de Pernambuco)
Manuel Patrício (Universidade de Évora)
Markus Nahas (Universidade Federal Santa Catarina)
Margarida Matos (Universidade Técnica Lisboa)
Maria José Mosquera González (INEF Galiza)
Paulo Machado (Universidade Minho)
Pilar Sánchez (Universidade Múrcia)
Robert Brustad (Universidade Northern Colorado)
Robert Malina (Universidade Estado Michigan)
Sidónio Serpa (Universidade Técnica Lisboa)
Turíbio Leite (Universidade Federal São Paulo)
Valdir Barbanti (Universidade São Paulo)
Víctor Matsudo (UNIFEC)
Víctor da Fonseca (Universidade Técnica Lisboa)
Víctor Lopes (Instituto Politécnico Bragança)

Revista Portuguesa de
Ciências do Desporto

Vol. 1, Nº 3, Julho·Dezembro 2001
ISSN 1645-0523
Dep. Legal 161033/01

ARTIGOS DE INVESTIGAÇÃO

7 **Validade do ergômetro de braço para a determinação do limiar anaeróbio e da performance aeróbia de nadadores.**
LGA Guglielmo, BS Denadai

14 **Arrasto hidrodinâmico activo e potência mecânica máxima em nadadores pré-juniores de Portugal.**
João P. Vilas-Boas, Ricardo Fernandes, Sergei Kolmogorov

22 **Avaliação qualitativa da técnica em Natação. Apreciação da consistência de resultados produzidos por avaliadores com experiência e formação similares.**
Susana Soares, Ricardo Fernandes, Carla Carmo, José V. Santos Silva, João P. Vilas-Boas

33 **A relação entre a eficiência e a eficácia no domínio das habilidades técnicas em Voleibol.**
Isabel Mesquita, António Marques, José Maia

40 **Oral Creatine Supplementation in Mice Induces Hepatic Protein Overload.**
J. A. Duarte, M. J. Neuparth, J. M. C. Soares, H.-J. Appell

44 **Actividade física de crianças e jovens – haverá um declínio? Estudo transversal em indivíduos dos dois sexos dos 10 aos 19 anos de idade.**
M. Alexandra Vasconcelos, José Maia

53 **Actividade física habitual em crianças. Diferenças entre rapazes e raparigas.**
V. P. Lopes, A. M. Monteiro, T. Barbosa, P. M. Magalhães, J. A. R. Maia

61 **Estudo exploratório e confirmatório à estrutura factorial da versão portuguesa do *Perception of Success Questionnaire (POSQ).***
António Manuel Fonseca, António de Paula Brito

ARTIGOS DE REVISÃO

73 **Avaliação da actividade física em contextos epidemiológicos. Uma revisão da validade e fiabilidade do acelerómetro Tritrac–R3D, do pedómetro Yamax Digi-Walker e do questionário de Baecke.**
Maria Madalena Oliveira, José Maia

91 INFORMAÇÃO

Universidade do Porto
Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física

A RPCD é subsidiada pelo

Centro de Estudos e Formação Desportiva
Ministério da Juventude e Desporto

Nota editorial

Da língua portuguesa

Jorge Bento

1. A globalização está aí, à escala mundial ou, por enquanto, mais regional. Está aí para o bem e para o mal, com ofertas que vão ao encontro de ambos os paladares.
Porém os países e as nações não acabaram, tal como as comunidades culturais e linguísticas, por maior ou menor que seja o seu âmbito geográfico. Pelo contrário, às tendências e mecanismos de uniformização e padronização, de debilitação, branqueamento e anulação de identidades, algumas bem fortes por serem construídas por um transcurso indelével na história da humanidade, a essas tentações há que responder com a afirmação e valorização daquilo que é local e específico. De resto o universal só pode ser o local sem paredes, o local aberto e não fechado sobre si próprio. E do mesmo modo o mundo não deixa de ser uno pelo facto de configurar um caleidoscópio da diversidade. É até disto que lhe advêm o encanto e a beleza, para além da civilização ser uma resultante do diálogo celebrado pelas diferenças.
O mesmo é dizer que a globalização requer que entendamos o mundo como um espaço de multiculturalidades. De qualificação e aperfeiçoamento das diferenças e identidades locais, nacionais e regionais. É assim que ela quer ostentar a pretensão de ser um instrumento de promoção da qualidade de vida e de criação de um rosto mais humano em todas as latitudes e longitudes da Terra.

2. Andaríamos mal avisados se não entendêssemos a defesa da nossa língua como o pilar central da nossa identidade, por ser nela que se expressa a nossa idiossincrasia. Não se trata de nos isolarmos ou de ignorarmos que o idioma marcante de uma globalização de forte pendor economicista é o inglês. Trata-se sim de sustentar que a globalização pode e deve ser mais do que isso e que, nas diversas línguas e culturas, se corporizam sensibilidades distintas que nos formam e informam por dentro e por fora.
Uma língua é uma forma de conceber e representar a relação com o mundo, com os outros e com a nossa interioridade e intimidade. Com as nossas preocupações, dúvidas e angústias; com as nossas forças e fraquezas; com os nossos sonhos, ideais e esperanças. Um jogo de símbolos e significados, de fintas e simulações. Um meio de encenar e iludir a tragédia da vida, de a revestir de sentido e significado, de a cantar e sublimar.

3. Poder-se-á retorquir que isto não passa de exercício de retórica de um português talvez saudoso de glórias perdidas no baú poeirento das velharias da história. E que acaba agora de ver desaparecer um símbolo da herança da identidade nacional.
Realmente o nosso Escudo foi-se embora – o escudo da esfera armilar portuguesa derramada por todos os cantos do globo! A sensação de perda é inegável, mas maior é o sentimento de contributo para a renovação europeia e para o teor de solidariedade e progresso que a anima. O Escudo cedeu o lugar ao Euro; o nacional encolheu-se em favor da afirmação europeia. E com isso a sensação de perda é mitigada pela esperança de assim contribuir para a edificação de um espaço mais lato, balizado por valores de forte pendor humanista e social. Por isso esta hora é de saudade e optimismo. No fundo é uma genuína hora portuguesa, porque todas as nossas horas são um misto de choro e canto, de alegria e tristeza, de riso e lágrimas, de desespero e esperança, de chegada e partida, de descrença e fé.

Retomo a suspeição de que a defesa da nossa língua não passaria de um discurso à volta do optimismo desesperado ou do desencanto amargurado e nostálgico da alma e da dor portuguesa, sobre o mito messiânico e sebastianista do nosso fado e destino.

4. Porém não é disso que se trata, para além de que as invectivas contra a defesa do português bem poderiam ser atiradas – e com muito maior propriedade – contra a voracidade de hegemonia do inglês. Cultivar a língua e as suas formas de expressão configura um acto de aprimoramento da liberdade individual e colectiva. Um acto de civismo e patriotismo, de assunção plena da cidadania.
Realmente a liberdade da pessoa, a sua autonomia, maioridade e emancipação e a sua defesa da alienação e manipulação passam pelo domínio da língua e pelo exercício elevado da competência de expressão que ela encerra. Uma língua, as suas palavras e o seu uso são uma das próteses superiores do homem para compensar as suas limitações e dependências no relacionamento com o envolvimento. E à mesma luz deve ser entendida a função de uma língua para um povo, uma nação, uma comunidade; ela é polarizadora da sua liberdade, por ser à volta dela que se constrói o imaginário de tudo quanto perfaz a identidade colectiva.

5. Nesta conformidade a atracção por um idioma estrangeiro e o complexo de inferioridade perante outros contextos poderão autorizar muita coisa. Mas jamais conseguirão negar que a língua portuguesa é um majestoso, luminoso, dúctil, proteico e comovente edifício verbal, uma maviosa construção da sensibilidade, dos sentimentos e afectos, onde se condensa uma sublime reinvenção reflexiva e demiúrgica do mundo, em qualquer dos géneros do seu uso, ao nível das melhores realizações do génio criativo da humanidade. Em que outra língua se dizem, cantam e tecem melhor as grandezas e pequenezas do enredo da vida? Ou será que alguém recusa a sublimidade de Camões ou Pessoa, de Jorge Amado ou José Saramago, das canções de tantos e tantos artistas brasileiros, portugueses e africanos, nas quais o ritmo, os sons e as palavras se fundem numa música verbal perpassada de emoções e mensagens que tocam o coração da vida e de cada um de nós? Ou será ainda que as outras línguas oferecem aos respectivos povos um modo tão subtil e refinado de praticar o humor e a ironia, a crítica, a malícia, a mordacidade e a maledicência, a molecagem e a malandragem, de dizer sem dizer, de afirmar negando, de juntar Deus e o Diabo, de misturar o calão e a erudição, de propor recusando, de irmanar a afirmação e o seu contrário?!
O problema da língua portuguesa não é o de uma pretensa menoridade intrínseca; pelo contrário, é o de tomar consciência da sua incomensurável grandiosidade e de encontrar os meios para enfrentar as ameaças extrínsecas, fundadas não na superioridade linguística de outro idioma, mas antes na razão da força dos critérios económicos.

6. Uma língua é o local onde nos encontramos e definimos. A nós e ao mundo. É com ela que estabelecemos a relação com ele. E que preenchemos de sentido esse hiato entre os dois. Nesta revista queremos afirmar o sentido da relação da comunidade lusófona com um dos pequenos mundos em que o grande mundo se acha cindido, convencidos também de que na nossa língua podemos reinventar e recriar dimensões do desporto porventura abandonadas ou esquecidas pela dificuldade de serem percepcionadas e formuladas noutros idiomas.
Não se constitui, pois, como finalidade nossa uma qualquer prática de afrontamento ou divisão, mas antes o cumprimento da obrigação de integração e cooperação com a comunidade que pensa e teoriza o desporto no cenário internacional. Da janela do nosso olhar e sentir queremos construir a identidade dessa relação e dar dela a melhor imagem que nos seja possível. Porque é que a relação da língua portuguesa com o desporto não há-de atingir os níveis que alcança na literatura, na música, nas artes? Só se for por demérito nosso, por incapacidade de respondermos aos desafios da hora que passa.

ARTIGOS DE INVESTIGAÇÃO

Validade do ergômetro de braço para a determinação do limiar anaeróbio e da *performance* aeróbia de nadadores

LGA Guglielmo

Faculdades Salesianas de Lins
Laboratório de Avaliação do Esforço Físico
Faculdade de Educação Física
Lins, São Paulo
Brasil

BS Denadai

Laboratório de Avaliação da Performance Humana
UNESP
Rio Claro, São Paulo
Brasil

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.07

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a validade da intensidade correspondente ao limiar anaeróbio (LAn) e à potência máxima (Pmax), obtida durante um teste incremental em um ergômetro específico de braço, predizer o desempenho na distância de 400 m e a intensidade do LAn determinados na natação (P). Participaram do estudo 16 nadadores aparentemente saudáveis do sexo masculino. Todos os nadadores foram submetidos aos seguintes testes: 1) 1 x 400 m no estilo crawl em intensidade máxima; 2) 3 x 400 m a uma intensidade de 80%, 85%, e 90% do seu melhor tempo para a distância com objetivo de determinar o LAn e; 3) teste incremental e contínuo em um ergômetro do braço (EB) para a determinação da intensidade correspondente ao LAn. A Pmax expressa em W e em W/kg não foi significantemente correlacionada com a velocidade do LAn (r = 0,37 e r = 0,29) e foi significantemente correlacionada com o melhor tempo para nadar os 400 m (r = -0,66 e r = -0,57). A velocidade correspondente ao LAn no protocolo de P foi significantemente correlacionada (r = 0,75) com a carga do LAn no EB. O melhor tempo para nadar os 400 m foi significantemente correlacionado com a carga do LAn no EB e a velocidade do LAn no protocolo de P (r = -0,74; r = -0,90, respectivamente). Pode-se concluir que a validade do ergômetro de braço para a avaliação aeróbia de nadadores é mais elevada quando a resposta do lactato sanguíneo (LAn) é utilizada ao invés dos valores de Pmax obtidos durante um teste incremental.

Palavras-chave: ergômetro de braço, natação, limiar anaeróbio, especificidade.

ABSTRACT

Validity of Arm Ergometer to determine the Anaerobic Threshold and the Aerobic Performance of Swimmers

The aim of this study was to analyse the validity of the intensity corresponding to the anaerobic threshold (AT) and the maximum power (Pmax) obtained during an incremental test determined on a specific arm ergometer to predict the performance in a 400m crawl sprint and intensity of the AT determined in the swimming pool (S). The experiment was conducted with 16 healthy male volunteers swimmers. All subjects were submitted to the following tests: 1) a crawl sprint of 400 m; 2) 3 crawl sprints of 400m at an intensity of 80%, 85%, and 90% of their best velocity at each one of the distances in order to determine the AT and 3) a progressive continuous test on an arm ergometer (AE) for the determination of an intensity corresponding to the AT. The Pmax expressed in W and W/kg were not significantly correlated with the velocity of the AT (r = 0.37 and r = 0.29) and significantly correlated with the best time for the 400 m crawl (r = -0.66 and r = -0.57). The velocity corresponding to the AT in S protocol was significantly correlated (r = 0.75) with the load referring to the AT during the AE protocol. The shortest time taken to complete the 400 m crawl was significantly correlated (r = -0.74; r = -0.90) with the load referring to the AT during the AE protocol and the velocity referring to the AT in the S protocol, respectively. It can be concluded that the validity of the arm ergometer for aerobic evaluation of swimmers is higher when the blood lactate response (AT) is used rather than the values of Pmax obtained during an incremental test.

Keywords: *arm ergometer, swimming, anaerobic threshold, specificity.*

INTRODUÇÃO

Um grande número de pesquisadores tem procurado analisar a validade dos testes que são empregados para a avaliação aeróbia e anaeróbia de nadadores, utilizando para isso diferentes índices fisiológicos, como o consumo máximo de oxigênio (VO2max), resposta do lactato sanguíneo ao exercício, velocidade crítica e as potências pico e média obtidas durante o teste de Wingate (9, 11, 20, 27). Nestes estudos, o princípio da especificidade tem sido um dos aspectos mais investigados, com a maioria dos resultados indicando a necessidade das avaliações dos nadadores serem realizadas em um ergômetro específico (*swimming flume*) ou na própria piscina (4, 20). Como isso nem sempre é possível, alguns estudos têm procurado analisar a validade do ergômetro de braço para a avaliação aeróbia (12, 17, 21) e anaeróbia de nadadores (2, 9, 11, 12). Especificamente em relação a avaliação aeróbia, o único índice analisado até o momento foi o VO_2max, com as informações ainda sendo contraditórias. Obert et al. (21) encontram correlação significante entre o VO_2max obtido no ergômetro de braço e a *performance* na natação. Por outro lado, Loftin et al. (17) não encontraram correlação significante entre a *performance* de triatletas na natação e o VO_2max determinado no ergômetro de braço.

Em princípio estes dados contraditórios não podem ser explicados apenas pela possível falta de especificidade do ergômetro de braço, pois o VO_2max também pode não ser o melhor índice para a predição de *performance* aeróbia, mesmo quando a avaliação é feita no *swimming flume* (27), no *tethered swimming* (14) ou na piscina (5, 28). Por outro lado, muitos estudos utilizando diferentes tipos de exercício (6, 27, 29) têm verificado que os índices associados a resposta do lactato sanguíneo (limiar de lactato, limiar anaeróbio, início do acúmulo de lactato no sangue, máxima fase estável de lactato) são melhores preditores da *performance* aeróbia em exercícios de média ou longa duração (acima de 10 minutos) do que o VO_2max.

Outro aspecto que pode explicar em parte estes resultados discordantes é a utilização, em alguns destes estudos, de um ergômetro de braço que foi adaptado para a avaliação dos atletas. Estudos prévios têm verificado que as dimensões do ergômetro e consequentemente a postura adotada durante o teste, podem influenciar as respostas fisiológicas durante o exercício realizado no ergômetro de braço (24, 26).

Com base nestas informações, o objetivo deste estudo foi analisar a validade da intensidade correspondente ao limiar anaeróbio (LAn) e da potência máxima (Pmax) obtida durante um teste incremental determinado em um ergômetro de braço específico, para predizer a *performance* na prova de 400m nado *crawl* e a intensidade do LAn determinado na piscina.

MATERIAL E MÉTODOS

Condições ambientais

Os testes no ergômetro de braço foram realizados em um laboratório, com a temperatura ambiente variando entre 22-24º C e a umidade relativa do ar entre 60-70%. Os testes de campo foram realizados em uma piscina de 25 m com a temperatura da água variando entre 25-27º C.

Sujeitos

Participaram deste estudo 16 voluntários aparentemente saudáveis do sexo masculino. Todos os sujeitos eram treinados, sendo 13 nadadores e 3 triatletas. Todos os atletas encontram-se seriamente envolvidos em seus programas de treinamento, no mínimo há dois anos. Os nadadores e triatletas realizavam um treinamento de natação de 6 km/dia; 6 dias/semana e de 3 km/dia; 4 dias/semana, respectivamente. Todos os sujeitos assinaram um termo de consentimento, tendo o experimento sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IB/UNESP – Rio Claro. As características dos nadadores e a *performance* na prova de 400 m nado *crawl* estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Características físicas e de performance *dos nadadores (N = 16).*

	Idade (anos)	Massa corp. (kg)	Altura (cm)	Gordura corp. (%)	T 400m (s)
Média	18,4	67,3	170,0	17,6	320,2
DP	2,5	6,9	5,0	3,8	25,0

T 400 m – melhor tempo de 400 m nado crawl

Testes de campo

Os sujeitos realizaram uma repetição de 400 m com intensidade máxima no nado *crawl*, registrando-se os tempos por meio de um cronômetro manual. Posteriormente, foram submetidos a três repetições de 400 m em nado *crawl* a uma intensidade de 80%, 85% e 90%, respectivamente, da sua melhor velocidade para esta distância, com 20 minutos de recuperação entre cada repetição (19). Após 1, 3 e 5 minutos de recuperação, foram coletadas 25 μl de sangue do lóbulo da orelha. Para a determinação do LAn foi considerado apenas a mais alta concentração de lactato entre as três amostras de cada repetição. Deste modo, para cada repetição, foi determinada a velocidade média (m/s) e sua respectiva concentração de lactato e por interpolação linear, foi calculada a velocidade correspondente a 4 mM de lactato (LAn). Ao final de cada 400 m a freqüência cardíaca (FC) foi mensurada e, do mesmo modo do que para a velocidade, foi calculada a FC equivalente a 4 mM.

Teste de laboratório

Os sujeitos foram submetidos a um teste contínuo e progressivo em um ergômetro específico de braço (UBE 2462 – Cybex), para a determinação das potências (W e W/kg) equivalentes ao LAn e a Pmax. O ergômetro foi ajustado de modo que ombro permanecesse na mesma altura do eixo da manivela, e os cotovelos não ficassem completamente estendidos, empregando-se uma rotação fixa de 60 rpm. A carga inicial foi de 33,3 W, com incrementos de 16,6 W a cada 3 minutos, até a exaustão voluntária. Ao final de cada estágio foram mensuradas a FC (Polar--Vantage XL) e também foi coletada uma amostra de sangue (25μl) do lóbulo da orelha. O LAn foi determinado como sendo a potência e a FC equivalentes à concentração de 3,5 mM de lactato (13). Com base nos dados de Heck et al. (13), protocolos incrementais e contínuos com estágios inferiores a cinco minutos devem utilizar a concentração fixa de 3,5 mM de lactato ao invés de 4 mM, para não superestimar a intensidade do LAn.

A Pmax foi empregada neste estudo como um índice indireto da potência aeróbia máxima (16). A Pmax foi definida com a potência correspondente ao último estágio completo do teste incremental. Se o indivíduo não completou o estágio (menos do que 3 min), a Pmax foi determinada levando-se em consideração o tempo de permanência no último estágio, conforme a fórmula proposta por Hawley et al. (11):

$$Pmax\ (W) = Pcom + (t/\ 180 \times \Delta\ P)$$

onde : Pmax é a potência máxima ; Pcom é a potência do último estágio completo ; t é tempo realizado na potência em que o estágio não foi completo; $\Delta P = 16{,}6$ W.

Análise do lactato sanguíneo

As amostras de sangue foram coletadas do lóbulo da orelha, sem hiperemia, em capilar heparinizado e calibrado, as quais foram imediatamente transferidas para tubos contendo 50 μl de solução hemolisante (NaF 1%). O lactato sanguíneo foi determinado em analisador eletroquímico (YSL 2300 STAT – *Yellow Spring Co.*, EUA).

Composição corporal

A gordura corporal foi determinada por meio da medida das dobras cutâneas: triciptal, supra-ilíaca e abdominal, utilizando um compasso de dobras cutâneas (Lafayette, Calipers), segundo o protocolo proposto por Guedes (8).

Análise estatística

Os dados estão expressos com média ± desvio padrão (DP). O teste t de Student foi empregado para comparar a FC correspondente ao LAn no ergômetro de braço e na piscina. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para verificar a correlação entre as variáveis obtidas no ergômetro de braço (Pmax e LAn) com a velocidade do LAn e o menor tempo na distância de 400 m, determinados na piscina. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p \leq 0{,}05$.

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os valores médios da carga (W e W/kg) e da FC referentes ao LAn determinados no ergômetro de braço e na piscina. A FC (bpm) referente ao LAn não foi estatisticamente diferente entre o ergômetro de braço (165,0 ± 20,8) e na piscina (162,0 ± 8,9).

Tabela 2 – Valores médios + DP da intensidade e da frequência cardíaca (FC) correspondente ao limiar anaeróbio (LAn) determinado no ergômetro de braço (EB) e na piscina (P) (N = 16).

	EB		P	
	LAn (W/kg)	FC (bpm)	LAn (m/s)	FC (bpm)
Média	2,16	165,0	1,14	162,0
DP	0,30	20,8	0,11	8,9

Os coeficientes de correlação entre a Pmax e a potência correspondente ao LAn determinados no ergômetro de braço com a velocidade correspondente ao LAn e o tempo de 400 m durante o teste na piscina estão expressos na Tabela 3. As Pmax expressas em W e W/kg, não foram significantemente correlacionadas com a velocidade do LAn (r = 0,37 e r = 0,29) sendo entretanto significantemente correlacionadas com o melhor tempo para nadar 400 m (r = - 0,66 e r = - 0,57). Por outro lado, as potências correspondentes ao LAn expressas em W e W/kg, foram significantemente correlacionadas com a velocidade do LAn (r = 0,75 e r = 0,60) e o melhor tempo para nadar 400 m (r = - 0,74 e r = - 0,62), respectivamente (Figuras 1 e 2). A velocidade correspondente ao LAn foi significantemente correlacionada com o melhor tempo para nadar 400 m (r = - 0,90) (Figura 3).

Tabela 3 – Coeficientes de correlação entre as variáveis determinadas no ergômetro de braço (EB) e na piscina (P) (N = 16).

	Pmax-EB (w)	Pmax-EB (W/Kg)	LAn-EB (W)	LAn-EB (W/Kg)	LAn-P (m/s)
T400m(s)	-0,66 *	- 0,57 *	- 0,74 *	- 0,62 *	- 0,90 *
LAn-P(m/s)	0,37	0,29	0,75 *	0,60 *	1,00 *

Pmax – potência máxima; LAn – limiar anaeróbio; T 400 m – melhor tempo de 400 m nado crawl
** p< 0,05*

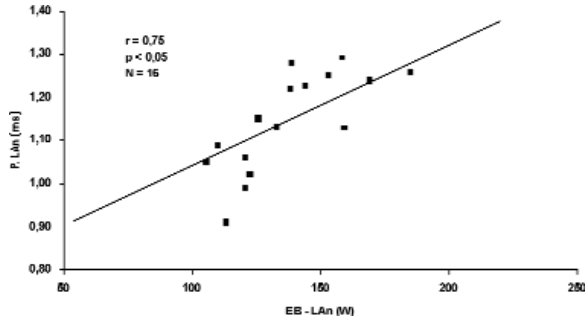

Figura 1 – Correlação entre a intensidade correspondente ao limiar anaeróbio (LAn) determinado no ergômetro do braço (EB) e na piscina (P).

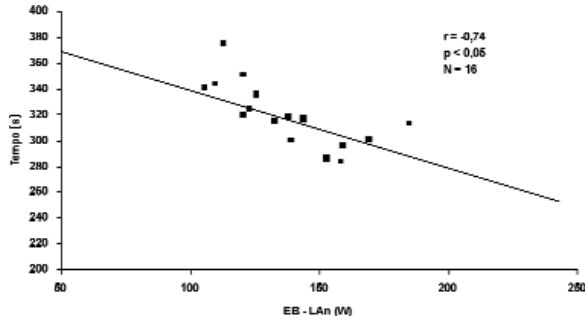

Figura 2 - Correlação entre a intensidade correspondente ao limiar anaeróbio (LAn) determinado no ergômetro do braço (EB) e o melhor tempo para nadar os 400 m estilo crawl.

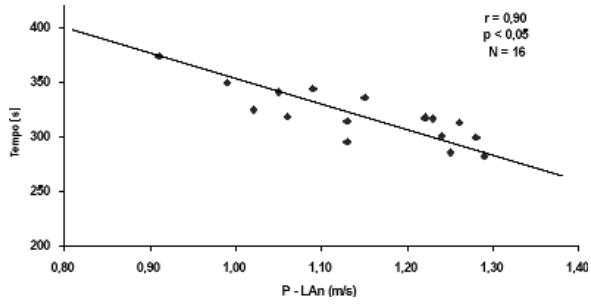

Figura 3 – Correlação entre a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (LAn) determinada na piscina (P) e o melhor tempo para nadar os 400 m estilo crawl.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar a validade da intensidade correspondente ao LAn e a Pmax determinados em um ergômetro de braço específico, para predizer a *performance* na prova de 400 m nado *crawl* e a intensidade do LAn determinado na piscina.

O principal achado foi que um índice submáximo determinado pela resposta do lactato ao exercício (LAn) pode apresentar maior validade do que os valores máximos (Pmax) obtidos no ergômetro de braço, para predizer a *performance* durante a prova de 400 m nado *crawl*. Além disso, semelhante ao encontrado em outros estudos (27, 28), a intensidade correspondente ao LAn determinada na piscina, apresentou uma alta correlação com o tempo de 400 m, explicando 81% da variação da *performance* nesta distância.

A determinação do VO_2max no ergômetro de braço com a finalidade de caracterizar o perfil fisiológico de triatletas (1, 22) e realizar a predição de *performance* aeróbia de nadadores tem sido bastante empregada (21). Em relação a validade para predição de *performance*, os dados ainda são antagônicos. Obert et al. (21) encontraram correlação significante entre o VO_2max (ml/kg/min), obtido durante o teste realizado no ergômetro de braço, e a *performance* nas provas de 100, 200 e 400m nado *crawl*, indicando assim que este índice fisiológico é adequado para predizer a *performance* de nado, apesar do exercício ter sido realizado no ergômetro de braço.

Entretanto, Loftin et al. (17) não observaram correlação significante entre o VO_2max obtido no ergômetro de braço e a *performance* de nado (1600 m) em 14 triatletas recreacionais, embora para as outras modalidades (42,3 km de ciclismo e 10 km de corrida), o VO_2max determinado no ergômetro específico tenha sido correlacionado com a *performance*. A ausência de validade para a predição de *performance* aeróbia nestas condições pode não ser apenas pela falta de especificidade do ergômetro de braço, pois mesmo o VO_2max determinado no *swimming flume* (27), no *tethered swimming* (14) ou na piscina (5, 28) também não é um bom preditor da velocidade de 400 m na natação.

Outro índice que tem sido muito utilizado para a predição de *performance* aeróbia é a intensidade (velocidade ou potência) associada ao VO_2max (IVO_2max). Muitos estudos têm verificado, em diferentes tipos de exercício (corrida e ciclismo), que a IVO_2max pode predizer melhor a *performance* aeróbia do que o VO_2max (15, 16), pois este índice é o que melhor reflete a integração da potência aeróbia (VO_2max) e a economia de movimento (7). Para o ergômetro de braço, não foram encontrados estudos que tenham determinado diretamente a IVO_2max, relacionando-a com a *performance* na natação. Entretanto, Hawley et al. (11) encontraram correlação significante (r = 0,70) entre a Pmax (maior carga atingida durante o teste incremental) determinada no ergômetro de braço e a *performance* na prova de 400 m. Em nosso estudo estes dados foram reproduzidos, pois a Pmax (W e W/kg) foi significantemente correlacionada com o tempo para nadar 400 m. Estes dados devem ser analisados com cuidado, pois a Pmax atingida durante um teste incremental pode ser dependente do protocolo empregado (taxa de incremento e duração do estágio), sem que se modifique necessariamente o VO_2max (10, 25).

A resposta do lactato sanguíneo ao exercício, identificado por diferentes terminologias (limiar de lactato, limiar anaeróbio, início do acúmulo de lactato no sangue, máxima fase estável de lactato), tem mostrado maior validade para a predição da *performance* aeróbia do que o VO_2max (6, 29). A utilização de uma concentração fixa de lactato (4 mM) para a identificação máxima fase estável de lactato (MLACSS) pode não ser apropriada, pois o estado nutricional (18), a variabilidade individual (23) e o tipo de exercício (3), podem influenciar nesta predição. Entretanto, diversos estudos têm mostrado que a intensidade correspondente a 4 mM de lactato sanguíneo, é válida para a predição de *performance* aeróbia na natação (27, 28). Em nosso estudo foi observada uma alta correlação (r = - 0,90) entre a velocidade equivalente ao LAn no teste de piscina com a *performance* na prova de 400 m *crawl*, confirmando assim que o uso de valores fixos para a identificação da resposta do lactato sanguíneo é válido para a predição de *performance*, mesmo em um grupo relativamente homogêneo em termos do melhor tempo para os 400 m *crawl* (CV = 8 %).

Em relação ao ergômetro de braço, foi encontrada também uma correlação significante (r = -0,74)

entre o LAn e o tempo nos 400 m, sugerindo que a ausência de validade do VO_2max determinado no ergômetro de braço para a predição de *performance* é mais dependente da menor capacidade de predição do índice (VO_2max) do que da falta de especificidade do ergômetro. É importante destacar, entretanto, que a correlação encontrada é apenas moderada, explicando bem menos a variação de *performance* (54%) do que a encontrada pelo LAn determinado na piscina. Na natação, a *performance* pode não depender apenas dos aspectos metabólicos, mas também da técnica de nado e da densidade corporal, não podendo estes últimos serem avaliados durante o exercício realizado no ergômetro de braço.

A FC correspondente ao LAn não foi diferente entre o ergômetro de braço e piscina, indicando que a relação entre a FC e a resposta metabólica é similar, embora a massa muscular empregada e a posição do corpo sejam diferentes. Isto poderia apresentar algumas implicações práticas interessantes, como a transferência dos dados obtidos em laboratório para o controle da intensidade de treinamento na piscina. Entretanto, a maior variabilidade da FC no ergômetro de braço (indicado pelo maior DP), sugere que esta informação tenha que ser utilizada com ressalvas.

Com base nos resultados encontrados nas condições experimentais deste estudo, pode-se concluir que a validade do ergômetro de braço para a avaliação aeróbia de nadadores, é maior quando é utilizada a resposta do lactato sanguíneo (LAn) do que os valores Pmax obtidos durante um teste incremental.

CORRESPONDÊNCIA
B.S. Denadai
Laboratório de Avaliação da Performance Humana
IB, UNESP
Av. 24 A, 1515
Bela Vista – Rio Claro – SP
CEP - 13506-900
Brasil
bdenadai@rc.unesp.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albrecht TJ, Foster VL, Dickinson AL, Debever JM (1986). Triathletes: exercise parameters measured during bicycle, swim bench, and treadmill testing. *Med Sci Sports Exerc* 18: 86
2. Bar-Or O, Zwiren LD (1975). Maximal oxygen consumption test during arm exercise - reliability and validity. *J Appl Physiol* 38: 424-426
3. Beneke R, Von Duvillard SP (1996). Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. *Med Sci Sports Exerc* 28: 241-246
4. Costill DL, Thomas R, Hargreaves M (1985a). Effects of reduced training on muscular power in swimmers. *Phys Sports Med* 13: 94-101
5. Costill DL, Kovaleski J, Porter D, Kirwan J, Fielding R, King D (1985b). Energy Expenditure during front crawl swimming: Predicting success in middle distance events. *Int J Sports Med* 6: 266-270
6. Coyle EF (1995). Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. In: Holloszy JO (ed). *Exercise and Sport Sciences Reviews*. Baltimore, Williams & Wilkins, 25-63
7. Daniels JA, Daniels N (1992). Running economy of elite male and elite female runners. *Med Sci Sports Exerc* 24: 483-489
8. Guedes DP (1984). *Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações*. Londrina: Associação dos Professores de Educação Física.
9. Guglielmo LGA, Denadai BS (2000). Assessment of anaerobic power of swimmers: the correlation of laboratory tests on an arm ergometer with field tests in a swimming pool. *J Strength Cond Res* 14: 395-398
10. Hansen JE, Casaburi R, Cooper DM, Wasserman K (1988). Oxygen uptake as related to work rate increment during cycle ergometer exercise. *Eur J Appl Physiol* 57: 140-145
11. Hawley JA, Williams MM, Vickovic MM, Handcock PJ (1992). Muscle power predicts freestyle swimming performance. *Br J Sports Med* 26: 151-155
12. Hawley JA, Williams MM (1991). Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. *Int J Sports Med* 12: 1-5
13. Heck H, Mader A, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W (1985). Justification of the 4mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med* 6: 117-130
14. Kohrt WM, Morgan DW, Bates B, Skinner JS (1987). Physiological responses of triathetes to maximal swimming, cycling, and running. *Med Sci Sports Exerc* 19: 51-55
15. Lacour JR, Padilla-Magunacelaya S, Barthelemy JC, Dormois D (1990). The energetics of middle-distance running. *Eur J Appl Physiol* 60: 38-43
16. Lindsay FH, Hawley JA, Myburgh KH, Schomer HH, Noakes TD, Dennis SC (1996). Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. *Med Sci Sports Exerc* 28: 1427-1434
17. Loftin M, Warren BL, Zingraf S, Brandon JE, Skudlt A, Scully B (1988). Peak Physiological function and performance of recreational triathletes. *J Sports Med Phys Fitn* 28: 330-335
18. Maassen N, Buse MW (1989). The relationship between lactic acid and work load--a measure for endurance capacity or an indicator of carbohydrate deficiency? *Eur J Appl Physiol* 58: 728-737
19. Mader A, Madsen O, Holtmann W (1980). Zur beurteilung der laktaziden energiebereitstellung fur trainings und wettkampf-leistungen im sportstschwimmen. *Leistungsport* 10: 163-169
20. Magel JR, Foglia GF, McArdle WD, Gutin B, Pechar GS, Katch FI (1975). Specificity of swim training on maximal oxygen uptake. *J Appl Physiol* 38: 151-155
21. Obert P, Falgairette G, Bedu M, Coudert J (1992). Bioenergetic characteristics of swimmers determined during an arm-ergometer test and during swimming. *Int J Sports Med* 13: 298-303
22. O'toole ML, Hiller DB, Crosby LO, Douglas PS (1987). The ultraendurance triathlete: a physiological profile. *Med Sci Sports Exerc* 19: 45-50
23. Stegmann H, Kindermann W, Schnabel A (1981). Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Int J Sports Med* 2: 160-165
24. Sawka NM (1986). The physiology of upper body exercise. *Exercise and Sports Science Reviews* 14: 175-211
25. Sawka MN, Foley ME, Pimental NA, Toner MM, Pandolf KB (1983). Determination of maximal aerobic power during upper-body exercise. *J Appl Physiol* 54: 113-117
26. Vokac Z, Bell H, Bautz-Holter E, Rodahl K (1975). Oxygen uptake/heart rate relationship in leg and arm exercise, sitting and standing. *J Appl Physiol* 39: 54-59
27. Wakayoshi K, Yoshida, T, Udo M, Kasai T, Moritani, T, Mutoh Y, Miyashita M (1992). A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. *Int J Sports Med* 13: 367-371
28. Wakayoshi K, Yoshida T, Udo M, Harada T, Moritani T (1993). Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady-state? *Eur J Appl Physiol* 66: 90-95
29. Weltman A. (1995) *The blood lactate response to exercise*. USA: Human kinetics.

Arrasto hidrodinâmico activo e potência mecânica máxima em nadadores pré-juniores de Portugal

J. P. Vilas-Boas
R. Fernandes

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto
Portugal

S. Kolmogorov

Faculty of Physical Education
Pomor International University
Arkhangelsk
Russia

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.14

RESUMO

O objectivo do presente estudo consistiu em caracterizar o arrasto hidrodinâmico activo máximo (D) e a potência mecânica máxima (P) na técnica de *crawl* em jovens nadadores portugueses de ambos os sexos e de elevado potencial desportivo. Como objectivo secundário procurou-se comparar os respectivos valores com os de nadadores de elevado nível nacional e com outros de elite internacional. Foram estudados 61 nadadores pré-juniores, 29 do sexo masculino (15-16 anos) e 32 do sexo feminino (13-14 anos). Como amostras de referência utilizaram-se n=5 nadadores e n=3 nadadoras juniores e seniores nacionais de bom nível desportivo e n=3 nadadores de elite internacional. D e o coeficiente de arrasto (C_D) foram determinados pelo método da potência máxima constante e a potência foi determinada pelo produto da intensidade da força de arrasto pela velocidade de nado. Os resultados permitiram concluir que: (i) os valores de D à velocidade máxima são inferiores nos nadadores mais jovens e nos nadadores masculinos de top internacional; (ii) os valores de D à velocidade máxima de nado, bem como desta, são mais elevados nos nadadores do que nas nadadoras; (iii) os valores de C_D tendem a ser superio-res nos nadadores pré-juniores relativamente às nadadoras do mesmo escalão e não variam expressivamente com a idade e nível desportivo e (iv) P cresce entre os nadadores com a idade e nível desportivo e é superior nos nadadores relativamente às nadadoras.

Palavras-chave: Natação, biomecânica, arrasto activo, potência mecânica

ABSTRACT

Active Drag and Maximal Mechanical Power in Juvenile Portuguese Swimmers.

The aim of this research was to characterize the active drag force (D) and the maximal propulsive power (P) of juvenile Portuguese swimmers of high performance potencial. As a secondary purpose, we compared these characteristics with those of Portuguese top level swimmers, and international elite swimmers. 61 pre-junior Portuguese swimmers were studied, 29 males (15-16 years old) and 32 females (13-14 years old). As reference samples we used 5 males and 3 females of Portuguese top level, and 3 swimmers of international elite. D force and drag coefficient (C_D) were assessed through the method of constant maximal propulsive power. This late was calculated through the product of drag and swimming velocity. Results pointed out that: (i) D values, at maximal swimming velocity, are lower in younger swimmers and in international top level ones; (ii) D values, at maximal swimming velocity, and maximal swimming velocity itself, were higher for males than for females; (iii) CD values tended to be higher for males than for female counterparts, and seem to do not change with age and performance level; (iv) P grows with age, and tend to be higher in male, than in female swimmers.

Keywords: *Swimming, biomechanics, active drag, mechanical power.*

1. INTRODUÇÃO

Para que um nadador se desloque no meio aquático de forma continuada é necessário que, a cada momento, seja capaz de produzir uma força propulsiva p de intensidade pelo menos igual à da força de arrasto hidrodinâmico D que a água opõe ao seu deslocamento. No caso de p<D, a massa do nadador fica sujeita, no intervalo de tempo em que tal aconteça, a um impulso negativo, que induzirá uma aceleração negativa do movimento e que, em última análise, implicará a imobilização do sujeito (Figura 1).

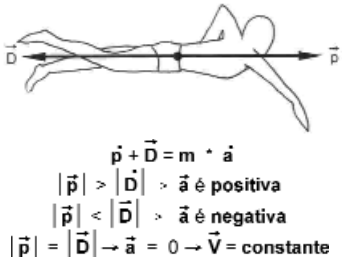

Figura 1. Principais forças em presença e respectivas relações na equação do movimento do nadador. p = força propulsiva; D = arrasto hidrodinâmico; m = massa do nadador + massa de água acrescentada; a = aceleração; V = velocidade.

Se a capacidade propulsiva consiste numa das competências fundamentais do nadador, na qual se entrecruzam as capacidades técnicas e as qualidades físicas que sustentam a expressão mecânica da força, a capacidade de minimizar D não é menos importante; isto, apesar de se poder considerar que D, relativamente a p, seja menos dependente da técnica e mais determinada por factores constitucionais e, por isso, mais estável.

A importância de D no quadro do complexo de factores biomecânicos, e outros, que constrangem a capacidade de rendimento do nadador é naturalmente reconhecida pela generalidade das comunidades técnica e científica ligadas à natação. De facto, desde há muito que se procura avaliar a intensidade de D em nadadores (12), mas a complexidade da tarefa determinou que se fossem desenvolvendo métodos, ou muito distantes das situações de nado propriamente ditas, ou que implicavam procedimentos complexos e morosos, ao mesmo tempo que envolviam equipamentos delicados e de custo e sofisticação elevados.

Na literatura especializada distinguem-se fundamentalmente duas grandes categorias de métodos para a determinação do arrasto: (i) arrasto passivo (7, 12), que se consubstanciam na determinação da força requerida para fazer deslocar o nadador numa determinada posição que é mantida constante e; (ii) arrasto activo (3, 8, 5, 10, 15), que procuram avaliar a intensidade de D a que efectivamente se sujeita o nadador ao nadar livremente, ou tão livremente quanto possível.

Apesar de algumas opiniões em favor da ainda actual utilidade da avaliação do arrasto passivo (1), o interesse da comunidade científica tem recaído predominantemente sobre os métodos de determinação do arrasto activo.

Considerando a relevância de D e da potência mecânica máxima susceptível de ser desenvolvida pelo trabalho propulsivo do nadador na estrutura de competências que determinam a sua capacidade de rendimento, o objectivo do presente estudo consistiu em caracterizar o arrasto hidrodinâmico activo máximo e a potência mecânica máxima na técnica de *crawl* em jovens nadadores portugueses de ambos os sexos e de elevado potencial desportivo. Como objectivo secundário procurou-se comparar os respectivos valores com os de nadadores de elevado nível nacional e com outros de elite internacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostra e grupos de referência

A amostra foi constituída por um total de 61 sujeitos, 29 do sexo masculino e 32 do sexo feminino (Quadro 1). As idades de todos os nadadores, no momento da avaliação, estavam compreendidas nos escalões etários relativos aos dois anos de categoria nacional Pré-junior (masculinos 15-16 anos e femininos 13-14 anos).

Quadro 1. Principais características da amostra. Os valores são média ± desvio-padrão.

Grupo	Idade (meses)	Peso (Kg)	Altura (cm)	Nível desportivo
Masc. 1º ano				
(n=10)	181.4±2.72	58.9±8.69	169.3±7.38	Selecção Pré-junior
Masc. 2º ano				
(n=19)	193.3±4.22	61.2±8.03	171.9±7.34	Selecção Pré-junior
Fem. 1º ano				
(n=9)	158.6±1.60	50.9±5.36	161.8±3.77	Selecção Pré-junior
Fem. 2º ano				
(n=21)	169.2±3.71	49.3±8.63	159.7±8.34	Selecção Pré-junior
Jun. e Sen. Masc.				
(n=5)	235.2±50.90	75.9±5.25	183.2±4.09	Top nacional
Jun. e Sen. Fem.				
(n=3)	195.0±19.80	52.3±0.04	166.5±3.54	Top nacional
***Top* Masc.**				
(n=3)	294.0±49.0	80.2±6.75	190.0±8.99	Top mundial

Como amostras de referência utilizaram-se n=5 nadadores e n=3 nadadoras juniores e seniores nacionais de bom nível desportivo (top nacional) e n=3 nadadores de elite internacional (top mundial).

2.2. Situação teste

Cada nadador realizou dois percursos de 25m crawl com partida de dentro de água (situações 1 e 2), em águas estacionárias, numa piscina coberta e aquecida (temperatura da água de 26°C). Foi solicitado a cada nadador que, em cada um dos percursos de 25m, acelerasse progressivamente até aos 10m, momento onde deveria estar já animado da sua velocidade máxima, a qual deveria manter até à parede testa de chegada. Entre as duas repetições foi observado um intervalo de, pelo menos, 20mn de repouso passivo. Em cada percurso foram cronometrados 13m de nado puro, sem influência quer do impulso na parede, quer da chegada. Estes 13m foram marcados por referências físicas externas, iniciando-se 11m após a parede testa de origem e terminando aos 24m (Figura 2).

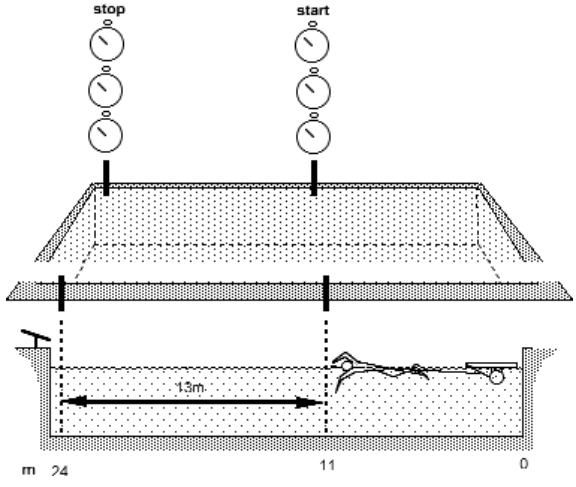

Figura 2. Representação esquemática da situação teste utilizada para a avaliação do arrasto activo.

As cronometragens foram realizadas através de cronómetros digitais com aproximação às centésimas de segundo, por três cronometristas experientes. Dos três tempos, foi seleccionado o tempo intermédio ou o tempo repetido, não sendo consideradas as repetições onde se observassem discrepâncias superiores a 0.3s entre os três cronometristas. O erro associado à cronometragem manual antes descrita foi estimado em 0.8% (10).
Na primeira repetição (situação 1) cada nadador nadou livremente, enquanto que na segunda (situação 2) rebocou um corpo de propriedades hidrodinâmicas conhecidas (Figura 3).

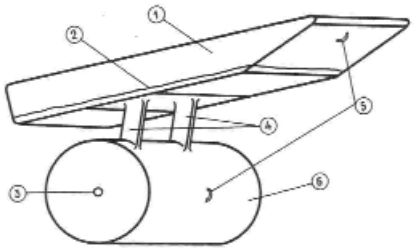

Figura 3. Representação esquemática do corpo hidrodinâmico utilizado na experiência (10). 1 = porção flutuante; 2 = linha da água; 3 = orifício de enchimento; 4 = suportes do cilindro; 5 = locais de ancoragem do cabo; 6 = cilindro hidrodinâmico.

O corpo encontrava-se distanciado 10m do nadador, minimizando a influência hidrodinâmica da esteira produzida pelo sujeito, e ligado à cintura deste por um cabo de reduzidas propriedades elásticas. A fixação à cintura do nadador foi conseguida através de um cinto convencional. A distância crítica a que o corpo hidrodinâmico deveria deslocar-se relativamente aos pés do nadador, por forma a não sobrarem interferências na sua hidrodinâmica particular, foi estimada em 3.5 a 4.5 vezes a altura do nadador (10).

2.3. Método de determinação do arrasto activo

O método utilizado para a determinação de D foi anteriormente descrito por Kolmogorov e Duplishcheva (10) e baseia-se no princípio da conservação da potência mecânica propulsiva máxima (P) do nadador em duas situações de nado distintas, ambas à velocidade máxima: nado livre (P_1) e nado rebocando um dispositivo de arrasto adicional conhecido (P_2):

$$P_1 = P_2 \qquad (e1)$$

Assumindo a velocidade de nado como constante, P_1 pode ser descrita como:

$$P_1 = D_1 * V_1 \qquad (e2)$$

e P_2 como:

$$P_2 = D_2 * V_2 \qquad (e3)$$

onde D_1 corresponde ao arrasto activo na situação 1 e D_2 corresponde ao arrasto activo total na situação 2, ou seja, D_1 adicionado ao arrasto conhecido do corpo hidrodinâmico (D_{ch}).
Utilizando as equações newtonianas que descrevem D_1 e D_2, onde C_D é o coeficiente de arrasto do corpo, ρ a massa específica da água e S a área de secção máxima do corpo transversal à direcção de D, obtemos:

$$D_1 = \frac{1}{2} C_D * \rho * S * V_1^2 \qquad (e4)$$

e

$$D_2 = \frac{1}{2} C_D * \rho * S * V_2^2 + D_{Ch} \qquad (e5)$$

Combinando as expressões (e1) a (e5), obtém-se uma nova descrição da igualdade (e1):

$$\frac{1}{2} C_D * \rho * S * V_1^3 = \frac{1}{2} C_D * \rho * S * V_2^3 + D_{Ch} * V_2 \qquad (e6)$$

Desenvolvendo (e6) em ordem a CD obtém-se:

$$C_D = \frac{D_{Ch} * V_2}{\frac{1}{2} \rho * S * (V_1^3 - V_2^3)} \qquad (e7)$$

Substituindo CD na expressão (e4) vem:

$$D_1 = \frac{D_{Ch} * V_2 * V_1^2}{V_1^3 - V_2^3)} \qquad (e8)$$

equação que nos proporciona a medida do arrasto activo (D) na situação 1: natação livre à máxima velocidade.
Para além do cálculo de D, o raciocínio desenvolvido antes permite calcular a potência mecânica propulsiva máxima - expressões (e2) e (e3) - e determinar C_D, conhecendo-se S. S foi estimado de acordo com Kolmogorov e Duplishcheva (10), através da potência 2/3 do volume corporal, por sua vez inferido do peso e da altura do nadador.
Dos resultados destacam-se, portanto, os valores de D e de P, determinados com um erro potencial máximo da ordem dos 6 a 8% (10). C_D constitui, portanto, uma entidade que devem ser entendida como menos robusta.

2.4. Tratamento estatístico

Os resultados foram tratados através das medidas descritivas habituais (média e desvio padrão).
O significado estatístico das diferenças de médias foi estudado de duas formas distintas, mantendo-se sempre α=0.05: através da ANOVA a um factor (Scheffe F-test à posteriori) para as diferenças entre grupos de n mais expressivo (≥ 9) e através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, para comparar os primeiros com os grupos de n reduzido, bem como estes entre si.
As relações entre variáveis foram pesquisadas através da regressão linear e dos coeficientes de determinação e de correlação de Pearson.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados do estudo são apresentados nas Figuras 4 a 8.
Na Figura 4 percebe-se que os valores de D à velocidade máxima de nado foram inferiores nos nadadores pré-juniores do primeiro ano relativamente aos do segundo ano e aos nadadores masculinos de top internacional. Os valores das médias cresceram progressivamente entre os diferentes escalões etários e níveis desportivos em ambos os sexos, mas algumas diferenças não apresentaram significado estatístico, nomeadamente entre os grupos do sexo feminino.

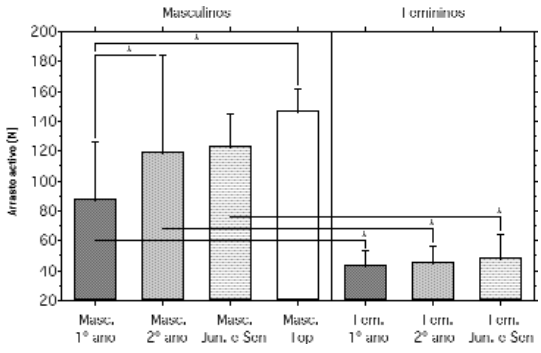

Figura 4. Variação, entre os diferentes grupos de nadadores estudados, dos valores médios e respectivos desvios-padrão do arrasto activo. É também apresentado o significado estatístico das diferenças intrasexuais e intersexuais de médias (= p≤ 0.05).*

O crescimento de D com a idade e o nível desportivo era antecipadamente esperado, sobretudo por duas razões fundamentais: (i) com a idade - e sobretudo entre os nadadores pré-juniores e os restantes - é ainda esperado um crescimento físico assinalável, nomeadamente próximo-distal e em volume, o que presumivelmente se reflectirá num aumento de S, já que não parece afectar C_D (Figura 5) e (ii) com a idade e com o nível desportivo, observa-se um natural aumento progressivo da velocidade máxima de nado (Figura 6), o que implicará também um aumento de D, já que este parâmetro, para um mesmo sujeito ou corpo, varia sempre com a velocidade, seja com o quadrado da velocidade para escoamentos newtonianos, seja simplesmente de forma linear para escoamentos de Stokes (4).

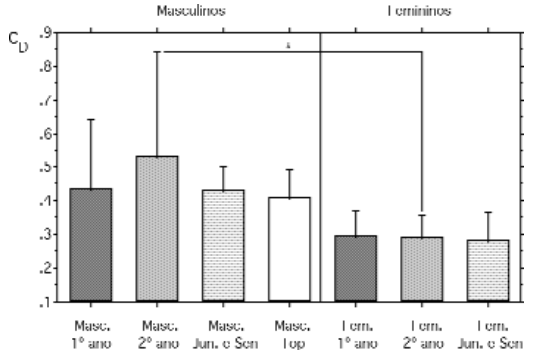

Figura 5. Variação, entre os diferentes grupos de nadadores estudados, dos valores médios e respectivos desvios-padrão do coeficiente de arrasto (CD). É também apresentado o significado estatístico das diferenças intra-sexuais e intersexuais de médias (= p≤ 0.05).*

A possibilidade da variação da velocidade de nado influir na comparação dos resultados relativos a D é confirmada pela relação observada entre as duas variáveis em contexto amostral (Figura 7).

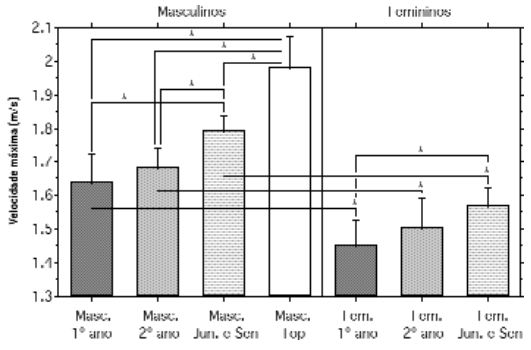

Figura 6. Variação, entre os diferentes grupos de nadadores estudados, dos valores médios e respectivos desvios-padrão da velocidade máxima de nado. É também apresentado o significado estatístico das diferenças intra-sexuais e intersexuais de médias (= p≤ 0.05).*

As diferenças nas dimensões das várias amostras poderá justificar a não observação de diferenças significativas onde estas poderiam ser esperadas mediante a simples comparação da expressão puramente gráfica das médias e respectivos desvios-padrão.
Os valores absolutos observados são coerentes com os anteriormente publicados na literatura para nadadores de elite utilizando o mesmo método (10), ou utilizando o MAD-System (14), especialmente no que concerne às diferenças intersexuais observadas (10, 13).

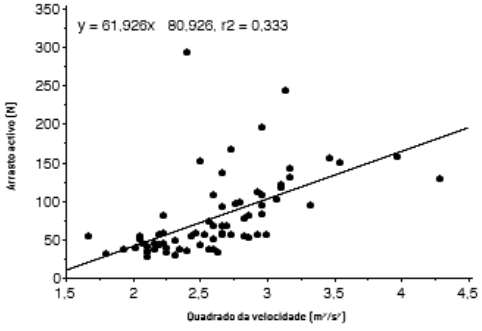

Figura 7. Regressão linear entre o arrasto activo e o quadrado da velocidade máxima de nado (r = 0.577, p≤ 0.05).

Valores inferiores de D nas mulheres foram imputados às menores velocidades de nado, mas também a valores inferiores das dimensões corporais (1) e, sobretudo, a uma maior flutuabilidade e menor momento hidrostático (13). Jurina (6) defendeu ainda a possibilidade da forma corporal da mulher poder ser especialmente mais hidrodinâmica do que a do homem, hipótese que poderá parecer coerente com os nossos resultados, apesar de só se ter observado uma diferença intersexual significativa (Figura 5). Todavia, Kolmogorov et al. (11) não registaram diferenças intersexuais significativas em C_D para arrasto activo, sugerindo que este poderá ser principalmente determinado pela técnica de nado e menos pela morfologia do nadador. Nesta perspectiva, a ainda que muito ténue tendência para uma progressiva redução dos valores de C_D com a idade e com o nível desportivo em cada sexo (Figura 5) é muito interessante e sugere que as pressões selectivas, em natação, podem passar pelas variáveis que determinam uma redução de C_D, quer a nível morfológico, quer a nível técnico.
A potência mecânica propulsiva máxima (Figura 8) tendeu a crescer significativamente, com a idade e o nível desportivo, entre os nadadores do sexo masculino.

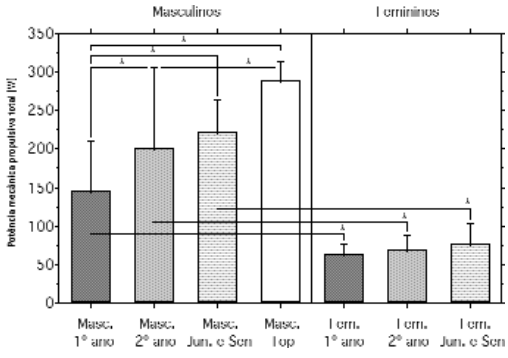

Figura 8. Variação, entre os diferentes grupos de nadadores estudados, dos valores médios e respectivos desvios-padrão da potência mecânica propulsiva máxima. É também apresentado o significado estatístico das diferenças intra-sexuais e intersexuais de médias (= p≤ 0.05).*

O mesmo já não aconteceu entre as nadadoras, uma vez que as diferenças notadas, de tendência semelhante, não se apresentaram suficientemente robustas. As nítidas diferenças intersexuais observadas neste parâmetro, são conformes a resultados anterio-

res e às diferenças intersexuais largamente descritas no domínio das capacidades físicas reportadas à potência mecânica, nomeadamente no domínio da força (10). Estas, entretanto, constituem o argumento maior que pode sustentar a possibilidade dos nadadores nadarem de forma mais veloz do que as nadadoras (Figura 6), apesar de constrangidos por dimensões corporais normalmente superiores [>S, cf. expressão (e4)] e por valores de C_D também tendencialmente mais elevados (Figura 5).

4. CONCLUSÕES

As principais conclusões deste estudo foram:

(i) os valores de D à velocidade máxima de nado são inferiores nos nadadores pré-juniores do primeiro ano aos dos do segundo ano e dos nadadores masculinos de top internacional, evidenciando uma tendência em ambos os sexos para crescer com o nível desportivo e com o escalão etário, de forma semelhante à do crescimento da velocidade máxima;
(ii) os valores de D à velocidade máxima de nado são mais elevados nos nadadores do que nas nadadoras;
(iii) a velocidade máxima de nado conseguida pelos nadadores pré-juniores é superior à conseguida pelas nadadoras e é inferior à dos nadadores mais velhos e de nível desportivo mais elevado;
(iv) os valores de C_D tendem a ser superiores nos nadadores pré-juniores relativamente às nadadoras do mesmo escalão e não variam expressivamente com o escalão etário e nível desportivo e
(v) os valores da potência mecânica propulsiva máxima (P) crescem entre os nadadores com a idade e nível desportivo e são superiores nos nadadores relativamente aos seus pares do sexo feminino.

CORRESPONDÊNCIA
João Paulo Vilas-Boas
Laboratório de Biomecânica
Faculdade de Ciências do Desporto
e de Educação Física
Rua Dr. Plácido Costa, 91
4200 Porto
Portugal
jpvb@fcdef.up.pt

REFERÊNCIAS

1. Chatard JC, Collomp C, Maglischo E, Maglischo C (1990). Swimming skill and stroking characteristics of front crawl swimmers. *Int J Sports Med* 11(2): 116-161
2. Clarys J (1979). Human morphology and hydrodynamics. In: Terauds J, Bedingfield EW (eds.), *Swimming III*. Baltimore: University Park Press, 3-41
3. Di Prampero PE, Pendergast DR, Wilson DW, Rennie DW (1974). Energetics of swimming in man. *J Appl Physiol* 37: 1-5
4. Fédiaevsky C, Voïtkounski I, Faddéev Y (1979). *Mecânica dos fluidos.* Porto: Lopes da Silva
5. Hollander AP, de Groot G, van Ingen Schenau GJ (1985). Active drag in female swimmers. *Abstracts of the 10th Congress of Biomechanics*. ISB
6. Jurina K (1972). Estudio comparativo del nadar del pez y el del hombre. *Novedades em natacío*n 1:19-28. Madrid: INEF
7. Karpovich PV (1933). Water resistance in swimming. *Res Quart*. 4: 21-28
8. Kemper HCG, Verschuur R, Clarys JP, Jiskoot J, Rijken H (1976). Efficiency of swimming the front crawl. In: Komi PV (ed.), *Biomechanics* VB. Baltimore: University Park Press, 243-249
9. Kemper HCG, Verschuur R, Clarys JP, Jiskoot J (1983). Total efficiency and swimming drag in swimming the front crawl. In: Hollander AP, Huijing PA, de Groot G (eds.), *Biomechanics and medicine in swimming*. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 199-206
10. Kolmogorov SV, Duplishcheva OA (1992). Active drag, useful mechanical power output and hydrodynamic force coefficient in different swimming strokes at maximal velocity. *J Biomechanics* 25(3): 311-318
11. Kolmogorov SV, Rumyantseva OA, Gordon BJ, Cappaert JM (1997). Hydrodynamic characteristics of competitive swimmers of different genders and performance levels. *J Appl Biomech* 13: 88-97
12. Liljestrand G, Stenström N (1919). Studiën uber die physiologie des chwimmens. *Scand Arch Physiol* 39: 1-63
13. Rennie DW, Pendergast DR, di Prampero PE (1975). Energetics of swimming in man. In: Clarys JP, Lewillie L (eds.), *Swimming II*. Baltimore: University Park Press, 97-104
14. Toussaint HM (1988). *Mechanics and energetics of swimming*. Tese de doutoramento. Universidade Livre de Amesterdão, Amesterdão
15. Ungerechts B, Niklas A (1994). Factors of active drag estimated by flume swimming. In: Miyashita M, Mutoh M, Richardson R (eds.), *Medicine and science in aquatic sports, Med Sport Sci* 39: 137-142. Basel: Karger.

Avaliação qualitativa da técnica em Natação. Apreciação da consistência de resultados produzidos por avaliadores com experiência e formação similares.

S. M. Soares
R. J. Fernandes
C. M. Carmo
J. V. Santos Silva
J. P. Vilas-Boas

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto
Portugal

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.22

RESUMO

A avaliação qualitativa da técnica é um instrumento comunmente utilizado no dia a dia do treino da natação. Pelo facto de se apoiar apenas na observação simples dos movimentos dos nadadores, assume um carácter muitas vezes subjectivo, tendo já sido demonstrado que observações realizadas por avaliadores com formação e experiências diferentes produzem resultados distintos. O propósito deste trabalho foi estudar a heterogeneidade das avaliações realizadas por avaliadores diferentes, mas com experiências e formação semelhantes. Utilizámos uma amostra de 2 avaliadores e 20 nadadores da selecção regional pré-junior da Associação de Natação do Norte de Portugal, sendo 10 do sexo masculino e 10 do sexo feminino. O protocolo de avaliação consistiu na captação de imagens vídeo, recolhidas nos planos transverso e sagital a partir de duas janelas subaquáticas. Cada nadador realizou 2x25 metros em cada técnica (crol, costas, bruços e mariposa) à velocidade máxima. Cada avaliador observou as mesmas imagens, isoladamente, apontando os erros observados em listas de verificação previamente elaboradas. O tratamento estatístico dos dados consistiu no cálculo da percentagem total de erros realizados pelos nadadores em cada uma das quatro técnicas de nado e em diferentes fases e acções dentro de cada técnica. A comparação das proporções relativas para grupos independentes foi efectuada a partir de um teste z (Microstat para computadores PC). O nível de significância foi estabelecido em 5%. Apesar da similitude dos percursos académicos, graus de formação e experiências dos dois avaliadores, as observações efectuadas não foram coincidentes em todos os pontos da avaliação. Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as observações efectuadas pelos dois avaliadores, no que respeita ao número total de erros realizados pelos nadadores em cada técnica de nado, mas foram encontradas algumas diferenças com significado estatístico em diferentes fases e acções de cada uma das técnicas estudadas. Estes resultados sugerem que, mesmo com experiências e formação similares, avaliadores diferentes, escorados apenas em procedimentos qualitativos, tendem a obter resultados diferentes na apreciação de alguns gestos técnicos de nadadores.

Palavras chave: natação, técnica, avaliação qualitativa.

ABSTRACT

Qualitative Evaluation of Technique in Swimming: Analyses of the Consistency of Results Produced by Evaluators with Similar Experiences and Theoretical Backgrounds.

The technical qualitative evaluation is an instrument frequently used on the day by day of swimming training. By the fact of using only the simple observation of the swimmers movements, it assumes a subjective profile. It has been already showed that observations performed by evaluators with different theoretical backgrounds and experiences produce different results. The main purpose of this work was to study the heterogeneity of evaluations performed by different evaluators with similar experiences and theoretical backgrounds. Two evaluators were studied over the performances of 20 swimmers, 10 boys and 10 girls, of the pre-junior regional team of the Swimming Association of North of Portugal. One video camera was used to assess swimmers move-ments, on the transverse and sagital plans, from underwater windows. Each swimmer performed a total of 2x25 meters on each swimming technique (crawl, backstroke, breaststroke and butterfly) using their maximal velocity. Both evaluators observed the same images independ-ently one of each other, pointing the identified errors in checklists previ-ously elaborated. The statistical treatment consisted both on the calcu-lation of the total percentage of errors performed by the swimmers in each one of the four swimming techniques and in different phases and actions inside each swimming technique. The comparison of the relative proportions for independent groups was performed using a z test (Microstat for PC computers). The significance level was established in 5%. Instead of the similarity of academic routs, academical degree and experiences of both evaluators, the observations made were not coincidents in all points of the evaluation. The comparison of the observations made by both evaluators on total number of errors performed by the swimmers in each swimming technique showed no significant results. Nevertheless, we have found some significant differences in some specific phases or actions in each one of the four studied tech-niques. This outcome suggests that different evaluators with the same background and experience tend to obtain different results on the evaluation of some movements within swimming techniques, when using qualitative procedures only.

Keywords: *swimming, technique, qualitative evaluation.*

INTRODUÇÃO

A avaliação do desempenho técnico dos nadadores é uma tarefa diária dos treinadores de qualquer escalão competitivo. Esta avaliação, principalmente para os escalões mais jovens, é feita no dia a dia do treino, assumindo um carácter qualitativo e muitas vezes subjectivo: o treinador observa o movimento do nadador e corrige-o. Em períodos determinados e, principalmente, para os escalões competitivos mais evoluídos, as avaliações são suportadas por metodologias alternativas (1,6), as quais apresentam menor índice de subjectividade, dada a utilização de um número superior de parâmetros quantitativos.

A avaliação qualitativa da técnica de nado tem sido a metodologia mais utilizada em estágios organizados pela Federação Portuguesa de Natação e por diferentes Associações Regionais de Natação, nomeadamente no escalão pré-junior. O protocolo de avaliação consiste, geralmente, na realização de imagens vídeo, subaquáticas e de superfície, dos nadadores nadando cada uma das quatro técnicas de natação pura desportiva, respectivas partidas e viragens. Estas imagens são posteriormente analisadas por observadores experientes e são elaborados relatórios individuais do desempenho técnico de cada um dos nadadores e/ou relatórios contendo resultados por grupo (clube, associação, sexo, …), salientando-se as principais incorrecções técnicas a tentar colmatar nos treinos subsequentes.

A questão que se nos coloca, neste momento, é a da possibilidade de, dada a subjectividade do método utilizado, avaliações realizadas por avaliadores diferentes, ainda que com experiências e formação semelhantes, produzirem resultados diferentes, ao ponto de comprometer este procedimento metodológico em estágios ou momentos de avaliação marcantes na época de treino.

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo comparámos os resultados obtidos por 2 avaliadores sobre 20 nadadores pré-juniores, 10 do sexo masculino e 10 do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos, pertencentes à selecção regional pré-junior da Associação de Natação do Norte de Portugal (ANNP).

Os dois avaliadores têm idades próximas (28 e 31 anos), a mesma formação de base (Licenciatura em Desporto e Educação Física, com especialização na área de desporto de rendimento - opção de Natação), os mesmos graus de pós-graduação (Grau de mestre em Ciências do Desporto), embora em áreas diferentes (Mestrado em Treino de Alto Rendimento e Mestrado em Desporto de Recreação e Lazer), são ambos docentes na mesma Faculdade e pertencentes ao mesmo gabinete. A sua actividade profissional difere na leccionação de anos distintos (1º e 3º ano da Licenciatura em Desporto e Educação Física) e no treino de equipas de clubes e nível competitivo diferentes: um é treinador de cadetes, com uma experiência de treino de 4 anos nesta categoria, e outro de infantis, também com 4 anos de experiência, aos quais acresce um ano de treino com a categoria de absolutos. Todos os nadadores treinados pelos avaliadores deste estudo estão filiados na ANNP. No âmbito do passado desportivo, ambos os sujeitos foram nadadores, um do Centro Desportivo Universitário do Porto, por um período de 3 épocas, entre os 13 e os 16 anos de idade, e outro do Futebol Clube do Porto, durante 7 épocas, entre os 8 e os 15 anos de idade.

O protocolo de avaliação decorreu durante um estágio pré-junior realizado pela ANNP, em cooperação com a Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, e consistiu na recolha de imagens vídeo, realizadas nos planos transverso e sagital a partir de duas janelas subaquáticas localizadas, respectivamente, nas paredes testa e lateral da piscina. Foi pedido a cada nadador para realizar 2x25 metros de cada técnica (crol, costas, bruços e mariposa) à velocidade máxima. Cada avaliador realizou a sua observação isoladamente e com base nas mesmas listas de verificação (Fig. 1), uma para cada técnica de nado, as quais serviram como ficha de registo e guião, orientando a avaliação para pormenores específicos do desempenho técnico dos nadadores. As listas foram elaboradas tendo por base modelos técnicos descritos por Chollet (2), Costill et al. (3) e Maglischo (5). Os avaliadores participantes neste estudo têm uma experiência considerável na observação da técnica de nado. Inscrevem nos seus curricula a participação

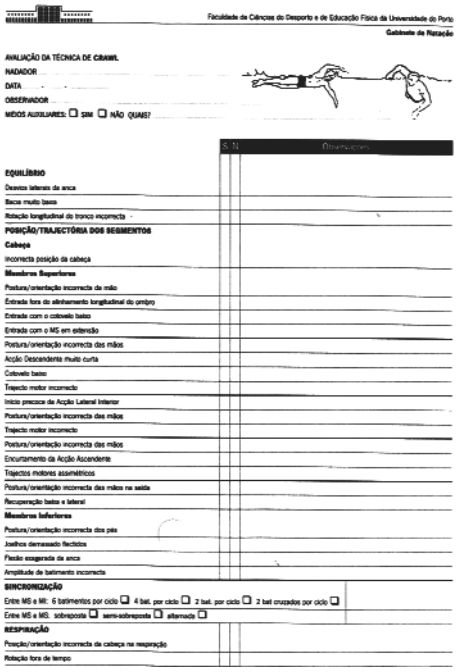

Figura 1 – Lista de verificação utilizada na técnica de crol.

em 9 protocolos de avaliação de nadadores pré-juniores (estágios organizados pela ANNP, pela ANVC e pela ANC). Em 7 das avaliações enunciadas foram utilizadas as mesmas listas de verificação do presente estudo. Nas restantes 3, foram utilizadas listas similares da Federação Portuguesa de Natação. O tratamento dos dados foi realizado em duas etapas:

(i) cálculo da percentagem total de erros (%Te) realizados pelos nadadores em cada uma das quatro técnicas de nado, tendo-se utilizado a seguinte expressão (e1):

$$\%Te = (NTe \times 100) \times (NTep \times n)\text{-}1 \qquad (e1)$$

onde: NTe é o número total de erros realizados pelos nadadores observados, Ntep é o número total de erros possíveis na técnica avaliada e n é o número de nadadores observados.

(ii) cálculo, pelo mesmo processo, da percentagem de erros referente a diferentes fases ou acções dentro de cada técnica, às quais chamamos categorias.

A comparação das proporções relativas para grupos independentes foi efectuada a partir de um teste Z (Microstat para computadores PC). O nível de significância foi estabelecido em 5%.

RESULTADOS

Nas Figuras 2 e 3 pode observar-se uma comparação dos resultados obtidos por cada um dos avaliadores, referentes à totalidade de erros evidenciados, em cada uma das quatro técnicas de nado, pelos nadadores masculinos e femininos da ANNP.

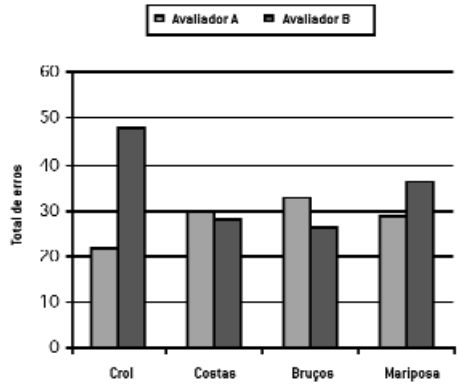

Figura 2 - Percentagem (%) total de erros realizados pelo subgrupo masculino da ANNP, em cada uma das quatro técnicas de nado.

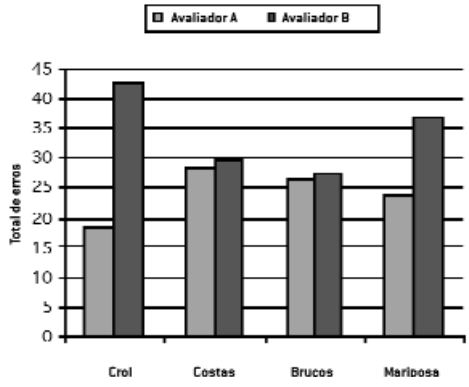

Figura 3 - Percentagem (%) total de erros realizados pelo subgrupo feminino da ANNP, em cada uma das quatro técnicas de nado.

Os resultados da avaliação mostram que os dois avaliadores têm resultados próximos nas técnicas de costas e bruços, semelhantes na técnica de mariposa, para o grupo masculino, e distintos na técnica de crol, em ambos os sexos, e na técnica de mariposa, no sexo feminino. Nenhuma das diferenças observadas foi estatisticamente significativa.

As Figuras 4 a 11 apresentam os resultados da avaliação de cada uma das técnicas analisadas pelos dois avaliadores.

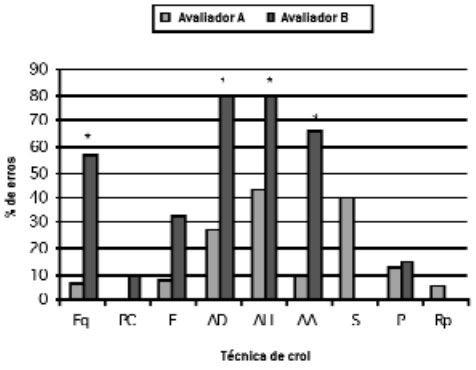

Figura 4 - Percentagem (%) de erros realizados pelo subgrupo masculino da ANNP, em diferentes posições, acções e fases dos ciclos gestuais da técnica de crol.
Legenda: Eq – equilíbrio; PC – posição da cabeça; E – entrada; AD – acção descendente; ALI – acção lateral interior; AA – acção ascendente; S – saída; P – pernada; Rp - respiração.

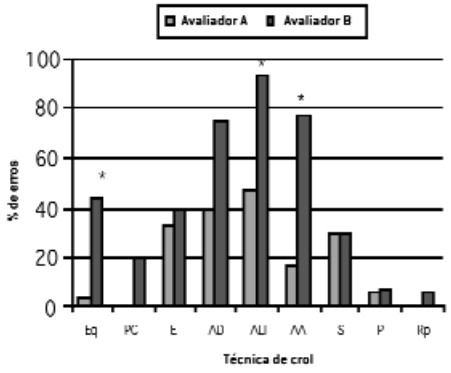

Figura 5 - Percentagem (%) de erros realizados pelo subgrupo feminino da ANNP, em diferentes posições, acções e fases dos ciclos gestuais da técnica de crol.
Legenda: Eq – equilíbrio; PC – posição da cabeça; E – entrada; AD – acção descendente; ALI – acção lateral interior; AA – acção ascendente; S – saída; P – pernada; Rp - respiração.

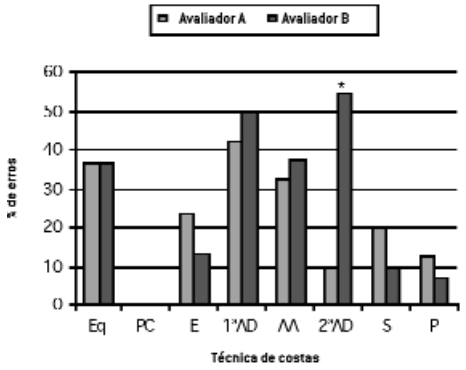

Figura 6 - Percentagem (%) de erros realizados pelo subgrupo masculino da ANNP, em diferentes posições, acções e fases dos ciclos gestuais da técnica de costas.
Legenda: Eq – equilíbrio; PC – posição da cabeça; E – entrada; 1ºAD – primeira acção descendente; AA – acção ascendente; 2ºAD – segunda acção descendente; S – saída; P – pernada.

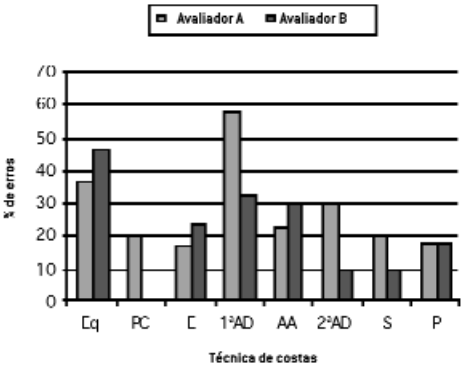

Figura 7 - Percentagem (%) de erros realizados pelo subgrupo feminino da ANNP, em diferentes posições, acções e fases dos ciclos gestuais da técnica de costas.
Legenda: Eq – equilíbrio; PC – posição da cabeça; E – entrada; 1ºAD – primeira acção descendente; AA – acção ascendente; 2ºAD – segunda acção descendente; S – saída; P – pernada.

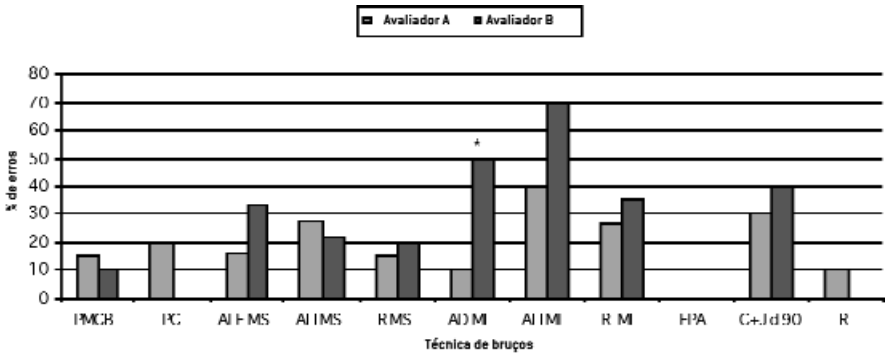

Figura 8 – Percentagem (%) de erros realizados pelo subgrupo masculino da ANNP, em diferentes posições, acções e fases dos ciclos gestuais da técnica de bruços.
Legenda: PMCB – posição e movimento do corpo e bacia; PC – posição da cabeça; ALE MS – acção lateral exterior dos membros superiores; ALI MS – acção lateral interior dos membros superiores; R MS – recuperação dos membros superiores; AD MI – acção descendente dos membros inferiores; ALI MI – acção lateral interior dos membros inferiores; R MI – recuperação dos membros inferiores; FPA – flexão precoce da anca; C+J d 90 – posição de cotovelo e joelho com ângulo diferente de 90 graus; R – respiração.

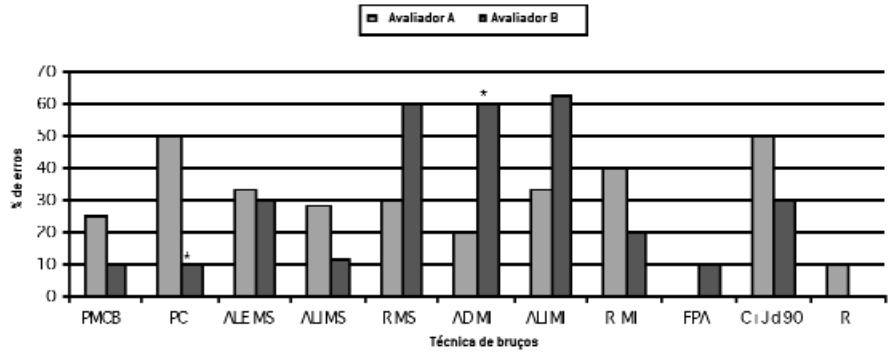

Figura 9 – Percentagem (%) de erros realizados pelo subgrupo feminino da ANNP, em diferentes posições, acções e fases dos ciclos gestuais da técnica de bruços.
Legenda: PMCB – posição e movimento do corpo e bacia; PC – posição da cabeça; ALE MS – acção lateral exterior dos membros superiores; ALI MS – acção lateral interior dos membros superiores; R MS – recuperação dos membros superiores; AD MI – acção descendente dos membros inferiores; ALI MI – acção lateral interior dos membros inferiores; R MI – recuperação dos membros inferiores; FPA – flexão precoce da anca; C+J d 90 – posição de cotovelo e joelho com ângulo diferente de 90 graus; R – respiração.

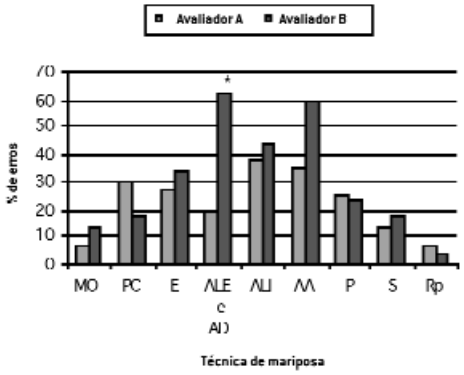

Figura 10 – Percentagem (%) de erros realizados pelo subgrupo masculino da ANNP, em diferentes posições, acções e fases dos ciclos gestuais da técnica de mariposa.
Legenda: MO – movimento ondulatório; PC – posição da cabeça; E – entrada; ALE e AD – acção lateral exterior e acção descendente; ALI – acção lateral interior; AA - acção ascendente; P – pernada; S – saída; Rp – respiração.

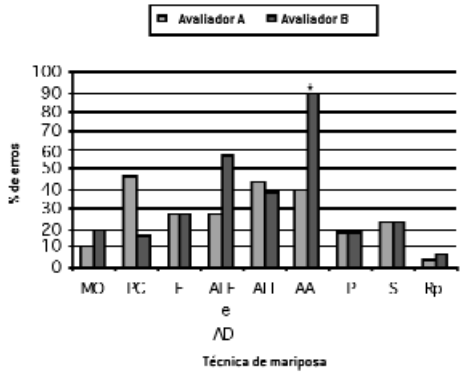

Figura 11 – Percentagem (%) de erros realizados pelo subgrupo feminino da ANNP, em diferentes posições, acções e fases dos ciclos gestuais da técnica de mariposa.
Legenda: MO – movimento ondulatório; PC – posição da cabeça; E – entrada; ALE e AD – acção lateral exterior e acção descendente; ALI – acção lateral interior; AA - acção ascendente; P – pernada; S – saída; Rp – respiração.

Nas Figuras anteriores pode observar-se que os resultados dos dois avaliadores parecem diferentes consoante a acção considerada em cada uma das quatro técnicas de nado, não se tendo, inclusivamente, observado um padrão consistente na incidência de erros registados pelos dois observadores.

Na Figura 12 encontram-se expressos graficamente os resultados referentes aos diferentes padrões de sincronização das técnicas de crol, costas e bruços. Também foi analisada a variante de nado de bruços utilizada por cada um dos nadadores da amostra.

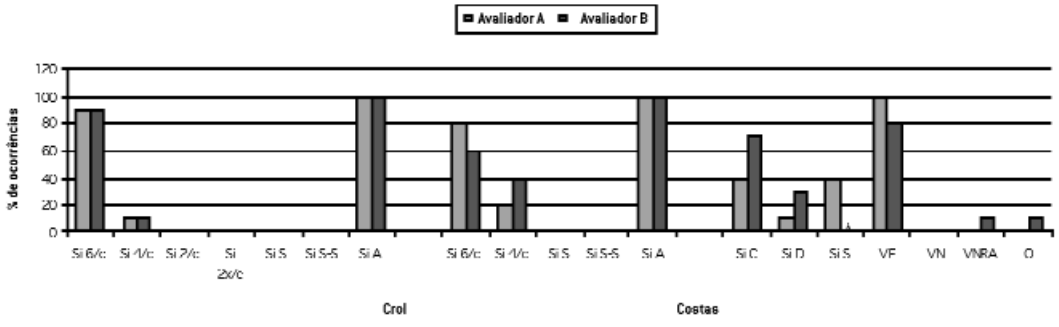

Figura 12 – Percentagem (%) de ocorrências referentes aos padrões de sincronização das técnicas de crol, costas e bruços, e à variante de nado de bruços utilizada pelo subgrupo masculino da ANNP.
Legenda: Crol. Si 6/c – 6 pernadas por ciclo; Si 4/c – 4 pernadas por ciclo; Si 2/c – 2 pernadas por ciclo; Si 2x/c – 2 pernadas cruzadas por ciclo; SiS – sincronização sobreposta; SiS-S – sincronização semi-sobreposta; SiA – sincronização alternada. Costas. Si 6/c – 6 pernadas por ciclo; Si 4/c – 4 pernadas por ciclo; SiS – sincronização sobreposta; SiS-S – sincronização semi-sobreposta; SiA – sincronização alternada. Bruços. SiC – sincronização contínua; SiD – sincronização descontínua; SiS – sincronização sobreposta; VF – variante formal; VN – variante natural; VNRA – variante natural com recuperação aérea; O – outra.

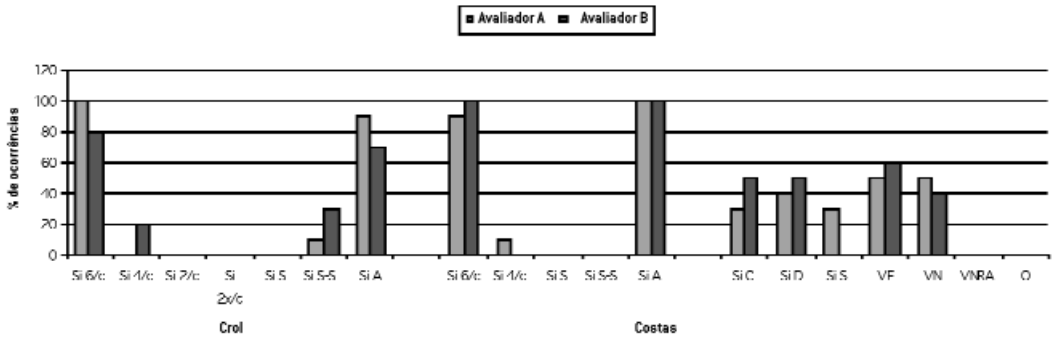

***Figura 13** – Percentagem (%) de ocorrências referentes aos padrões de sincronização das técnicas de crol, costas e bruços, e à variante de nado de bruços utilizada pelo subgrupo feminino da ANNP.*

Legenda: Crol. Si 6/c – 6 pernadas por ciclo; Si 4/c – 4 pernadas por ciclo; Si 2/c – 2 pernadas por ciclo; Si 2x/c – 2 pernadas cruzadas por ciclo; SiS – sincronização sobreposta; SiS-S – sincronização semi-sobreposta; SiA – sincronização alternada. Costas. Si 6/c – 6 pernadas por ciclo; Si 4/c – 4 pernadas por ciclo; SiS – sincronização sobreposta; SiS-S – sincronização semi-sobreposta; SiA – sincronização alternada. Bruços. SiC – sincronização contínua; SiD – sincronização descontínua; SiS – sincronização sobreposta; VF – variante formal; VN – variante natural; VNRA – variante natural com recuperação aérea; O – outra.

Como pode observar-se nos vários gráficos apresentados, as avaliações realizadas pelos dois avaliadores são exactamente coincidentes apenas em alguns parâmetros. A maioria das observações evidenciou resultados com diferenças mais ou menos aproximadas e foram encontradas diferenças com significado estatístico em algumas categorias de desempenho técnico específicas.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Sanders (9) referiu, num estudo realizado no domínio da biomecânica da natação, que não é possível definir um estereótipo de nado perfeito. A técnica de nado mais correcta é aquela que traduz a melhor adequação mecânica do gesto técnico às características biofísicas de cada nadador em particular (9). A segunda afirmação é facilmente entendível se considerarmos que as características morfológicas e funcionais, bem como factores como o nível de condição física (4), por exemplo, determinam o desempenho técnico de cada nadador em particular. A primeira afirmação tem, na nossa opinião, de ser melhor explicitada, pelo facto de a proclamada inexistência de um modelo técnico ideal inviabilizar qualquer procedimento de avaliação qualitativa. A inexistência de um estereótipo de nado aplicável a todos os nadadores não significa inexistência de um modelo de referência, um modelo hipotético que consideramos ser muito próximo do modelo real de nado dos nadadores de elevado nível desportivo. Quando se realiza uma avaliação qualitativa, cada nadador, em função das suas características individuais, demonstra um nível de desempenho que estará mais ou menos próximo deste modelo teórico de nado. A melhor técnica de cada nadador será, à partida, aquela que mais se aproxima do padrão ideal, premissa que, todavia, carece de ratificação através de, por exemplo, uma avaliação comparada de níveis de economia motora. Será, provavelmente, pelo facto de subsistir uma possível inconsistência relativa no modelo de referência, bem como pela possibilidade de se interpretarem de forma diversa as subtilezas da particularização do modelo, nomeadamente em aspectos de maior detalhe, que é esperada alguma variabilidade nos resultados da observação dos dois avaliadores.

Entendendo e aceitando a variabilidade interindividual no desempenho técnico dos nadadores, ao realizar um estudo do tipo do que aqui apresentamos, poderíamos ser levados a concluir que as diferenças encontradas nos resultados obtidos pelos dois avaliadores seriam naturais e decorrentes, exactamente, do cunho pessoal que cada nadador coloca no nado de cada uma das técnicas e da interpretação que cada

um faz do gesto técnico ideal, o que não sendo erro técnico, afasta o seu desempenho, mais ou menos, do modelo de nado de referência. Dizendo isto de forma mais simples, o entendimento do que é o melhor gesto para cada um dos nadadores pode ser diferente para cada avaliador, o que justificaria as diferenças nos resultados. No entanto, para que tal premissa pudesse ser tomada como verdadeira, seria necessário que cada avaliador conhecesse profundamente cada um dos nadadores avaliados, no sentido de ser capaz de distinguir uma adequação pessoal de um gesto técnico de um erro técnico, o que não aconteceu.

Aparentemente, o refinamento técnico com a idade e com a elevação do nível desportivo, traduzir-se-á numa progressivamente maior aproximação do gesto técnico do nadador ao modelo de referência, pelo menos nos seus aspectos mais macroscópicos. Nesta circunstância, portanto, justificar-se-á, progressivamente mais, o recurso a meios de avaliação quantitativa da técnica. Em contrapartida, os pré-juniores definem um escalão etário em que o desenvolvimento pubertário está a atingir o seu auge, estando as capacidades coordenativas largamente influenciadas pelos processos maturacionais (12). Esta é, como tal, uma fase em que pode ocorrer uma instabilidade técnica importante (12), instabilidade esta que não pode ser considerada exactamente como um "estilo" de nado personalizado, uma adaptação consistente e consolidada do modelo técnico às características particulares do sujeito, mas normalmente erros técnicos grosseiros não controlados. Além disso, a observação efectuada por cada um dos avaliadores teve como guião uma lista de verificação que aponta, exactamente, no sentido do apuramento de erros técnicos grosseiros, como uma posição corporal instável, um cotovelo pouco elevado ou uma pernada por finalizar.

Não podemos deixar de referir, também, dentro da mesma linha de pensamento, que os mesmos autores que referem a importância da adequação mecânica do gesto técnico às características biofísicas de cada nadador (9), são também autores de um vasto leque de trabalhos onde se estudam variações de desempenho de diferentes nadadores dentro da mesma técnica de nado (7, 8) e trabalhos onde se salientam erros técnicos importantes no desempenho dos nadadores nas diferentes técnicas de natação pura desportiva (10), os chamados erros grosseiros, típicos dos nadadores de escalões mais jovens, como os pré-juniores.

Face aos pressupostos antes enunciados, não seriam de esperar, de facto, as diferenças que se revelaram neste estudo, a não ser que sejam imputáveis à, apesar de tudo, diversa capacidade de observação e análise dos observadores.

A avaliação efectuada pelos dois avaliadores foi realizada com base naquilo que cada um considera como "nado tecnicamente correcto" e "erro técnico", ou seja, com base num modelo teórico decorrente das aprendizagens efectuadas durante a formação de cada um e experiências vividas na modalidade, quer como praticantes, quer como técnicos de natação. Dados os percursos similares dos dois avaliadores, seriam de esperar resultados mais homogéneos. No entanto, notam-se muitas diferenças, apesar das estatisticamente significativas serem, notoriamente, em menor número. Esta afirmação poderá ser entendida como uma sobrevalorização de apreciações impressionistas, em detrimento dos resultados estatísticos. Convirá, por isso, salientar que, no estudo de qualquer fenómeno, os resultados estatísticos têm de ser equacionados face à realidade que se está a observar. A estatística, muitas vezes, subvaloriza resultados muito importantes. No nosso caso, só se manifestaram estatisticamente significativas diferenças com um valor percentual superior a 40%. Como tal, assumiríamos que para valores percentuais inferiores não haveria diferenças entre os dois avaliadores. Porém, na realidade, as diferenças com valor inferior a 40% têm que ser consideradas, uma vez que os resultados das avaliações são utilizados pelos treinadores e têm reflexo directo na intervenção sobre os nadadores.

Dentro das diferenças encontradas entre as observações dos dois avaliadores, seria, pelo menos, de esperar que as do subgrupo masculino fossem semelhantes ou, pelo menos, menos dissemelhantes, às do subgrupo feminino. Os nossos resultados mostram ausência de coerência para os resultados referentes aos dois sub-grupos de nadadores. Por exemplo, na técnica de mariposa, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na ALE e na AD para o grupo masculino e na AA para o grupo

feminino. É estranho encontrar diferenças percentualmente diferentes para um mesmo aspecto técnico. Trata-se de olhar a mesma realidade, ou seja um nadador e uma nadadora a executar a mesma técnica, e realizar interpretações diferentes da mesma.
Obviamente que, face aos resultados, desejaríamos conhecer o factor ou factores causais que justificam que dois avaliadores com características muito semelhantes tenham feito avaliações substancialmente diferentes em alguns dos parâmetros analisados. Contudo, o presente estudo permitiu-nos apenas realizar o diagnóstico das diferenças. Não conseguimos encontrar nenhum nexo de causalidade para os resultados. Como tal, atrevemo-nos apenas a dissertar um pouco sobre algumas das causas possivelmente explicativas do fenómeno observado.
Em primeiro lugar, não foi estudada a consistência intra-observador na utilização da lista de verificação, pelo que não sabemos se cada um dos avaliadores obteria os mesmos resultados observando os mesmos registos vídeo em momentos diferentes. No entanto, apesar de podermos encontrar alguma variabilidade intra-individual, a questão central continua a ser a da amplitude da diferença interindividual.
Analisando as características dos dois avaliadores, podemos verificar que, apesar da formação de base ser muito semelhante, os estudos de pós-graduação (mestrados) realizaram-se em áreas diferentes, uma ligada ao desporto de rendimento e outra ao de lazer, o que parece indiciar vocações de estudo e interesses diferentes e, como tal, possíveis perspectivações distintas da técnica de nado. No entanto, os percursos profissionais pós-mestrado parecem atenuar estas diferenças.
O envolvimento competitivo também é distinto. Um dos avaliadores está ligado a uma equipa de cadetes e outro a uma equipa de infantis, ambos com uma experiência de 4 anos. O treinador de cadetes terá, à partida, uma sensibilidade técnica mais próxima das exigências do ensino, com preocupações eminentemente didácticas, e o treinador de infantis já se preocupará mais em adequar a técnica dos seus nadadores à imagem do nadador de alto nível. Aliás, este treinador tem um ano de experiência adicional no escalão de absolutos. Nos escalões mais jovens, as preocupações orientam-se para os erros mais grosseiros e os treinadores poderão perder (ao nível da memória) alguma sensibilidade para aspectos mais finos do movimento, como sejam as posições das mãos nas várias fases dos trajectos subaquáticos, por exemplo, o que se poderá reflectir aquando do desempenho de papeis como avaliador técnico.
O passado desportivo dos dois avaliadores é, também, substancialmente diferente. Existe uma diferença de 4 anos como nadadores e em clubes com protagonismo desportivo substancialmente diferente. Pensamos, no entanto, que a formação académica terá atenuado a influência, possivelmente diferente, das duas realidades de treino.
A leccionação (1º e 3º da licenciatura em Desporto e Educação Física) de anos distintos parece poder ser, também, uma explicação plausível para os resultados deste estudo, uma vez que, embora em ambos os anos os conteúdos curriculares apontem para um trabalho bastante específico da técnica de nado, um dos anos está mais vocacionado para a aprendizagem da técnica correcta (1º) e outro para a aprendizagem da forma de ensinar mesma técnica (3º), exigindo um trabalho muito mais específico no domínio da detecção e correcção de erros técnicos.
Outro factor a considerar será o da possível maior ligação afectiva ou outra para uma dada técnica ou técnicas de nado em particular, em desfavor de uma outra ou outras. As avaliações serão tão mais precisas quanto melhor o avaliador conhecer as técnicas e se identificar com elas. No entanto, os dois avaliadores do presente estudo são ambos especialistas em natação e conhecem profundamente cada uma das técnicas. Este argumento será tanto mais verdadeiro quanto menor for o grau de formação ou experiência do avaliador (11).
A acuidade visual colocada na observação, bem como a manutenção da mesma ao longo de todo o trabalho, é importante para a consistência dos resultados. Qualquer diferença num destes aspectos, entre os dois avaliadores, poderá diferenciar os resultados.
Por fim, a técnica utilizada no preenchimento das listas de verificação também parece ser um factor passível de explicar algumas diferenças, uma vez que a experiência na sua utilização é igual para os dois avaliadores (participação em 7 protocolos de avaliação de nadadores). Existem, pelo menos, duas formas de realizar a avaliação: vendo o movimento do

nadador na sua globalidade e memorizando-o ou vendo e analisando pequenas porções do movimento, o que exige uma menor capacidade de memorização. A primeira técnica poderá, eventualmente, ser associada a uma maior probabilidade de se perderem pequenos pormenores do movimento dos nadadores, comparativamente com a segunda, pelo que a utilização de técnicas de observação diferentes por parte dos dois avaliadores seria passível de induzir resultados diferentes. Saliente-se, contudo, que não realizámos qualquer controlo relativo ao método de observação utilizado por cada um dos nossos avaliadores, nem foram estabelecidos quaisquer critérios relativos ao preenchimento das listas de verificação, no sentido de minorar a subjectividade da observação. Face aos resultados aqui evidenciados, seria importante realizar estudos que comparassem mais avaliadores, com graus de formação e experiências semelhantes, controlando alguns factores externos passíveis de atribuir nexos de causalidade aos resultados.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo sugerem que observadores diferentes com características semelhantes, no que respeita a experiência desportiva, profissional e formação académica, apresentam resultados razoavelmente semelhantes quando realizam avaliações qualitativas da técnica de nado baseadas em registos vídeo e listas de verificação.
Porém, este estudo revelou algumas diferenças, entre ambos, com significado estatístico, o que nos leva a concluir que a avaliação qualitativa da técnica de nado, mesmo quando realizada por um especialista, carece de rectificação ulterior e deve ser apreciada com parcimónia.

CORRESPONDÊNCIA
Susana Maria Soares Ribeiro
Faculdade de Ciências do Desporto
e de Educação Física
Universidade do Porto
Rua Dr. Plácido Costa, 91
4200.450 Porto
Portugal
susana@fcdef.up.pt

BIBLIOGRAFIA

1. Cappaert, J. M. (1999). Biomechanics of swimming analysed by three-dimensional techniques. In: K. I. Keskinen, Komi, P. V. e Hollander, A. P. (eds), *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. Jyvaskyla: University of Jyvaskyla, 141-145.
2. Chollet, D. (1997). *Natation sportive. Approche scientifique*. Paris: Éditions Vigot.
3. Costill, D.L.; Maglischo, E. W. e Richardson, A. B. (1992). *Swimming*. Oxford: Blackwell Scientifique Publications.
4. Grosser e Neumaier (1986). *Técnicas de entrenamiento*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca S. A..
5. Maglischo, E. W. (1993). *Swimming even faster*. Moutain View, California: Mayfield Publishing Company.
6. Reischle, K. (1999). Objectives of and requirements for technique diagnosis in swimming. In: K. I. Keskinen, Komi, P. V. e Hollander, A. P. (eds), *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. Jyvaskyla: University of Jyvaskyla, 147-152.
7. Sanders, R. (1996a). Some aspects of butterfly technique of New Zealand Pan Pacific squad swimmers. In: J. P. Troup; A. P. Hollander; D. Strasse; S. W. Trappe; J. M. Cappaert e T. A. Trappe (eds.), *Biomechanics and Medicine in Swimming VII*. London: E & FN Spon, 23 – 28.
8. Sanders, R. (1996b). Breaststroke technique variations among New Zealand Pan Pacific squad swimmers. In: J. P. Troup; A. P. Hollander; D. Strasse; S. W. Trappe; J. M. Cappaert e T. A. Trappe (eds.), *Biomechanics and Medicine in Swimming VII*. London: E & FN Spon, 64 – 69.
9. Sanders, R. (2001a). Applying mechanical concepts to improve mid-pool swimming. *XXIV Congresso Técnico-Científico da APTN* (Edição em CD ROM). Rio Maior.
10. Sanders, R. (2001b). What we can learn and use from the latest swimming science research on starts and turns. *XXIV Congresso Técnico-Científico da APTN* (Edição em CD ROM). Rio Maior.
11. Sarmento, P. (1987). Observação de movimentos desportivos. Influência da formação e da experiência na identificação de erros técnicos em natação. Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de doutor em motricidade humana na especialidade de treino e organização desportiva. Lisboa: ISEF – UTL.
12. Wilke, K. e Madsen, O.(1990). *El entrenamiento del nadador juvenil*. Buenos Aires: Editorial Stadium.

A relação entre a eficiência e a eficácia no domínio das habilidades técnicas em Voleibol

Isabel Mesquita
António Marques
José Maia

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto
Portugal

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.33

RESUMO

O facto de no Voleibol não serem permitidas nem a queda da bola no solo, nem a acção de a agarrar, alicerçado na imposição de um limite máximo de três toques por jogada, confere à execução correcta das habilidades (eficiência) um papel de destaque na obtenção de sucesso (eficácia). Assim, as características assumidas pelas tarefas sem deixarem de atender à estrutura funcional do jogo, devem incidir na qualidade de execução das habilidades. O objectivo deste estudo foi o de determinar o grau de dependência funcional da eficácia em relação à eficiência, do passe em suspensão (ataque) e manchete (defesa) em tarefas de complexidade distinta. A amostra foi constituída por 21 jogadoras do escalão de iniciados feminino (13 e 14 anos). Para as duas habilidades técnicas analisaram-se 1680 respostas motoras em dois 2 momentos de avaliação, com um intervalo de dois meses. Para a análise do grau de dependência funcional das medidas de eficácia em relação às de eficiência recorreu-se à regressão múltipla a partir do processo de "Forward Stepwise". O estudo mostrou que nem todos os indicadores da eficiência assumem o mesmo valor explicativo na variância dos resultados da eficácia e que as exigências das tarefas interferem no tipo de relação estabelecida entre ambas.

Palavras-chave: Voleibol, habilidades técnicas, eficiência, eficácia, tarefas.

ABSTRACT

Relationship between Efficiency and Efficacy in Volleyball Skills.

The features of motor skills in volleyball must focus on the quality of the technical skill's performance, not disclosing the functional structure of the game. The main goal of this study was to determine the functional degree of dependence between efficiency and efficacy on jumping overhead pass (attack) and forearm pass (floor defense), in tasks with different complexity. The subjects were 21 novice female players aged 13 to 14 years old. For two skills 1680 motor responses were analyzed in two assessment time points with an interval of two months. Multiple regression was used to analyze the results. The present study demonstrated that not all of the efficiency indicators had the same degree of importance in the efficacy results. Also, the demands required by the evaluation task interfered with the dependence relationship between the efficiency and efficacy indicators.

Keywords: *Volleyball, skills, efficiency, efficacy, tasks.*

1. INTRODUÇÃO

Nos jogos desportivos colectivos (JDC) as habilidades técnicas constituem estruturas específicas de actos motores integrados, típicas de cada modalidade que auxiliam o jogador na resolução dos problemas correntes do jogo (43, 40, 9, 26, 27). A pertinência na utilização de determinada habilidade técnica está condicionada pelas características momentâneas do jogo as quais, por sua vez, estão em constante mutação; tal significa que as habilidades técnicas possuam um caracter adaptativo (25, 41) ditado pelo tempo e espaço em que são aplicadas (11). Daí que no processo de formação deva ser considerada a multidimensionalidade no domínio das habilidades, na medida em que é exigido ao jogador o saber fazer (eficiência), a obtenção de resultado de acordo com os propósitos da acção (eficácia) e a capacidade de ajustar a dinâmica dos movimentos ao cenário do jogo em que as habilidades são aplicadas (33).

Neste quadro de referência, as características das tarefas nas quais as habilidades são praticadas e avaliadas assumem uma importância decisiva. Anderson (1) advoga que as tarefas de aprendizagem podem ser vistas como lugares para aplicar procedimentos algorítmicos a problemas com uma única resposta correcta, ou podem ser vistas como situações que levam os praticantes a definir e a representar problemas e a transformar o conhecimento existente numa das muitas soluções possíveis. No caso dos JDC o facto das habilidades técnicas estarem integradas na estrutura específica do jogo implica que as mesmas sejam aplicadas sob a égide do pensamento táctico. Tal reclama que a avaliação das habilidades técnicas ocorra em situações abertas, portadoras das exigências do jogo, em oposição às situações fechadas, as quais integram aspectos fragmentados do jogo (8, 12, 13, 15, 42).

Constituiu objectivo do presente estudo analisar a dependência funcional da eficiência em relação à eficácia no passe em suspensão (finalização do ataque) e na manchete (defesa), em tarefas de complexidade distinta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostra

Fizeram parte da amostra 21 jogadoras do sexo feminino com idades compreendidas entre os 13 e os 14 anos de idade, do escalão de iniciados feminino. À data de registo dos dados as jogadoras possuíam 1 ano de experiência no referido escalão, complementado por 2 anos de vivência no mini-voleibol. Todas as jogadoras situavam-se no mesmo nível de jogo e revelavam carências semelhantes no domínio da técnica. A identificação destes comportamentos foi realizada em situação real de jogo, antes da aplicação do estudo. Para a identificação do nível de jogo recorreu-se à classificação preconizada por Mesquita (24), tendo as jogadoras se situado no 2º nível de jogo (jogo anárquico).

2.2. Recolha de dados

Os dados foram recolhidos em dois momentos de avaliação, com um intervalo de dois meses correspondente a 18 treinos.

As habilidades técnicas em estudo foram o passe em suspensão e a manchete, tendo em consideração os momentos de jogo em que as mesmas ocorrem com maior frequência no escalão em questão. A opção em contextualizar o estudo das habilidades técnicas em determinados cenários do jogo prende-se com o facto de serem estes que lhes conferem o seu verdadeiro significado e ditam particularidades na dinâmica dos movimentos. Assim, o passe em suspensão foi analisado na situação de finalização do ataque, e a manchete na situação de defesa. As tarefas consideradas para avaliação possuem níveis de complexidade distintos, embora ambas integrem a lógica acontecimental do jogo.

Foram aplicadas as tarefas de encadeamento de acção (integram a realização de 2 ou 3 acções consecutivas de acordo com a ordem sequencial do jogo) (30) e as tarefas de adaptação (integram uma situação de jogo reduzido) (26) realizadas no presente estudo na situação de jogo de 2x2. A opção por esta forma de jogo reduzido encontra explicação no facto de exigir a participação activa dos dois jogadores em todas as jogadas, sendo reclamada, consequentemente, a polivalência funcional.

Os dados foram registados em vídeo; recorreu-se ao uso de grandes angulares de forma a tornar possível a observação com qualidade, das respostas motoras das jogadores na execução das habilidades técnicas. Procedeu-se previamente a experiências piloto de recolha de dados, dois meses antes da aplicação do estudo, no sentido de ser garantida a qualidade da informação recolhida.

2.3. Análise dos dados

Foram analisadas 10 respostas motoras por jogadora em cada uma das habilidades técnicas (passe em suspensão e manchete) para cada uma das tarefas de avaliação (tarefas de encadeamento de acção e de adaptação). Nas duas habilidades foram analisadas 840 respostas motoras (420 em cada uma das tarefas consideradas); no conjunto dos dois momentos de avaliação foram analisadas 1680 respostas motoras. Na avaliação da eficiência foram utilizados 6 indicadores referentes a cada uma das habilidades (quadros nº 1 e n º2). A sua escolha teve por base três critérios:

– dificuldades técnicas das jogadoras pertencentes ao estudo, detectadas antes da aplicação do estudo, em jogos observados para o efeito;
– elementos de execução técnica apontados pelos especialistas como fundamentais na iniciação ao Voleibol (2, 3, 7, 10, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 28, 29, 31, 35, 36, 39, 45, 46) ;
– concordância dos peritos em relação aos indicadores escolhidos. Para o efeito aplicou-se um questionário respondido por 30 treinadores de Voleibol com experiência em níveis de jogo distintos: 15 com experiência no escalão de iniciados; 10 com experiência no escalão sénior e 5 com experiência em selecções. Para cada indicador foram consideradas 5 possibilidades de resposta (fundamental; muito importante, importante, pouco importante; nada importante). Da análise das respostas constatou-se que em 80% das mesmas os peritos consideravam fundamental estes indicadores, em 15% muito importante e em 5% importante.

Quadro nº 1- Indicadores de eficiência para o passe em suspensão na finalização do ataque

Pré - contacto	Contacto
PF1 Último passo longo e rasante	PF4 Contacta a bola acima do nível da testa
PF2 Último apoio no solo do lado contrário ao do membro superior dominante	PF5 Durante o contacto os membros superiores estão estendidos
PF3 Membros superiores efectuam o movimento para cima durante a chamada	PF6 Orienta o corpo para o alvo

Quadro nº2 - Indicadores de eficiência para a manchete na situação de defesa

Pré-contacto	Deslocamento	Contacto
D1 Membros superiores afastados situados no plano lateral em relação ao tronco	D3 Mantém a posição baixa com os joelhos à frente dos pés e ombros à frente dos joelhos	D5 Contacta a bola com o corpo atrás da mesma
D2 Flexão do tronco à frente com a bacia em anteversão; ombros à frente dos joelhos	D4 Bloqueia os apoios antes de contactar a bola	D6 Orienta a plataforma de batimento para o alvo

Para a avaliação da eficácia recorremos ao método de avaliação de Coleman como referência. Foram realizadas adaptações em virtude de no presente estudo a avaliação das acções se realizarem no jogo 2x2, o que restringe as opções ao nível da tomada de decisão (o facto de serem apenas dois jogadores por equipa, obriga a que na realização dos 3 toques esteja previamente determinada a intervenção alternada dos dois jogadores). Assim, o critério de valoração foi, no caso da defesa, a zona para onde a bola deve ser dirigida e, em relação ao ataque, o efeito registado (positivo, negativo ou nulo).
Para todos os testes, as dimensões do campo foram de 6m de largura por 4,5m de comprimento. A opção de colocar o campo com uma dimensão superior na largura em relação ao comprimento, prendeu-se com o facto das jogadoras terem sido colocadas em posição lateral, uma em relação à outra, no sentido de ambas realizarem todas as funções (receber ou defender e atacar ou passar).

Avaliação do Passe em suspensão - Finalização do ataque
Pontuação no Passe: (-) efeito negativo (rede ou fora do campo); (0) efeito nulo (é defendida pela outra equipa e mantém-se jogável); (+) efeito positivo (não é defendida; cai no solo ou é enviada para fora do alcance da outra jogadora, ou seja, não se mantém jogável).

$$\text{Eficácia do ataque (PF)} = \frac{\text{Total de pontos}-\text{total de erros}}{\text{Total de passes}} \times 100$$

Na medida em que no presente estudo as condições de realização da defesa são semelhantes às da recepção no que diz respeito ao envio directo da bola pelo adversário, isto é, sem a interferência do bloco, recorremos à fórmula proposta por Coleman para a avaliação da eficácia na recepção do serviço, tendo sido adaptada às particularidades do presente estudo.

Avaliação da Manchete – Defesa
Pontuação na manchete (defesa): (3) Zona alvo (circunferência com 1,5m de diâmetro), a 30 cm da rede, a 75 cm da linha da lateral e do meio do campo; (2) Zona próxima (zona circundante da zona alvo com a dimensão de 3 m em relação à linha lateral e de 2,25 m da linha central); (1) Zona afastada (resto do campo) ou outro campo; 0 (bola cai directamente no solo ou a sua recepção não permite a continuidade da jogada).

$$\text{Eficácia da manchete (D)} = \frac{[\text{nº D1}] + [2\text{x nº D2}] + [3\text{x nºD3}]}{\text{Total de manchetes}}$$

2.4. Procedimentos estatísticos
Para a análise dos resultados, realizou-se a descrição sumária dos dados com o recurso às estatísticas habituais (média, desvio-padrão e percentagem).
Para a análise do grau de dependência funcional das medidas de eficácia relativamente às de eficiência, recorreu-se à regressão múltipla a partir do processo de "Forward Stepwise".

2.5. Fiabilidade da observação
A fiabilidade intra-observador foi estimada para as duas variáveis em análise (eficiência e eficácia) tendo sido observada a mesma jogadora no intervalo de 30 dias.
Para o estudo da fiabilidade recorreu-se ao coeficiente de concordância obtido numa tabela de dupla entrada. Os valores encontrados situaram-se entre 94% e 100% estando acima dos limites mínimos aceitáveis (80%) indicados pela literatura (44).

3. RESULTADOS
3.1. Passe em suspensão no contexto da finalização do ataque
Na tarefa de encadeamento de acção, tanto no 1º como no 2º momento de avaliação evidenciam-se dois preditores significativos, sendo de destacar o facto de um deles ser coincidente para os dois momentos (PF2) (Quadro nº 3). Este indicador de eficiência (último apoio no solo do lado contrário ao do membro superior dominante) explica em 58% o resultado da eficácia no 1º momento de avaliação e de 69% no 2º momento, o que releva o seu elevado poder. Apresenta um peso beta com um valor semelhante para os dois momentos (0.46).
Relativamente à tarefa de adaptação, o número de preditores significativos varia em função dos momentos de avaliação. Enquanto que no 1º momento de avaliação apenas entra um preditor significativo PF5, no 2º momento de avalição este preditor faz-se acompanhar de um outro (PF1: último passo longo e rasante). O preditor PF5 (os membros superiores estão em extensão no contacto) assume grande importância ao explicar 60% da variância dos resultados da eficácia no 1º momento e 84% no 2º momento; o seu valor de peso beta oscila de 0.77 do primeiro momento para 0.42 no segundo momento.

Quadro nº 3 - Resultados da dependência funcional, entre os indicadores da eficiência e a eficácia no passe em suspensão (finalização do ataque), para as tarefas de encadeamento de acção e de adaptação.

Encadeamento de acção				Adaptação			
	1º momento				1º momento		
	R	R^2	Peso beta		R	R^2	Peso beta
PF5	0.62	0.38	0.71	**PF5**	0.77	0.60	0.77
PF2	0.76	0.58	0.46	–	–	–	–
	2º momento				2º momento		
	R	R^2	Peso beta		R	R^2	Peso beta
PF2	0.83	0.69	0.46	**PF1**	0.89	0.79	0.53
PF3	0.87	0.75	0.45	**PF5**	0.92	0.84	0.42

(Valores da estatística da regressão: R (coeficiente de correlações, múltiplas e simples) R2 (variância explicada), peso beta (coeficiente de regressão estandardizado); PF1- último apoio longo e rasante;PF2-último apoio no solo do lado contrário ao do membro superior dominante; PF3- Membros superiores efectuam o movimento para cima durante a chamada; PF5-Durante o contacto os membros superiores estão estendidos.

3.2. Manchete no contexto da defesa

Na tarefa de encadeamento de acção, enquanto que no 1º momento é a variável D5 (contacta a bola com o corpo atrás da mesma), cujo valor de peso beta é de 0.68, que surge como único preditor significativo (explica 46% da variância dos resultados da eficácia), no 2º momento este papel é assumido pelo preditor D6 (orienta a plataforma de contacto para o alvo), que atinge o elevado valor de peso beta de 0.80 (Quadro nº 4).

Relativamente à tarefa de adaptação, no 1º momento o número de preditores aumenta para três, com a seguinte ordem de entrada: D4 (trava os apoios antes de contactar a bola), D3 (mantém a posição baixa: joelhos à frente dos pés e ombros à frente dos joelhos) e D1 (membros superiores afastados, situados no plano lateral em relação ao tronco).

No que diz respeito ao 2º momento, este oferece um quadro distinto ao salientar apenas um preditor significativo comum a ambas as tarefas (D6: orienta a plataforma de contacto para o alvo). Este preditor explica a variância dos resultados da eficácia, na tarefa de encadeamento de acção em 65% e na situação de adaptação de 76% (Quadro nº 4).

Quadro nº 4 - Resultados da dependência funcional, entre os indicadores da eficiência e a eficácia na manchete (defesa baixa), nas tarefas de encadeamento de acção e de adaptação.

Encadeamento de acção				Adaptação			
	1º momento				1º momento		
	R	R^2	Peso beta		R	R^2	Peso beta
D5	0.68	0.46	0.68	**D4**	0.71	0.50	0.50
–	–	–	–	**D3**	0.79	0.62	0.41
–	–	–	–	**D1**	0.84	0.70	-0.28
	2º momento				2º momento		
	R	R^2	Peso beta		R	R^2	Peso beta
D6	0.80	0.65	0.80	**D6**	0.87	0.76	0.87

(Valores da estatística da regressão: R (coeficiente de correlações, múltiplas e simples) R2 (variância explicada), peso beta (coeficiente de regressão estandardizada); (D1-Membros superiores afastados e situados no plano lateral em relação ao tronco; D3-Mantém a posição baixa com os joelhos à frente dos pés e ombros à frente dos joelhos; D4-Bloqueia os apoios antes de contactar a bola; D5-Contacta a bola com o corpo atrás da mesma; D6-Orienta a plataforma de batimento para o alvo).

4. DISCUSSÃO

4.1. Passe em suspensão no contexto da finalização do ataque

A extensão dos membros superiores durante o contacto (PF5) foi o preditor que mostrou maior poder explicativo da variância dos resultados da eficácia com maior destaque nas tarefas de adaptação, uma vez que surgiu nos dois momentos de avaliação. O facto deste tipo de tarefas integrar o jogo e, consequentemente, ser portador de maior imprevisibilidade (26), exige ao jogador que, no momento de realizar a habilidade técnica, a aplique de forma ajustada à situação; para isso concorre, indubitavelmente, a sua execução correcta no sentido de proporcionar a obtenção de sucesso. A importância da extensão dos membros superiores na realização do passe em suspensão (22, 23, 32, 36) na finalização do ataque, decorre da possibilidade que cria ao jogador de contactar a bola no ponto mais alto possível. A este respeito, Ripoll (34) enfatiza a importância do jogador possuir elevada informação visual, no momento de tomar a decisão táctica, na medida em que tal lhe irá permitir a criação de elevado número de opções. Nesta habilidade técnica é de destacar ainda o facto de na tarefa de encadeamento de acção para os dois momentos de avaliação surgir um outro preditor explicativo da eficácia, ou seja, o último apoio no solo do lado contrário ao do membro superior dominante, antes de realizar o salto (PF2). Na medida em que este indicador de eficiência se reporta à fase de pré-contacto e surge como preditor explicativo da eficácia, sugere a maior influência da eficiência centrada em indicadores da fase de pré-contacto na eficácia, em tarefas que, embora integrando a sequência do jogo, são menos exigentes do ponto de vista da sua consecução.

4.2. Manchete no contexto da defesa baixa

Apesar da eficácia estar dependente de alguns indicadores de eficiência nenhum deles evidenciou, de forma consistente, elevado poder explicativo da variância dos resultados da eficácia. O facto da finalização do ataque ser concretizada através do passe em suspensão pode ter-se revelado pouco exigente do ponto de vista das dificuldades colocadas à defesa e consequentemente nenhum aspecto da eficiência se mostrar decisivo para a obtenção de eficácia.

Todavia, verifica-se a existência de um indicador de eficiência, D6 (orientação da plataforma de contacto para o alvo) que assumiu valor explicativo da eficácia no 2º momento de avaliação em ambas as tarefas (encadeamento de acção e adaptação). A proximidade da zona de ataque da zona de defesa (ainda mais evidente no presente estudo, devido às dimensões reduzidas do terreno de jogo) exige ao jogador, a orientação da plataforma de contacto para o alvo, após realizar o deslocamento.
À semelhança do verificado no presente estudo, Fernandes (6) constatou que a eficácia da manchete, em referência à recepção do serviço, dependia fundamentalmente da orientação da plataforma de contacto para o alvo. De acordo com outros estudos realizados por Cavalheiro (4), Santos (37) e Savard & Brunelle (38) a execução técnica centrada na fase de contacto, ou seja, os aspectos terminais da execução das habilidades, assumem grande influência na obtenção de eficácia.
De facto, tal como é sustentado pelos especialistas, o domínio dos indicadores da eficiência da fase de contacto com a bola é fundamental para a obtenção de eficácia na manchete, tanto na recepção como na defesa (5, 28, 38, 39) revelando-se de importância prioritária a realização de tarefas no treino que promovam a sua realização correcta.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O presente estudo permitiu retirar as seguintes conclusões:

(1) Existem aspectos da execução das habilidades (eficiência) que mostraram um maior grau de associação ao resultado obtido (eficácia) relativamente a outros; tal sugere que no processo de ensino-aprendizagem é fundamental distinguir o que é mais importante de ser aprendido, na medida em que nem tudo se constituiu como fundamento técnico imprescindível na obtenção de sucesso;
(2) As dificuldades impostas pelas tarefas nas quais se praticaram as habilidades técnicas exerceram influência nos aspectos da execução técnica que mais contribuíram para a eficácia; tal sugere que no processo de instrução é fundamental que seja estabelecido um compromisso estreito entre as exigências das tarefas e a capacidade de respostas dos praticantes, no sentido de serem criadas condições de prática favoráveis à aprendizagem.

Os resultados do presente estudo evidenciam a importância que a investigação deve conferir à análise multidimensional no domínio das habilidades técnicas (eficiência, eficácia e adaptação), no contexto do Voleibol em particular e nos JDC em geral.
Parece-nos assim assumir tarefa prioritária a realização de estudos que forneçam conhecimento acerca da distinção de erros técnicos graves, que induzem o aumento de ineficácia, de outros que não comprometem a eficácia nas acções de jogo.
Esse tipo de análise reivindica a inclusão de aspectos que ditam os compromissos que se estabelecem entre as diferentes dimensões no domínio das habilidades, como são a especificidade dos movimentos, as características das diferentes modalidades desportivas, o nível de desempenho motor individual dos jogadores e ainda os diferentes níveis de jogo em que se aplicam.
A pertinência da sua realização resulta, fundamentalmente, da possibilidade de fornecer conhecimentos orientadores da estruturação das tarefas no treino e do tipo de informação a privilegiar no processo de formação do jogador, o que, consequentemente, concorre para a melhoria da performance dos jogadores e das equipas.

CORRESPONDÊNCIA
Isabel Mesquita
Faculdade de Ciências do Desporto
e de Educação Física
Universidade do Porto
R. Dr. Plácido Costa, 91
4200.450 Porto
Portugal
imesquita@fcdef.up.pt

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, L. (1989). Implementing instructional programs to promote meaningful, self-regulated learning. In J.P. Brophy (Ed.) *Advances in Research on Teaching*. Greenwich, Conneticut: JAI Press Inc, 311-343.
2. Beal, D. (1991). Techniques and tactics in block and floor defense. In F. Dannenmann (Ed). *Defense in Volleyball*. CEV Coaches Symposium. Berlim, 12-27.
3. Bergeron, Y. (1986). Le passe. In C. Cardinal & C. Pelletier (Eds.) *Cahier de l´entraîneur (I)*. Federation de Volleyball du Quebec, 35-48.
4. Cavalheiro, J. (1998). *A influência da eficiência da manchete na recepção do serviço sobre a eficácia no jogo de voleibol*. Tese de Mestrado na área do Treino de Alto Rendimento. FCDEF-UP. Porto, Portugal.
5. Cloître, Y. (1986). *Les fondements pédagogiques et techniques du Volley-Ball*. Amphora. Paris.
6. Fernandes, M.A. (1996). *Análise da correlação existente entre a qualidade gestual (eficiência) da recepção do serviço e o seu resultado final (eficácia), em jogadores de Voleibol da poule de apuramento para o campeonato da Europa de juniores masculino*. Monografia de Licenciatura. FCDEF-UP. Porto, Portugal.
7. Fiedler, M. (1989). *Voleibol*. Ed. Estampa. Lisboa.
8. French, K. & Thomas, J. (1987). The relation of knowledge development to children´s basketaball performance. *J. Sport Psycol*., 9:15-32.
9. Garganta, J. (1997). *Modelação táctica do jogo de Futebol. Estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento*. Tese de Doutoramento (não publicada). FCDEF-UP. Porto, Portugal.
10. Gauvin, G. (1986). L´attaque. In C. Cardinal e C. Pelletier (Eds.) *Cahier de L´ Entraineur (I)*. Féderation de Volley-Ball du Québec, Canadá, 49-64.
11. Graça, A. (1994). Os comos e os quandos no ensino dos jogos. In A. Graça & J. Oliveira (Eds.) *O ensino dos jogos desportivos*. Centro de Estudos dos Jogos Desportivos. FCDEF-UP, Porto, Portugal, 27-34.
12. Gréghaine, J-F., Godbout, P., & Bouthier, D. (1997). Performance assessment in team sports. *Journal of Teaching in Physical Education*, 16, 500-516.
13. Grehaigne, J.-F., Godbout, P., & Bouthier, D. (2001). The Teaching and learning of decision making in team sports. *Quest*, 53(1), 59-76.
14. Gregory, K. (1987). Digging. In Bob Bertucci (ed). *AVCA Volleyball Handbook*. Masters Press, Michigan, 195-230.
15. Griffin, L.; Mitchell, S. & Oslin, J. (1997). *Teaching sports concepts and skills:a tactical games approach*. Human Kinectics Publishers. Champaign, Illinois.
16. Guidetti, A. (1976). *Pallavolo - scolastica e agonistica*. Stampa Tipolito Cooptip Moderna. Bologna.
17. Hessing, W. (1988). L´apprendimento della tecnica nella palavolo. *Didacttica del movimento*, 57-60.
18. Ivoilov, A. (1984). *Volley-ball*. Lannoo. Vigot. Paris.
19. Kich, L. (1983). The overhand pass and set. In *Coaches Manual II*. Canadian Volleyball Association, 11-17.
20. Kilb, B. & Wasylik, K. (1986). The overhand pass. In C. Lapré & K. Wasylik (Eds.) *Coaches Manual of Canadian Volleyball Association*, Ontario, Capítulo 6.
21. Landry, M. (1986). La manchette. In C. Cardinal e C. Pelletier (Eds.) *Cahier de L´ Entraineur (I)*. Féderation de Volley-Ball du Québec, Canadá, 27-34.
22. Liegard, F. (1990). *Volleyball*. Collection Premiers Pas Sportif. Ed. Amphora.
23. Lucas, J. (1996). *El voleibol - Iniciación e perfeccionamiento*. Col. Iniciación deportiva. Paidotribo. Barcelona.
24. Mesquita, I. (1994). O ensino do Voleibol - Proposta metodológica. In A. Graça & J. Oliveira (Eds.) *O ensino dos jogos desportivos*. Centro de Estudos dos Jogos Desportivos. FCDEF-UP, 153-199.
25. Mesquita, I. (1997). *Pedagogia do Treino. A formação em Jogos Desportivos Colectivos*. Ed. Livros Horizonte.
26. Mesquita, I. (1998). A instrução e a estruturação das tarefas no treino em Voleibol: estudo experimental no escalão de iniciados feminino. Tese de Doutoramento (não publicada). FCDEF-UP. Porto, Portugal.
27. Mesquita, I. (2000). A modelação do treino da técnica nos jogos desportivos. *In* J. Garganta (Ed) *Horizontes e órbitas no treino dos jogos desportivos*. Centro de Estudos dos Jogos Desportivos. FCDEF-UP, pp.73-90.
28. Neville, W. (1990). *Coaching Volleyball Successfully*. Human Kinectics, Champaign.
29. Nicholls, K. (1978). *Modern Volleyball*. Ed. Lepus Book. London.
30. Pelletier, C. (1986). Choix et structure des exercices. In C. Cardinal e C. Pelletier (Eds.) *Cahier de L´ Entraineur (I)*. Féderation de Volley-Ball du Québec, Canadá, 155-164.
31. Pelletier, C. & Lamothe, J. (1986). Position de base, déplacements et placement des appuis. In C. Cardinal e C. Pelletier (Eds.) *Cahier de L´ Entraineur (I)*. Féderation de Volley-Ball du Québec, Canadá, 15-26.
32. Pelletier, C. & Rivet, D. (1986). La Formation du passeur. In C. Cardinal e C. Pelletier (Eds.) *Cahier de L´ Entraineur (II)*. Féderation de Volley-Ball du Québec, Canadá, 33-46.
33. Rink, J. (1993). *Teaching Physical Education for Learning* (2nd Ed.). Times Mosby College Publishing, ST. Louis.
34. Ripoll, H. (1987). Stratégies de prise d´information visuelles dans les tâches de résolution de problémes tactiques du sport. In H. Ripoll & G. Azémar (Eds) *Neuroscienses du Sport*. INSEP, Paris, 329-353.
35. Rivet, D.. (1986). La defense basse. In C. Cardinal e C. Pelletier (Eds.) *Cahier de L´ Entraineur (II)*. Féderation de Volley-Ball du Québec, Canadá, 21-32.
36. Sammartin, M. (1993). *Iniciación al Voleibol*. CEPID Ed.
37. Santos, J. (2001). *Estudo comparativo da eficiência e da eficácia entre a manchete e o toque de dedos, no contexto da recepção do serviço em escalões de formação*. Monografia de Licenciatura. FCDEF-UP. Porto, Portugal.
38. Savard, C. & Brunelle, J. (1991). L´influence du respect de la technique sur la realisation d´un geste moteur. *Revue des Sciences et Techniques des Activites Physiques et Sportives*, 12 (25): 7-18.
39. Selinger, A. (1986). *Arie Selinger's power Volleyball*. St. Martin´s Press. New York.
40. Sisto, F.F. & Greco, J.P. (1995). Comportamento táctico nos jogos esportivos colectivos. *Rev. Paulista de Educação Física*, 9 (1): 63-68.
41. Tavares, F. (1993). *A Capacidade de Decisão Táctica no Jogador de Basquetebol*. Tese de Doutoramento (não publicada). FCDEF-UP.
42. Temprado, J.J. (1997). Prise de decision en sport: modalité d´études et donnés actuelles. *E.P.S.*, 267:20-23.
43. Teodurescu, L. (1984). *Problemas de teoria e metodologia nos jogos desportivos*. Livros Horizonte (Ed.).
44. Van Der Mars, H. (1989). Observer Reliability: Issues and Procedures. In. P.Darst, D. Zakrajsek & V. Mancini (Eds) *Analysing Physical Education and Sport Instruction* (2nd ed.). Champaign Il: Human Kinectis, 53-79.
45. Viera, B. & B. Ferguson (1989). *Teaching Volleyball*. Steps to success. Leisure Press. Champaign, Illinois.
46. Wasylik, K. (1986). The forearm pass. In *Coaches Manual of Canadian Volleyball Association*: Capítulo 5. C. Lapré & K. Wasylik (Eds.). Ontario.

Oral Creatine Supplementation in Mice Induces Hepatic Protein Overload.

J. A. Duarte
M. J. Neuparth
J. M. C. Soares

Faculty of Sport Sciences and Physical Education
University of Porto
Portugal

H.-J. Appell

Institute of Sport Orthopedics
German Sport University Cologne
Germany

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.40

ABSTRACT

Oral creatine supplementation is increasingly practised by athletes to improve performance in various types of exercise. While many studies have investigated the effects on skeletal muscle, little is known about the effects of creatine ingestion on hepatic tissue. In this study, a group of mice received creatine supplementation for a period of six days and some hepatic parameters were compared with a control group. The creatine supplemented animals showed a pronounced gain in body weight probably due to water retention. Their hepatic protein content was increased by 23%, and liver phosphocreatine concentration showed a similar increase. Among the hepatic enzymes studied, GOT decreased and GPT showed a tendency to increase; both changes can be explained by metabolic alterations due to overload of the amino acid components of creatine. ATP concentrations and CK activity did not change after creatine feeding. The results speak in favour of a moderate hepatic protein overload with concomitant metabolic alterations after creatine supplementation.

Keywords: Creatine supplementation, Liver, Water retention.

RESUMO

A suplementação oral de creatina em ratinhos induz sobrecarga hepática proteica.

Com o intuito de melhorar o rendimento desportivo, a suplementação de creatina tem sido uma prática vulgar entre atletas de diferentes modalidades. Apesar de numerosos, os trabalhos experimentais realizados sobre o tema são sobretudo direccionados para o músculo esquelético, conhecendo-se ainda muito mal as repercussões da ingestão de creatina no tecido hepático. Com o objectivo de estudar os seus efeitos sobre aquele tecido, um grupo de ratinhos foi submetido a um suplemento de creatina, por via oral, durante seis dias, no fim do qual foram avaliados alguns parâmetros hepáticos e comparados com os de um grupo controlo. Os animais sujeitos à acção da creatina mostraram um acentuado incremento do seu peso corporal, provavelmente explicado pela retenção hídrica. O conteúdo total de proteínas assim como as concentrações de fosfocreatina no fígado destes animais, comparativamente aos animais do grupo controlo, apresentaram aumentos similares na ordem dos 23%. No que diz respeito à actividade das enzimas hepaticas estudadas, a GOT diminuiu, enquanto que a GPT mostrou uma tendência para aumentar. Estas modificações na concentração de substratos e na actividade enzimática podem ser explicadas pelas alterações metabólicas induzidas pela sobrecarga de aminoácidos componentes da creatina. As concentrações de ATP e a actividade da CK não mostraram qualquer alteração comparativamente aos animais não tratados. Os resultados sugerem que o suplemento de creatina induz sobrecarga hepática de proteínas com alterações concomitantes do metabolismo deste tecido.

Palavras-chave: *suplemento de creatina, fígado, retenção de água.*

INTRODUCTION

Among the nutritional supplemental substances that are assumed to possess a performance enhancing potential, creatine monohydrate has become one of the most popular in the recent past (4, 5, 9, 11). Oral creatine supplementation improves performance during high intensity short duration exercise (1, 3), but has little effect during prolonged submaximal exercise (2, 14). It has been shown that Cr supplementation leads to an increase of total creatine (Cr) and phosphocreatine (PCr) content in human skeletal muscle (11) and consequently to a higher rate of adenosine triphosphate (ATP) resynthesis (6).
Recent studies have described some side effects of oral creatine supplementation on kidney function (13), but little is known about the effects of this substance on hepatic tissue. It is known that a large fraction of amino acids of ingested proteins is catabolized by hepatic enzymes (15). Therefore, protein loading induced by Cr ingestion could highly demand the hepatic metabolism. The aim of the present study was to investigate the effect of short-term oral creatine ingestion on some markers of liver metabolism.

METHODS

Fifteen male Charles River mice aged 6 weeks were divided into two groups: Control group (n=6, body weight=36.2±1.55 g) and creatine supplementation group (CrSup, n=9, body weight =35.6±1.25 g). The experiments were conducted in accordance with pertinent guidelines for care and use of laboratory animals. All mice received standard laboratory food and water ad libitum and were not submitted to any exercise.
The CrSup mice received creatine monohydrate (Creatine, Prolab, USA) diluted in water in order to provide a daily dosage of 0.3 mg per g of body weight for a period of six days. The dosage was chosen according to reports that a daily 20g Cr supplementation in adult humans (70kg) over six days results in increased muscle Cr concentrations (8, 11). The Cr concentration diluted in water was based on previous regular observations that mice drink 10-11ml/day.
All animals were sacrificed by cervical dislocation at the end of the experimental period. Body weight was measured and the liver was removed for biochemical analysis. The liver was homogenised in Triton X-100 (Boehringer Mannheim) in 0.1% 50mM phosphate buffer at pH 7.4 (Sigma Chemicals) with a SS3 homogenizer. Hepatic enzyme activities (Glutamate oxaloacetate transaminase-GOT, Glutamate pyruvate transaminase-GPT, and creatine kinase-CK) were measured spectrophotometrically (Genesis 5) using commercial kits (Irlandox cat nº AS 101 for GOT, Irlandox cat nº AL 100 for GPT, and Boehringer Mannheim cat nº 1087533 for CK). ATP and phosphocreatine concentrations were determined by analytical procedures described earlier (7). The hepatic protein content was assayed by the Biuret method (Irlandox; cat nº TP 245).
All values were expressed as means with standard deviations. Statistical differences between the groups (for biochemical data) and within the groups (for body weight) were analyzed with the Student t-test with a significance level at $p<0.05$.

RESULTS

Starting with a similar body weight of 36.3±1.5 g (control) and 35.6±1.3 g (CrSup), respectively, the CrSup group showed a significant gain (+7%) in body weight (38.0±1.2 g), while the weight gain (+3%) in controls (37.4±1.3 g) was not significant.
Hepatic enzymatic activities are shown in Table 1: GOT activity was 10% lower in the CrSup group compared to controls ($p<0.05$). Although not being statistically significant, some (12%) tendency for a higher GPT activity appeared after Cr supplementation. The hepatic CK activity did not change with Cr supplementation.

Table 1 Enzymatic activities (U/g of tissue) of GOT, GPT and CK.

Group	GOT	GPT	CK
Control	28.58±4.76	25.81±10.63	3.74±2.05
CrSup	25.98±6.75*	28.85±7.55	3.69±1.59

** p<0.05 vs. Control*

As a result of Cr supplementation, the hepatic protein content was 23% higher as compared to controls (Table 2). While liver ATP concentration did not change, a 22% higher PCr concentration was found in the CrSup group.

Table 2 Protein content (%), ATP and PCr concentrations (mmol/kg).

Group	% proteins	ATP	PCr
Control	16.8±1.6	4.75±1.24	1.16±0.18
CrSup	20.7±5.5*	4.58±1.08	1.41±0.31*

** p<0.05 vs. Control*

DISCUSSION

The Cr supplemented group showed a significant gain in body weight that was more than twofold of the (n.s.) weight gain in the control group. While some of the changes could depend on the growing process of both groups consisting of young mice, the magnitude of increase in body weight in the CrSup group should be attributed to the Cr supplementation. Such an effect has been reported in various studies on Cr supplementation (for refs. see 11) and can be explained, among other factors (1), by water retention (10, 11). Creatine ingestion can result in a protein overload inducing an increase of the colloid osmotic pressure. This increment may reduce renal water clearance as shown by a decreased urinary volume after creatine administration (8).

If a proportional water retention would have been present in hepatic tissue, no percentage increases in liver protein content should have been encountered. However, the CrSup group showed a 23% higher protein content than the control group, suggesting that a large fraction of polypeptides resulting from the ingested Cr had been accumulating in the liver. The increased hepatic PCr concentration after Cr supplementation was in a similar magnitude as reported for skeletal muscle and has to be interpreted as an effect of the conversion of Cr into PCr (11). Because of the absence of any metabolically demanding situation, PCr was not wasted for ATP production, which also is supported by the unchanged ATP concentration and CK activity after Cr supplementation.

Ingested Cr would result in a hepatic overload of its amino acid components (glycine, methionine, arginine), which are utilized for protein and Cr synthesis. Those amino acids can also be catabolized resulting in intermediate glycolytic products like pyruvate (15), which would explain the tendency of an increased GPT activity after Cr supplementation.

On the other hand, GOT activity was lower after Cr supplementation. Such could be related to an increment of plasma urea concentration observed after Cr supplementation originating from high arginine concentrations (12). When this amino acid enters into the urea cycle in hepatic tissue, it is transformed into argininosuccinate thereby increasing the amount of oxaloacetate and aspartate (15). Such a balanced increase of these opposite substrates of GOT would result in an adaptively lower activity of this enzyme (15).

The present results speak in favour of a moderate hepatic protein overload with high PCr concentrations and concomitant metabolic adaptations after Cr supplementation. Considering the tendency in competitive sports to abuse such supplements in exaggerated dosages, it remains to be studied in future experiments, whether prolonged or high dosage Cr supplementation, also under conditions of physical exercise, leads to a dysbalanced metabolic situation in the liver.

ADDRESS

José Alberto Ramos Duarte
Gabinete de Biologia do Desporto
Faculdade de Ciências do Desporto
e de Educação Física
Rua Dr. Plácido Costa, 91
4200 Porto
Portugal
Tel. +351 22 5074700
jarduarte@fdcef.up.pt

REFERENCES

1. Balsom PD, Ekblom B, Söderlund K, Sjödin B, Hultman E (1993). Creatine supplementation and dynamic high-intensity intermittent exercise. *Scand J Med Sci Sports* 3: 143-149.
2. Balsom PD, Harridge SDR, Söderlund K, Sjödin B, Ekblom B (1993). Creatine supplementation per se does not enhance endurance exercise performance. *Acta Physiol Scand* 149: 521-523.
3. Birch R, Noble D, Greenhaff PL (1994). The influence of dietary creatine supplementation on performance during repeated bouts of maximal isokinetic cycling in man. *Eur J Appl Physiol* 69: 268-270.
4. Casey A, Constantin-Teodosiu D, Howell S, Hultman E, Greenhaff PL (1996). Creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. *Am J Physiol* 78: E31-E37.
5. Green AL, Simpson EJ, Littlewood JJ, MacDonald IA, Greenhaff PL (1996). Carbohydrate ingestion augments creatine retention during creatine feeding in humans. *Acta Physiol Scand* 158: 195-202.
6. Greenhaff PL, Bodin K, Söderlund K, Hultman E (1994). The effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *Am J Physiol* 266: 725- 730.
7. Harris RC, Hultman E, Nordesjö LO (1974). Glycogen, glycolytic intermediates and high-energy phosphates determined in biopsy samples of musculus quadriceps femoris of man at rest. Methods and variance of values. *Scand J. Clin Lab Invest.* 33: 109-120.
8. Hultman E, Söderlund K, Timmons JA, Cederbland G, Greenhaff PL (1996). Muscle creatine loading in men. *J. Appl Physiol* 81: 232-237.
9. Maughan RJ (1995). Creatine supplementation and exercise performance. *Int J Sport Nutr* 5: 94-101.
10. Mujika I, Chatard JC, Lacoste L, Barale F, Geyssant A (1996). Creatine supplementation does not improve sprint performance in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* 28: 1435-1441.
11. Mujika I, Podila S (1997). Creatine supplementation as an ergogenic aid for sports in highly trained athletes: A critical review. *Int J. Sports Med.* 18: 491-496.
12. Ööpik V, Timpmann S, Medijainen L, Aleksejeva T (1996). Effect of creatine administration on blood urea level and postexercise glycogen repletion in liver and skeletal muscle in rats. *Ann Nutr Metab* 40: 359-363.
13. Poortmans JR, Auquier H, Renaut V, Durussel A, Saugy M, Brisson GR (1997). Effect of short-term creatine supplementation on renal responses in men. *Eur J. Appl Physiol* 76: 566-567.
14. Stroud MA, Holliman D, Bell D, Green AL, MacDonald IA, Greenhaff PL (1994). The effect of oral creatine supplementation on gas exchange and blood lactate accumulation during steady-state incremental treadmill exercise and recovery in man. *Clin Sci* 87: 707-710.
15. Zubay GL, Parson WW, Vance DE (1995). Amino acid metabolism in vertebrates. In: *Principles of Biochemistry*. Dubuque, WmC Brown Communications Inc, pp:517-520.

Actividade física de crianças e jovens – haverá um declínio? Estudo transversal em indivíduos dos dois sexos dos 10 aos 19 anos de idade.

M. Alexandra Vasconcelos
José Maia

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto
Portugal

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.44

RESUMO

Os objectivos desta pesquisa de natureza transversal são os seguintes: (1) determinar a existência ou não de declínio nos níveis de actividade física das crianças e adolescentes ao longo da idade, em ambos os sexos; (2) identificar se o declínio da actividade física das raparigas é mais acentuado do que o dos rapazes; (3) verificar se os rapazes possuem níveis de actividade física superior aos das raparigas.

A amostra é constituída por 5949 alunos, 3073 do sexo feminino e 2876 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 10 e os 19 anos de idade, pertencentes a escolas do 2º e 3º ciclos do ensino básico, da Região Norte do País e da Região Autónoma dos Açores (Ilha Terceira). A actividade física foi avaliada através do Questionário de Baecke e col. (1982), que permite estimar o índice de actividade física no trabalho/escola, índice de actividade física no tempo de lazer, índice de actividade física no desporto e índice de actividade física total. Os procedimentos estatísticos utilizados foram a média, desvio padrão, o t-teste e a análise de variância. O nível de significância foi mantido em 5% e o *software* estatístico utilizado foi o SPSS 10.0.

Os principais resultados e conclusões foram os seguintes: (1) não se verifica a existência de declínio na actividade física das crianças e adolescentes dos dois sexos, com a excepção dos 18 para os 19 anos de idade; (2) nas raparigas verifica-se um incremento da actividade física até aos 16 anos, seguido de estabilização entre os 17-18 anos. Por sua vez, nos rapazes o incremento ocorre até aos 13 anos e o período de estabilização entre os 13-18 anos; (3) aos 18 e 19 anos o declínio da actividade física das raparigas é mais acentuado do que o dos rapazes; (4) os valores médios do índice de actividade física dos rapazes são superiores aos das raparigas em todos os escalões etários.

Palavras-chave: Actividade física, declínio, raparigas, rapazes.

ABSTRACT

Is there a Decline in Physical Activity? A Cross-Sectional Study in Children and Youngsters of Both Gender from 10 to 19 Years Old.

The purpose of this transverse study is as follows: (1) to determine the existence or not of a decline in physical activity levels in children and teenagers of both genders; (2) to identify if the girls´ decline is more evident than that of boys; (3) to verify if boys have higher levels of physical activity than girls.

Sample size consists in 5949 pupils, 3073 females and 2876 males, from 10 to 19 years old, belonging to 2nd and 3rd group of basic education schools, in the North Region of Portugal, as well as the Autonomous Region of Azores (Terceira Island). Physical activity was assessed with the Baecke Questionnaire, that allows the estimative of physical activity level at work/school, physical activity level in leisure time, physical activity level at sports and the total physical activity (a sum of previous levels). Statistical procedures used were the mean, standard deviation, the t-test and ANOVA. Significance level was maintained in 5% and the statistical software used was the SPSS 10.0. Major results and conclusions obtained were: (1) no decline was found in physical activity of children and teenagers of both genders, with an exception of 18 and 19 years old; (2) we verified that girls increase their physical activity till 16 years old, followed by a stable period between 17-18 years old. On the other hand, boys have an increase of their levels till 13, and stability between 13-18; (3) from 18 and 19 years the decline of physical activity in girls is more relevant than boys; (4) the mean values of physical activity level are higher for boys than for girls in all age levels.

Keywords: *Physical activity, decline, girls, boys.*

INTRODUÇÃO

A inactividade física é um factor de risco de doenças cardiovasculares (3, 20, 29) que estão na origem das principais causas de morte, de incapacidade e da ausência de qualidade de vida dos indivíduos das sociedades industrializadas (39). Não só a inactividade física como também o excesso de peso são factores comportamentais de risco para estas doenças (4, 12, 39). Nos E.U.A., em 1994, por exemplo, as doenças cardiovasculares foram responsáveis por 45.2% de todas as mortes que aí se verificaram (12). Actualmente, existe um forte corpo de evidências salientando que a actividade física (AF) traz benefícios para a saúde (4, 7, 20, 29, 39), nomeadamente no que concerne à prevenção de doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade, hipertensão, osteoporose, desordens emocionais (depressão, ansiedade, etc...), e alguns tipos de cancro (3, 4, 26, 29, 39). Desta forma, contribui grandemente para a redução das causas de mortalidade e morbilidade das populações (3, 4, 20, 39).

Estudos têm demonstrado que em países industrializados existe um elevado número de sedentarismo na população adulta, acima de 30%, e que apenas uma pequena porção realiza actividade física regular (ver, por exemplo: 20, 39). Por sua vez, Paffenbarger e Lee (29) referem valores ainda mais assustadores ao indicar que 60% da população adulta dos E.U.A. realiza pouca ou nenhuma actividade no tempo de lazer. Face ao risco significativamente elevado para um número de problemas de saúde, a inactividade física tornou-se uma das grandes preocupações da Saúde Pública (20, 39).

Uma das tarefas a realizar para mudar os comportamentos e hábitos de risco que afectam a saúde do indivíduo é a de incrementar a actividade física e o exercício regular na vida das pessoas. Neste sentido, urge educar a população para a saúde, encorajando-a e preparando-a para que inclua actividade física no seu quotidiano (20, 24). Resultados de vários estudos epidemiológicos sugerem que quantidades adequadas de exercício regular melhoram a aptidão física, preservam a saúde, aumentam a qualidade de vida e a longevidade (3, 4, 7, 20, 29). Encontrar estratégias para que se aumente o gasto energético diário total de cada indivíduo pode ser o necessário para obter muitos benefícios de saúde (12, 20).

Mas o sedentarismo não é uma característica exclusiva dos adultos. De acordo com Sallis e Owen (39), parece que os adolescentes estão a adoptar os hábitos sedentários dos adultos, bem como a forma de encarar o exercício físico, nomeadamente as razões habituais para não o realizarem. Adoptando, os adultos, estilos de vida pouco activos e servindo de modelos para os jovens é natural que tal ocorra (2). Esta situação alerta para a necessidade de primeiro mudar os hábitos dos adultos, de modo a que mais facilmente se intervenha junto dos mais jovens (2, 24). Um dos factores que contribui para a sedentarização dos jovens é a redução dos esforços físicos na deslocação para a escola e nos passatempos, nomeadamente no visionamento da televisão, nos jogos electrónicos e de computador, socializar sentados, etc. Durante o seu quotidiano não realizam actividade física em quantidades e intensidades suficientes para promover efeitos benéficos sobre a saúde, nomeadamente na prevenção dos factores de risco (39). Assim, o nível de actividade física natural deste grupo é reduzida, conduzindo a uma diminuição ou deterioração da condição física, que por sua vez, se reflecte numa maior morbilidade. Esta situação leva a uma menor atracção pela actividade física e maior atracção pelas actividades de lazer passivas, surgindo, assim, um círculo vicioso de inactividade.

A revisão de diversos estudos epidemiológicos indica que os níveis de AF declinam significativamente durante os anos escolares, à medida que os rapazes e raparigas passam da infância para a adolescência e até à idade adulta (1, 39). Quanto mais cedo se efectuar intervenções junto daqueles, maior será a probabilidade de se atrasar ou parar o declínio da AF com o avançar da idade (39).

Deste modo, para que se possa intervir de forma eficaz, interessa saber quão activas são as crianças e adolescentes e quantas é que cumprem as linhas de orientação da AF definidas pela *International Consensus Conference on Physical Activity Guidelines for Adolescents* (39). Para a obtenção desse conhecimento é importante que se efectuem estudos epidemiológicos descritivos da AF dos jovens, uma vez que existem muito poucos dados sobre esta população quando comparada com a dos adultos (10, 39). Esta será a base para expandir as políticas e os esforços para educar os jovens sobre os benefícios da AF e os pré-

-requisitos para se ser mais activo, ajudando-os, deste modo, a criar as fundações para uma vida fisicamente activa (2, 10).
Nos estudos que consultamos, efectuados na população portuguesa (9, 15, 17, 32, 35, 40, 46) em que esta temática foi de algum modo abordada, não é clara a resposta inequívoca à presença ou ausência de declínio da actividade física em função da idade. Daqui a justificação desta pesquisa, sobretudo no ordenamento da diversidade de resultados relativos a esta questão.
Com o intuito de contribuir para um maior conhecimento dos níveis de AF das crianças e jovens do nosso país, mais especificamente da Região Norte e da Região Autónoma dos Açores, e assim dar continuidade a estudos já efectuados em Portugal, surge esta pesquisa transversal. No entanto, será nossa principal preocupação determinar a existência ou ausência de declínio nos níveis de actividade física das crianças e adolescentes ao longo da idade, em ambos os sexos, bem como verificar se os rapazes são mais activos do que as raparigas.

METODOLOGIA

Amostra

A amostra é constituída por rapazes (n = 2876) e raparigas (n = 3073) com idades compreendidas entre os 10 e os 19 anos, pertencentes aos 2º e 3º ciclos do Ensino Básico e Ensino Secundário.
Os dados foram recolhidos através de questionários distribuídos por diversas escolas C+S e Secundárias da Região Norte do País, nomeadamente no Porto, Viseu, Vila Real e Bragança, e na Ilha Terceira (Região Autónoma dos Açores), abrangendo um total de 5949 alunos, do 5º ao 12º anos de escolaridade. É importante salientar que só foi possível uma amostra desta dimensão pela recolha que tem vindo a ser efectuada ao longo dos últimos 3 anos por diversos alunos de mestrado desta Faculdade (9, 15, 17, 32, 35, 46).

Instrumento

Para avaliar a AF habitual foi utilizado o Questionário de Baecke e col. (1982).
Trata-se de um questionário composto por três partes distintas: o primeiro grupo de questões procura determinar o índice de AF na escola (IAFE); o segundo grupo é dedicado às actividades desportivas (IAFD); a última parte visa avaliar a AF nos tempos de lazer (IAFL). Cada uma destas partes fornece os dados necessários para estimar os três índices de AF, cujo somatório permite determinar o valor da AF total (IAFT).
O questionário é constituído por dezasseis itens, a partir dos quais se calculam os índices atrás mencionados. As questões são fechadas e de múltipla escolha, obedecendo à escala de valores de *Lickert*, em que as respostas estão codificadas de 1 a 5, segundo ordem crescente de importância.
A classificação das actividades foi efectuada de acordo com a tabela de códigos para o Questionário de Baecke e col. (1982) modificado, ou seja, uma classificação em função do tipo de actividade, da frequência semanal, do número de meses em que se realiza e da intensidade. Salientamos que neste estudo é considerado exclusivamente a actividade física total, isto é, o somatório dos três índices mencionados anteriormente, com um intervalo de variação entre 1 e 17.
Em Portugal foram realizados diversos estudos (ver por exemplo: 9, 17 e 35) em que se determinou a fiabilidade deste questionário, cujos valores de correlação variaram entre 0.60 e 0.98. Estes resultados confirmam a consistência elevada das respostas ao questionário, mesmo quando utilizado em contextos com alguma diferença sociocultural.

Procedimentos estatísticos

A descrição dos dados segue os procedimentos habituais – médias e desvios padrão. A estatística inferencial contém o t-teste e a análise de variância.
O nível de significância foi mantido em 5% e o software estatístico utilizado foi o SPSS 10.0.

RESULTADOS

Actividade Física das raparigas

No quadro 1 e na figura 1 estão as estatísticas descritivas fundamentais do índice de actividade física (IAF) das raparigas entre os 10 e os 19 anos.

Quadro 1: Valores da média (M), desvio padrão (dp), mínimo (Min.) e máximo (Máx.) do IAF das raparigas em função da idade.

Idade	Amostra	M ± dp	Min.	Máx.
10	141	7.41 ± 1.17	3.00	9.75
11	362	7.31 ± 1.33	2.25	10.63
12	369	7.53 ± 1.18	3.00	11.13
13	399	7.52 ± 1.20	3.25	11.25
14	443	7.58 ± 1.22	3.00	11.00
15	370	7.81 ± 1.21	3.75	11.63
16	402	8.09 ± 1.19	4.75	10.88
17	353	7.92 ± 1.29	3.13	10.88
18	162	7.92 ± 1.26	4.38	10.63
19	52	7.65 ± 1.22	5.50	10.25

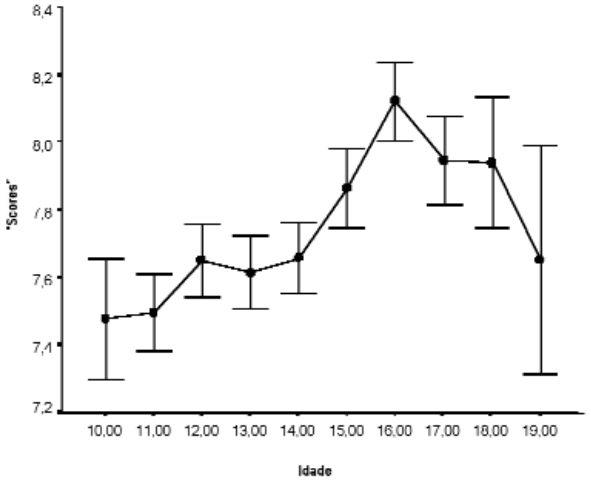

Figura 1: Comportamento dos valores médios do índice de actividade física das raparigas em função da idade.

Os dados sugerem a existência de diferentes comportamentos nos valores das médias do IAF ao longo da idade. Verifica-se uma oscilação na curva do IAF, sendo marcante um incremento até aos 16 anos (de 7.41 até 8.09); a partir daqui ocorre um decréscimo no referido índice (8.09 até 7.65), com uma estabilização dos 17 aos 18 anos.

A análise da variância evidenciou diferenças significativas nas médias ao longo da idade (F = 13.65, p = .000), salientando o escalão 15-18 anos relativamente aos 10, 11, 12, 13 e 14 anos.

As raparigas com 19 anos são as únicas cujo IAF não apresenta diferenças significativas comparativamente a qualquer outra idade desta amostra.

Actividade Física dos rapazes

O quadro 2 e a figura 2 referem-se às estatísticas descritivas fundamentais do IAF dos 10 aos 19 anos de idade, nos rapazes.

Quadro 2: Valores da média (M), desvio padrão (dp), mínimo (Min.) e máximo (Máx.) do IAF dos rapazes em função da idade.

Idade	Amostra	M ± dp	Min.	Máx.
10	104	7.68 ± 1.06	4.75	10.25
11	263	8.23 ± 1.13	4.88	11.75
12	334	8.46 ± 1.21	4.63	11.63
13	298	8.49 ± 1.19	4.25	11.38
14	321	8.42 ± 1.13	3.88	11.25
15	442	8.43 ± 1.12	4.25	12.00
16	481	8.54 ±1.13	4.00	12.00
17	389	8.53 ± 1.09	5.88	11.25
18	161	8.65 ± 1.16	6.13	11.63
19	55	8.52 ± 1.16	5.38	10.75

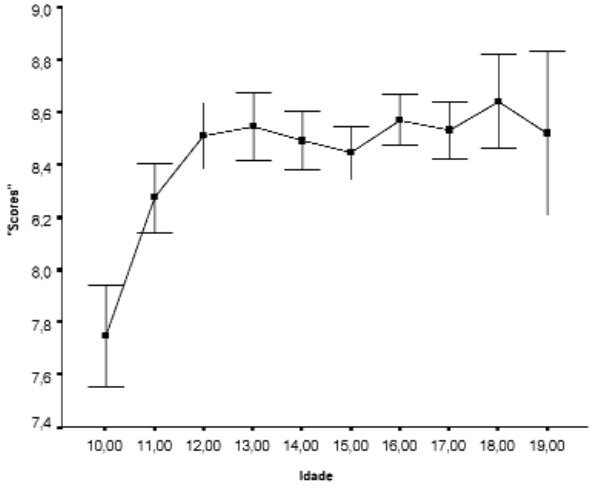

Figura 2: Comportamento dos valores médios do índice de actividade física dos rapazes em função da idade.

Da análise da figura e do quadro supracitados, podemos constatar que o IAF dos rapazes no escalão etário considerado é marcado por dois grandes momentos: um primeiro momento de incremento e posteriormente uma estabilização.
Do estudo do comportamento dos rapazes ao longo da idade constatamos que a média inicial do IAF foi de 7.68, tendo sofrido um incremento até aos 13 anos (M = 8.49), estabilizando de seguida, apesar de um incremento substancial aos 18 anos (de 8.53 para 8.65).
Através da análise de variância constatou-se a existência de diferenças significativas nas diversas classes de idade (F = 7.61, p = .000). Essas diferenças ocorrem exclusivamente entre os 10 anos e todas as outras idades consideradas.

Comparação dos níveis de Actividade Física entre raparigas e rapazes

No quadro 3 é bem visível a existência de diferenças significativas ($p<0.05$) no IAF entre raparigas e rapazes para todas as idades, com vantagem nítida para os rapazes, com a excepção dos 10 anos em que $p=0.067$.

Quadro 3: Valores das médias (M), desvios padrão (dp), t (t-teste) e p (nível de significância) dos IAF das raparigas e dos rapazes.

	Raparigas	Rapazes		
Idade	M ± dp	M ± dp	t	p
10	7.41 ± 1.17	7.68 ± 1.06	-1.84	.067
11	7.31 ± 1.33	8.23 ± 1.13	-9.03	.000
12	7.53 ± 1.18	8.46 ± 1.21	-10.29	.000
13	7.52 ± 1.20	8.49 ± 1.19	-10.66	.000.
14	7.58 ± 1.22	8.42 ± 1.13	-9.65	.000
15	7.81 ± 1.21	8.43 ± 1.12	-7.59	.000
16	8.09 ± 1.19	8.54 ±1.13	-5.76	.000
17	7.92 ± 1.29	8.53 ± 1.09	-6.91	.000
18	7.92 ± 1.26	8.65 ± 1.16	-5.37	.000
19	7.65 ± 1.22	8.52 ± 1.16	-3.78	.000

O valor médio mais elevado das raparigas é aos 16 anos (M=8.09) e o mais baixo aos 11 anos (M=7.31). Por sua vez, os rapazes apresentam a sua média mais elevada aos 18 anos (M=8.65) e a mais baixa aos 10 anos (M=7.68).

Enquanto que para os rapazes o incremento do IAF é mais notório dos 10 aos 13 anos, nas raparigas esta fase ocorre entre os 13 e os 16 anos. A partir desta idade as raparigas apresentam decréscimo nos seus índices, o mesmo não se verificando para os rapazes.

DISCUSSÃO

Após análise dos resultados obtidos, relativamente ao IAF, constatamos que na nossa pesquisa, contrariamente ao que é comummente referido na literatura, não parece existir um declínio na AF das crianças e adolescentes de ambos os sexos antes dos 19 anos. As raparigas apresentam um incremento no IAF até aos 16 anos, entre os 17 e 18 há uma estabilização e o declínio inicia-se aos 19 anos. No caso dos rapazes observou-se um incremento substancial até aos 13 anos, seguido de uma estabilização até aos 18 anos e aos 19 anos um declínio do IAF.
O incremento da AF pode ser parcialmente explicado por uma maior adesão a actividades desportivas nos tempos livres e na escola e a uma menor adesão ao sedentarismo. A entrada nos 2º e 3º ciclos pelos jovens implica mais aulas de Educação Física, mais actividades realizadas na escola em que a componente desportiva está presente, a possibilidade de uma maior adesão a clubes e grupos desportivos conjuntamente com os colegas e amigos, factores que podem determinar o IAF. No caso específico das raparigas, acrescem ainda as preocupações de ordem estética que se evidenciam nestas fases.
As influências supracitadas sobre a AF vão de encontro à perspectiva defendida pelos Modelos Ecológicos – em que os factores interpessoais e institucionais constituem determinantes da prática da AF -, uma das teorias desenvolvidas no sentido de facilitar o estudo das variáveis que se crê estarem relacionadas com a AF (39).
O período de estabilização nos rapazes pode resultar da dificuldade existente em incrementar substancialmente as médias já existentes, uma vez que são as mais elevadas do IAF. Na situação das raparigas, a estabilização reporta-se apenas ao escalão etário 17--18 anos e pode ser consequência de um aumento de responsabilidades familiares, das responsabilidades ao nível dos estudos ou de uma maior adesão a comportamentos sedentários comparativamente às rapa-

rigas mais novas, como defendem Bradley, McMurray, Harrel e Deng (8).
O declínio evidenciado aos 19 anos, em ambos os sexos, pode ser consequência de um aumento dos comportamentos sedentários (1, 27), nomeadamente, de um aumento do tempo despendido a assistir televisão, a jogar no computador (36), a "viajar" na internet, e de uma maior responsabilidade resultante da entrada na Faculdade, da aquisição de novos papeis e funções familiares, da entrada no mundo do trabalho para alguns dos jovens, ou simplesmente um artificio da reduzida dimensão da amostra (n= 52 nas raparigas e n= 55 nos rapazes). Garcia, Broda, Frenn, Coviak, Pender e Ronis (16) consideram que os factores anteriormente referidos, sobretudo o penúltimo, podem resultar de um usufruto menor ao nível de apoio social e de modelos para o exercício, dos adolescentes mais velhos relativamente aos mais jovens. Na sua perspectiva, uma das estratégias eficazes para encorajar o aumento do exercício nos dois géneros sexuais durante a infância e adolescência consiste numa maior exposição a modelos fisicamente activos, que estabeleçam regras para se exercitarem e que forneçam um apoio emocional e material para se ser activo. Esta posição está em acordo com a Social Cognitive Theory, em que o incentivo e reforço para a prática da AF são considerados factores determinantes da mesma.
Face ao exposto podemos afirmar que os dados da nossa pesquisa não estão de acordo com os estudos consultados, em que se observou uma diminuição na AF com o aumento da idade (11, 21, 25, 27, 34, 38, 42, 43, 45).
Caspersen, Pereira e Curran (11) apuraram que é entre os 15–18 anos que os adolescentes, de ambos os sexos, correm maior risco de diminuição da AF. Para este escalão etário, a diminuição anual de 5 dos 10 padrões de actividade específicas consideradas foi superior a 0.5 pontos percentuais. Houve um incremento ao nível da inactividade de 4.2 pontos percentuais para os rapazes e de 3.0 pontos percentuais para as raparigas. No nosso caso, os adolescentes só apresentaram uma diminuição da AF aos 19 anos. Entre os 15 e os 18 anos verificaram-se apenas fases de estabilização para os rapazes e de incremento da AF para as raparigas.
Van Mechelen e Kemper (43) consideram que os níveis de AF decrescem gradualmente dos 13 aos 16 anos em ambos os sexos e de forma menos gradual dos 16 aos 21 anos.
Em 1993, Sallis (37) constatou que durante a vida escolar a AF declinava cerca de 2.7% por ano nos rapazes e 7.4% nas raparigas. Esta posição foi igualmente defendida por Armstrong (1), que após revisão da literatura concluiu que o declínio dos níveis de actividade das raparigas era superior ao dos rapazes. Numa direcção oposta encontramos uma revisão de estudos em animais e humanos sobre o declínio da AF efectuado, novamente, por Sallis (38). Desta vez, os resultados apresentados levaram o autor a entender que o declínio da AF se trata de um fenómeno mais acentuado entre os 13 –18 anos e superior nos rapazes em comparação com as raparigas.
Para Telama e Yang (42) é a partir dos 12 anos que ocorre um decréscimo marcante na frequência da AF. Na nossa amostra é precisamente nesta fase que ocorrem os incrementos mais significativos, para ambos os sexos. Na sua pesquisa, a maioria do declínio na AF ocorreu entre os 12-18 anos para os rapazes e entre os 12-15 para as raparigas. Consideram ainda que o declínio é mais evidente nos rapazes (2.2% por ano) do que nas raparigas (1.4% por ano) e que estas aderiram mais frequentemente à AF após os 18 anos.
Também Kimm, Glynn, Kriska, Fitzgerald, Aaron, Similo, McMahon e Barton (21) observaram uma diminuição da AFT durante a transição da infância para a adolescência, numa amostra constituída unicamente por raparigas. Os níveis de AF diária declinaram 35% dos 9–10 anos até aos 18–19 anos, enquanto os níveis de AF habitual declinaram 83%. Das pesquisas consultadas encontramos duas em que se observou declínio da AF apenas nos sujeitos do sexo masculino.
Para Van Mechelen, Twisk, Post e Kemper (44) a AF semanal diminui apenas nos rapazes, entre os 13-27 anos. Durante um período de 15 anos apresentaram um decréscimo da AF de 31%, de 10.6. s –1 passaram para 7.3. s –1. Por sua vez, as raparigas tiveram uma redução de 8% na AF, de 9.1. s –1 para 8.4. s –1, valor que não foi significativo ($p > 0.05$). Uma análise mais detalhada mostrou que nas raparigas

ocorreu um decréscimo de 3% na AF dos 13 aos 16 anos, seguido de um incremento de 5% entre os 16--21 e entre os 21-27 um novo decréscimo – 10%. Nos rapazes durante esses mesmos períodos verificou-se uma diminuição de 20%, um incremento de 5% e um decréscimo de 16%.

Boreham, Twisk, Savage, Cran e Strain (5) constataram a existência de um pequeno decréscimo (-20%) na AF apenas nos rapazes. No caso das raparigas, o declínio ocorreu ao nível da participação no desporto. Como podemos constatar, na nossa amostra o período de estabilização é maior nos rapazes do que nas raparigas e situa-se entre os 13-18 anos.

Os estudos que encontramos em que foi focada a estabilização da AF não são unânimes quanto à fase da vida em que esta é mais marcante. Para Pate, Baranowski, Dowda e Trost (30), a AF estabiliza durante a infância. O nível de AF da sua pesquisa foi constante durante o período de observação, o que se confirma pelo facto de a média do *index PAHR-50* se ter alterado pouco de ano para ano - subiu de 12 para 15 % em três anos. Não encontraram diferenças significativas entre sexos. Contudo, os autores argumentam que a AF foi avaliada apenas em crianças, durante três anos e com duas a quatro observações por ano entre as 15.00 – 18.00 horas, o que pode condicionar os resultados obtidos.

Janz, Dawson e Mahoney (19) consideram que a AF estabiliza desde a infância até à adolescência, enquanto Malina (23) defende que este fenómeno ocorre durante a adolescência, da adolescência até ao estado adulto e ao longo das várias idades desta fase. As diferenças entre o nosso estudo e os anteriormente referidos não devem ser analisadas primordialmente à luz da questão metodológica uma vez que, quase todos, recorreram a questionários sobre a AF habitual para a aquisição de dados.

Verificamos, ainda, que os rapazes são efectivamente mais activos do que as raparigas em todas as idades. Estes resultados estão em consonância com os da literatura consultada (1, 5, 8, 11, 16, 27, 34, 37, 38, 41, 44, 45).

A diferença no IAF entre rapazes e raparigas pode resultar da menor auto-estima e menor passado desportivo, bem como de uma percepção do estado de saúde e auto-esquema de exercício inferiores por parte das raparigas. Para além disso, a concepção do corpo e das capacidades individuais e a atitude face à AF, podem influenciar a predisposição psicológica para a actividade (23). As transformações rápidas ao nível do auto-conceito, sentido de valia e da imagem corporal que ocorrem na adolescência, também não devem ser ignoradas, pois são fenómenos que podem afectar a AF de modo diferenciado ao longo dos vários estádios de desenvolvimento (16).

Para Telama e Yang (42) os rapazes são mais activos do que as raparigas apenas aos 9 e 12 anos, enquanto que para Verschuur e Kemper (45) isso acontece apenas até aos 14/15 anos. Os autores entendem que esta diferença diminui linearmente com o aumento da idade, embora para Telama e Yang (42) após os 15 anos a diferença passe a não ser significativa.

Também Sunnegardh, Bratteby, Sjolin, Hagman e Hoffstedt (41) obtiveram resultados indiciadores de um IAF superior nos rapazes comparativamente às raparigas, e das crianças mais jovens comparativamente às mais velhas. Este último dado é contrário ao nosso uma vez que as crianças mais novas, 10 anos, apresentam valores da média de AF inferiores aos dos mais velhos, 19 anos, apesar destes já apresentarem declínio nesse índice.

Os resultados do nosso estudo indicam que o índice de actividade física revela variações nos seus valores médios de acordo com o género sexual em questão, apresentando um declínio para ambos os sexos somente a partir dos 18 anos.

CONCLUSÃO

Em conclusão, não verificamos a existência de declínio nos níveis de actividade física das raparigas e rapazes com idades compreendidas entre os 10-17 anos, mas constatamos este fenómeno dos 18 para os 19 anos. Esta fase de declínio é mais acentuada nas raparigas do que nos rapazes.

As raparigas apresentam um incremento da actividade física até aos 16 anos e os rapazes até aos 13.

Detectamos uma fase de estabilização entre os 17-18 anos nas raparigas e entre os 13-18 anos nos rapazes.

Constatamos, ainda que os rapazes apresentam valores médios da actividade física superiores aos das raparigas em todas as idades, à excepção dos 10 anos de idade.

CORRESPONDÊNCIA
José Maia
Laboratório de Cineantropometria
Faculdade de Ciências do Desporto
e de Educação Física
Universidade do Porto
Rua Dr. Plácido Costa, 91
4200 - 450 Porto
Portugal
jmaia@fcdef.up.pt

BIBLIOGRAFIA

1. Armstrong N (1998). O papel da escola na promoção de estilos de vida activos. In: Omniserviços. *A educação para a saúde. O papel da educação física na promoção de estilos de vida saudáveis*. Lisboa: 5-17.
2. Armstrong N, Welsman J (1997). *Young people and physical activity*. New York: Oxford University Press.
3. Blair S (1993). 1993 C. H. McCloy research lecture: physical activity, physical fitness, and health. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 64, nº. 2: 146-158.
4. Blair S, Brodney S (1999). Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31, nº. 11: S646-S662.
5. Boreham C, Twisk J, Savage M, Cran G, Strain J (1997). Physical activity, sports participation, and risk factors in adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 29, nº. 6: 788-793.
6. Bouchard C, Malina R, Pérusse L (1997). *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign. Illinois: Human Kinetics.
7. Bouchard C, Shephard R, Stephens T (1994). *Physical activity, fitness and health: International Proceedings and Consensus Statement*. Champaign. Illinois: Human Kinetics Publishers.
8. Bradley C, McMurray R, Harrel J, Deng S (2000). Changes in common activities of 3rd through 10th graders: the CHIC Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, nº. 12: 2071-2078.
9. Cardoso M (2000). Aptidão física e actividade física da população escolar do Distrito de Vila Real. Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos dos 10 aos 18 anos de idade. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP. Porto.
10. Caspersen C, Nixon P, Durant R (1998). Physical activity Epidemiology applied to children and adolescents. *Exercise and Sport Sciences Review* 26: 341-403.
11. Caspersen C, Pereira M, Curran K (2000). Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, nº. 9: 1601-1609.
12. Colditz G (1999). Economic costs of obesity and inactivity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31, nº 11: S663-S667.
13. Constantino J (1998). A actividade física e a promoção da saúde das populações. In: Omniserviços. *A educação para a saúde. O papel da educação física na promoção de estilos de vida saudáveis*. Lisboa: 20-38.
14. Dishman R, Sallis J (1994). Determinants and interventions for physical activity and exercise. In: Bouchard, C.; Shephard, R.; Stephens, T. (eds). *Physical activity, fitness and health: Consensus Statement*. Champaign. Illinois: Human Kinetics Publishers, 214-238.
15. Ferreira J (1999). Aptidão física, actividade física e saúde da população escolar do Centro da Área Educativa de Viseu. Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos dos 10 aos 18 anos de idade. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP. Porto.
16. Garcia A, Broda M, Frenn M, Coviak C, Pender N, Ronis D (1995). Gender and developmental differences in exercise beliefs among youth and prediction of their exercise behavior. *Journal of School Health* 65, nº. 6: 213-219.
17. Henriques S (2000). Relação multivariada entre actividade física habitual e aptidão física. Uma pesquisa em crianças e jovens do sexo feminino do 6º ao 9º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP. Porto.

18. Ingram D (2000). Age-related decline in physical activity: generalization to nonhumans. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, nº 9: 1623-1629.
19. Janz K, Dawson J, Mahoney L (2000). Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, nº 7: 1250-1257.
20. Killoron A, Fentem P, Caspersen C (1994). Moving On. *International perspectives on promoting physical activity*. London: Killoron, A., Fentem, P. e Caspersen, C. (eds). Health Education Authority.
21. Kimm S, Glynn N, Kriska A, Fitzgerald S, Aaron D, Similo S, McMahon R, Barton B (2000). Longitudinal changes in physical activity in a biracial cohort during adolescence. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, nº 8: 1445-1454.
22. Macera C, Pratt M (2000). Public health surveillance of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 71, nº. 2: 97-103.
23. Malina R (1996). Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 67 (supl.), nº. 3: 48-57.
24. Marques A (1998). Actividade física e saúde. A perspectiva pedagógica. In: Omniserviços. *A educação para a saúde. O papel da educação física na promoção de estilos de vida saudáveis*. Lisboa, 81-107.
25. McKenzie T, Sallis J, Elder J, Berry C, Hoy P, Nader P, Zive M, Broyles S (1997). Physical activity levels and prompts in young children at recess: a two-year study of a bi-ethnic sample. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 68, nº. 3: 195-202.
26. Montoye H, Kemper H, Saris W, Washburn R (1996). *Measuring physical activity and energy expenditure*. Champaign. Illinois: Human Kinetics Publishers.
27. Myers L, Strikmiller P, Webber L, Berenson G (1996). Physical and sedentary activity in school children grades 5-8: the Bogalusa Heart Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28, nº 7: 852-859.
28. Paffenbarger R, Kampert J, Lee I, Hyde R, Leung R, Wing A (1994). Changes in physical activity and other lifeway patterns influencing longevity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 26, nº 7: 857-865.
29. Paffenbarger R, Lee I (1996). Physical activity and fitness for health and longevity. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 67 (Supl.), nº 3: 11 –28.
30. Pate R, Baranowski T, Dowda M, Trost S (1996). Tracking of physical activity in young children. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28, nº 1: 92-96.
31. Pate R, Long B, Heath G (1994). Descriptive Epidemiology of physical activity in adolescents. *Pediatric Exercise Science* 6: 434-447.
32. Pereira P (1999). Influência parental e outros determinantes nos níveis de actividade física. Um estudo em jovens do sexo feminino dos 12 aos 19 anos. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP. Porto.
33. Philippaerts R (1998). Physical activity and physical fitness in male adolescents and adults. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Educação Física e Fisioterapia. Universidade Católica de Lovaina. Lovaina.
34. Raitakari O, Taimela S, Porkka K, Leino M, Telama R, Dahl M, Viikari J (1996). Patterns of intense physical activity among 15 to 30 year old Finns. The cardiovascular risk in Young Finns Study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 6: 36-39.
35. Rodrigues M. (2001). Aptidão física e actividade física habitual. Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos do 6º ao 12º ano de escolaridade da Ilha Terceira, Região Autónoma dos Açores. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP. Porto.
36. Rowland T (1990). *Exercise and children's health*. Champaign. Illinois: Human Kinetics Books.
37. Sallis J (1993). Epidemiology of physical activity and fitness in children and adolescents. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 33: 403-408.
38. Sallis J (2000). Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, nº 9: 1598-1600.
39. Sallis J, Owen N (1999). *Physical activity and behavioral medicine*. London: Sage publications.
40 Santos M (2000). Avaliação da actividade física habitual em crianças e jovens do Grande Porto. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP. Porto.
41. Sunnegardh J, Bratteby L, Sjolin S, Hagman U, Hoffstedt A (1985). The relation between physical activity and energy intake of 8 and 13 year old children in Sweden. In: Binkhorst, R.; Kemper, H.; Saris, W. (eds). *Children and exercise XI*. Champaign. Illinois: Human Kinetics, 183-193.
42. Telama R, Yang X (2000). Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, nº.9: 1617-1622.
43. Van Mechelen W, Kemper H (1995). Habitual physical activity in longitudinal perspective. In: Kemper, H. (ed.). *The Amsterdam growth study: a longitudinal analysis of health, fitness, and lifestyle*. Champaign. Ilinois: Human Kinetics,135-158.
44. Van Mechelen W, Twisk J, Post G, Kemper H (2000). Physical activity of young people: the Amsterdam longitudinal growth and health study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, nº. 9: 1610-1616.
45. Verschuur R, Kemper H (1985). Habitual physical activity in Dutch teenagers measured by heart rate. In: Binkhorst, R.; Kemper, H.; Saris, W. (ed.). *Children and exercise XI*. Champaign. Ilinois: Human Kinetics, 194-202.
46. Victor H (1999). Percepção do estado geral de saúde e actividade física. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP. Porto.

Actividade física habitual em crianças. Diferenças entre rapazes e raparigas.

V. P. Lopes
A. M. Monteiro
T. Barbosa
P. M. Magalhães

Instituto Politécnico de Bragança
Portugal

J. A. R. Maia

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto
Portugal

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.53

RESUMO

O objectivo central deste estudo foi caracterizar o perfil da actividade física de crianças de ambos os sexos, de uma escola da cidade de Bragança, ao longo de 4 dias. A amostra foi constituída por 14 raparigas e 11 rapazes de 9,5±0,6 anos de idade. A actividade física foi avaliada através do monitor de actividade física CSA 7164, ao longo de 4 dias consecutivos, dois dias de semana – Segunda e Sexta, e dois dias de fim de semana – Sábado e Domingo. O CSA foi colocado no punho do braço não dominante. Após a colecta dos dados foi calculada a média de contagens por minuto em cada dia e em cada hora. A MANOVA de medidas repetidas foi utilizada para analisar as diferenças entre sexos, entre os dias e entre as horas em cada dia na intensidade de actividade física. O coeficiente de correlação intraclasse (R) foi utilizado para analisar a variabilidade intraindividual na actividade física habitual. Os resultados indicam diferenças significativas entre a intensidade de actividade física dos dias de semana e o fim de semana. Não se verificaram diferenças significativas entre os rapazes e as raparigas. Ocorreu uma grande variabilidade intraindividual na actividade física habitual, especialmente no fim de semana.

Palavras-chave: actividade física, crianças, variabilidade intraindividual, diferenças entre sexos.

ABSTRACT

Daily Physical Activity in Children. Gender Differences.

The purpose of this study was to identify the physical activity pattern of boys and girls during 4 days. The sample comprises 14 girls and 11 boys of 9,5±0,6 years of age. Physical activity was assessed with Computer Science and Applications (CSA - 7164) activity monitor, during 4 days – two week-days (Monday and Friday), and during the weekend (Saturday and Sunday). The activity monitor was worn on the wrist of the non-dominant arm. After the data collection we calculated the mean of activity per minute in each day and in each hour. The repeated measures MANOVA were used to analyse the changes between each day's activity and between hours in each day, and gender differences. Intraclass correlation coefficient (R) was used to analyse the intraindividual variability of physical activity. Results indicated a significant main effect of days, meaning that the pattern of activity changed over days. The differences occurred between Friday and Saturday, and between Saturday and Sunday. At the weekend less physical activity was registered than in weekdays in both boys and girls. There was no significant main effect for gender, meaning that the physical activity of boys and girls are similar. There was also no interaction between gender and days, meaning that the change in activity pattern was similar for both boys and girls. We found an enormous intraindividual variability, special during the weekend days.

Keywords: *physical activity, children, intraindividual variability, gender differences.*

1. INTRODUÇÃO

É consensual a noção de que a actividade física habitual é um comportamento de grande importância para a promoção de um estilo de vida saudável, tanto na infância e juventude como na idade adulta. Nos adultos, a actividade física regular tem uma influência benéfica sobre alguns factores relacionados com a saúde, estando associada ao aumento da longevidade (9. 26, 7), a um decréscimo do risco de doenças coronárias (6, 26, 7), na diminuição de alguns dos factores de risco que lhes estão associados, como a obesidade e o stress emocional, e uma acção profiláctica em patologias degenerativas do sistema osteo-articular (11, 7). Nas crianças, a actividade física está associada à redução de factores de risco de doenças cardiovasculares: pressão sanguínea (26), presença de lipoproteínas de baixa densidade (13, 26) e obesidade (10). Estas evidências levaram ao reconhecimento, por parte de organizações insuspeitas e de grande credibilidade - por ex. *American Heart Association* (14), de que a inactividade física é um dos maiores factores de risco para a contracção de doenças cardiovasculares, tendo como consequência o desenvolvimento de objectivos, por parte de departamentos governamentais de alguns países - por ex. *U.S Department of Health and Human Services* (31), para a promoção da actividade física regular e o delineamento de orientações específicas de exercitação para a população adulta (23).

A infância e a juventude são consideradas idades determinantes no ganho de hábitos duradoiros de actividade física até à idade adulta. Parece ser razoável assumir que as crianças que sejam fisicamente activas sejam aquelas que venham a manter esse hábito enquanto adultos. De facto, a promoção da actividade física na infância e juventude baseia-se, em parte, no pressuposto de que os hábitos de actividade física se desenvolvem durante estes períodos e se mantêm até à idade adulta. É patente que as crianças apreciam actividades de natureza lúdico-motora. Dando-lhes oportunidade, a generalidade das crianças opta por jogos e actividades motoras de cariz diversificado. As crianças são, de facto, por natureza fisicamente activas. Existem, no entanto, poucos dados sobre o padrão (frequência, duração, intensidade, tipo, gasto energético) de actividade física das crianças, uma vez que as investigações se têm centrado sobretudo noutros escalões, essencialmente em adolescentes e adultos. Além disso, o facto de os diferentes estudos usarem procedimentos distintos na avaliação da actividade física (inquéritos, observação, monitores de actividade física, monitores da frequência cardíaca) dificulta a comparação dos resultados, não se conhecendo qualquer estudo de meta-análise que coloque alguma ordem na disponibilidade de informação em crianças até aos 10 anos de idade.

A esta falta de dados não é com certeza alheia a dificuldade acrescida de avaliação da actividade física neste escalão etário. Existem diversos meios para avaliação da actividade física habitual. O inquérito é um dos instrumentos mais utilizados em estudos de carácter epidemiológico, no entanto, o seu grau de precisão é baixo. Esta imprecisão da medida é agravada quando se trata de avaliar crianças, dado que possuem um grau muito baixo de compreensão das questões e um nível de memória que não lhes permite recordar, de forma adequada e precisa, as suas actividades diárias. Com o questionário torna-se difícil captar todo o tipo de actividade física. De facto, se o questionário contém questões do tipo fechado, a precisão está também dependente da forma como estas registam todas as actividades físicas (15). Nas crianças este problema é agravado pelo facto da actividade física ser altamente transitória, caracterizada por períodos curtos e intermitentes de actividade física intensa com períodos frequentes de repouso (4). Para eliminar muitos destes problemas torna-se necessário recorrer a métodos alternativos que não dependam dos sujeitos a avaliar e, por conseguinte, não exijam das crianças a capacidade para recordarem as suas actividades. Os detectores mecânicos e electrónicos do movimento (por ex. pedómetros e acelerómetros), que são extremamente práticos e fiáveis, eliminam muitos destes problemas.

O interesse em avaliar a actividade física em qualquer população baseia-se na necessidade de estabelecer o estado corrente da actividade física dessa população e determinar se a população se encontra dentro dos critérios apropriados e indispensáveis a um óptimo estado de saúde. O *Council for Physical Education do National Association for Sport and Physical Education* (12) dos EUA recomenda que as crianças deverão acumular pelo menos 30 a 60 min de actividade físi-

ca apropriada à idade e ao estado de desenvolvimento, em todos, ou na maior parte, dos dias da semana. Simons-Morton *et. al* (26) verificaram, em crianças de 8/9 anos de idade de ambos os sexos, que a média diária de períodos em actividades físicas moderadas e vigorosas com duração superior a 10 minutos foi de 1,7. A ocorrência de episódios de actividades físicas moderadas e vigorosas foi significativamente superior fora da escola. Os autores referem que, embora a maioria das crianças tivessem referido ter alguma actividade por dia, uma proporção substancial de crianças indicou menos de uma actividade física moderada e vigorosa diária com duração igual ou superior a 10 minutos, o que sugere que muitas crianças podem não ter uma quantidade de actividade física adequada. Sleap e Warbuston (27) estudaram 56 crianças de 5 a 11 anos de idade de 4 regiões de Inglaterra ao longo de 10 meses. As observações foram efectuadas durante os intervalos lectivos, os períodos de refeições, as aulas de Educação Física e durante o tempo livre fora da escola. As crianças passaram 34,4% do tempo de observação em actividades físicas moderadas e vigorosas. Foram mais activas durante os intervalos lectivos do que durante o tempo livre passado fora da escola. Apenas em 14% das crianças observadas foram registados períodos continuados de 20 minutos ou mais de actividade física. Magalhães (18) estudou a actividade física de 120 crianças durante o recreio escolar através do acelerómetro Tritrac-R3D e verificou que as crianças apresentam um predomínio de actividade física de intensidade baixa, não realizando no mínimo 30 minutos de actividade física moderada a vigorosa.

Parece haver a ideia de que os rapazes são mais activos do que as raparigas. No entanto, os resultados das investigações são contraditórios. Por exemplo, Welsman e Armstrong (33) verificaram que os rapazes passavam significativamente mais tempo em actividades físicas moderadas e intensas do que as raparigas e, no entanto, Atkins *et al.* (3) não encontram diferenças significativas entre rapazes e raparigas. Por outro lado, Santos (25), ao analisar a actividade habitual em 157 indivíduos de ambos os sexos com idades compreendidas entre os 8 e os 16 anos, apurou que os rapazes foram mais activos que as raparigas e que a actividade física tem um declínio acentuado ao longo da idade, particularmente nas raparigas. Também Magalhães (18) encontrou, tanto na avaliação por questionário, como na avaliação através de acelerómetro, índices superiores de actividade física no tempo de lazer, sobretudo quanto à actividade física de intensidade elevada.

Um aspecto importante relativo à caracterização do padrão de actividade física habitual é a variabilidade intraindividual, isto é, a diferença de actividade física de dia para dia. Para ter um impacto positivo na saúde a actividade física deve ser regular numa base diária. Trost *et al.* (29) indicam valores de R relativamente elevados (0,77; IC95%: 0,73-0,82) quando analisaram a variabilidade intraindividual da actividade física ao longo de quatro dias.

O objectivo central deste estudo é caracterizar o perfil de actividade física, no que diz respeito à intensidade, de crianças de ambos os sexos, de uma escola da cidade de Bragança, ao longo de 4 dias – dois dias de semana e fim-de-semana, analisando as diferenças entre os diferentes dias e entre rapazes e raparigas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostra

A amostra foi constituída por 15 raparigas e 11 rapazes com 9,5±0,6 anos de idade de uma escola do 1º Ciclo do Ensino Básico da cidade de Bragança.

2.2. Avaliação da actividade física

A actividade física foi avaliada através do monitor de actividade física CSA versão AM7164 *(Computer Science and Aplications, Inc.)*. O monitor de actividade física CSA (5,1 X 4,1 X 1,5 cm, 43g) é um acelerómetro uniaxial que mede a aceleração na direcção vertical. O monitor foi construído para detectar uma magnitude de aceleração entre 0,05 a 2,0 G, com uma frequência de resposta entre 0,25 e 2,5 Hz.

O CSA contém um microprocessador que digitaliza e filtra o sinal de aceleração, converte o sinal num valor numérico e acumula este valor como contagens de movimento ao longo de um intervalo que é determinado pelo investigador.

Cada criança foi monitorizada ao longo de 4 dias – dois dias de semana (Segunda e Sexta) e dois dias de fim de semana (Sábado e Domingo). Quatro dias podem ser considerados como reflectindo de forma fiável a actividade física habitual (17). O monitor de

actividade física foi colocado no punho do braço não dominante, sendo retirado apenas quando a criança ia tomar banho, já que não é resistente à água. A opção pela colocação no punho ao invés da anca, ficou a dever-se a circunstâncias operacionais, já que a generalidade das crianças não usava cinto, especialmente as raparigas. Melanson e Freedson (22) verificaram que as contagens estavam significativamente correlacionadas ($0{,}66 \leq r \leq 0{,}81$) com a estimação do dispêndio energético, independentemente do local de colocação do monitor (punho, anca ou tornozelo). A melhor equação de regressão para estimar o gasto energético foi aquela que usou as contagens obtidas com o monitor colocado no punho. Ao contrário destes resultados a melhor equação de regressão encontrada por Swartz *et al.* (28) usava as contagens com o acelerómetro CSA colocado na anca. As amostras destes estudos eram constituídas por sujeitos adultos. Não é do nosso conhecimento que este tipo de estudos existam com crianças. As contagens obtidas com o monitor colocado no punho são sistematicamente mais elevadas do que quando colocado na anca – no estudo de Swartz *et al.* (2000) a média das diferenças foi de 1741 contagens.
As contagens são posteriormente transferidas, através de uma interface apropriada, para um computador e tratadas para, posteriormente, serem analisadas.

2.3. Procedimentos estatísticos

Após a colecta dos dados foi calculada a média de contagens por minuto em cada hora e em cada dia.
A MANOVA de medidas repetidas (dias X sexo) foi usada para analisar as diferenças entre rapazes e raparigas na mudança de actividade física ao longo dos 4 dias de observação.
Foi calculado o coeficiente de correlação intra-classe (R) para estimar a variação intraindividual ao longo dos 4 dias de observação.
A MANOVA de medidas repetidas (horas X sexo) foi também utilizada para analisar as diferenças de actividade física entre os sexos ao longo de cada dia.
O cálculos foram realizados numa primeira fase na folha de cálculo Excel 2000 e posteriormente no SPSS 9.0.

3. RESULTADOS

No Quadro 1 são apresentadas as médias e os desvios-padrão das contagens de actividade física por minuto em cada dia de observação nos rapazes e nas raparigas.

Quadro 1 - Média e desvio padrão das contagens por minuto em cada dia de observação

Dia	Raparigas	Rapazes
Sexta	1317,40±305,93	1477,91±310,10
Sábado	1126,10±318,78	1273,94±304,47
Domingo	1036,71±274,43	974,68±243,64
Segunda	1138,26±240,22	1233,28±193,70

Os resultados da MANOVA indicam um efeito estatisticamente significativo dos dias [$\Lambda = 0.401$; $F(3, 21) = 10.459$; $p = 0.000$], o que revela que o padrão (intensidade) de actividade física se altera ao longo dos dias. As diferenças ocorrem entre a Sexta e o Sábado [$F(1, 23) = 5.247$; $p = 0.031$] e entre o Sábado e o Domingo [$F(1, 23) = 24.743$; $p = 0.000$]. Nos dias de fim de semana foram registados valores menores de actividade física do que nos dias de semana tanto nos rapazes como nas raparigas. Não se verificaram efeitos significativos do sexo e da interacção sexo X dias, o que significa que o padrão (intensidade) de actividade física dos rapazes e raparigas foi similar (Figura 1).

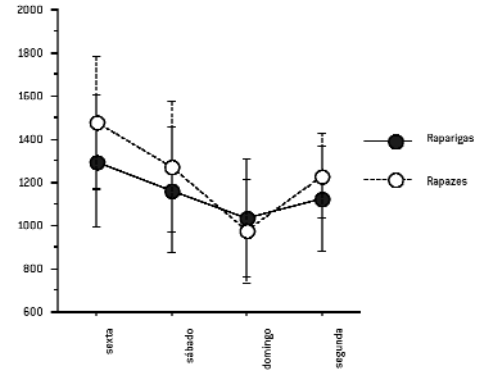

Figura 1 - Perfil das médias de contagens por minuto e por dia ao longo dos quatro dias de observação.

Os resultados do coeficiente de correlação intra-classe (R) são apresentados no Quadro 2. Os valores são baixos com a excepção do valor encontrado para as raparigas nos dias de semana (0,90).

Quadro 2 - Valores do coeficiente de correlação intra-classe (R)

	Rapazes	Raparigas
4 dias	0,51	0,77
Dias da semana	0,27	0,90
Fim de semana	0,39	0,04

A MANOVA de medidas repetidas não indica diferenças significativas entre os rapazes e as raparigas em qualquer dos quatro dias da semana. Também não indica interacção significativa entre o sexo e as horas do dia em qualquer dos quatro dias de observação. De facto, os gráficos da Figura 2 mostram claramente que o perfil de actividade física dos rapazes e raparigas é similar ao longo do dia nos diferentes dias da semana.

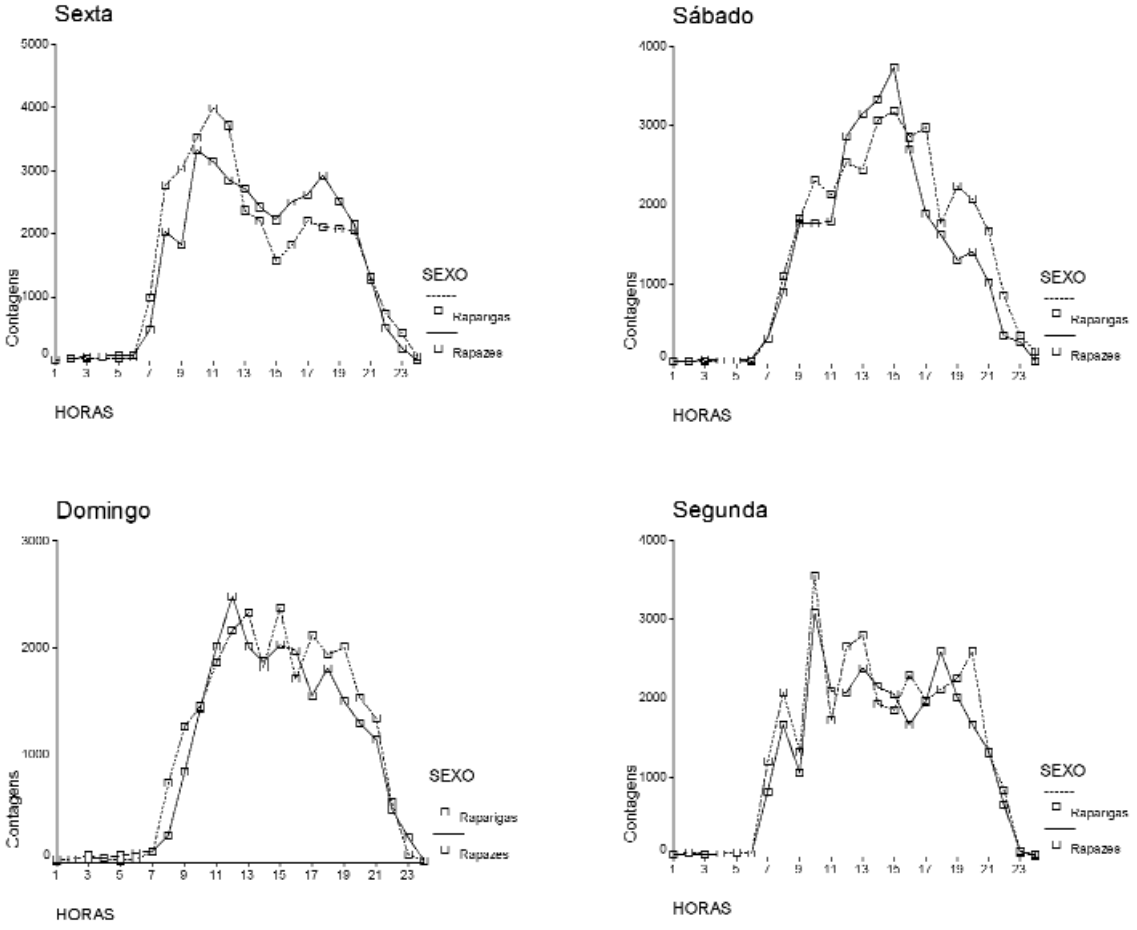

Figura 2 - Perfil das contagens por minuto em cada hora ao longo do dia nos quatro dias de observação

Durante os dias de semana (Sexta e Segunda), o período de actividade mais intensa (10 horas) coincide com o intervalo/recreio escolar. O domingo apresenta os valores mais baixos de actividade física, tanto nos rapazes como nas raparigas, e um perfil mais suavizado ao longo do dia.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo, usando uma metodologia de avaliação da actividade física tecnologicamente avançada – a acelerometria - pretendeu fazer uma caracterização da actividade física de crianças de ambos os sexos durante um período de quatro dias. O padrão de actividade física é geralmente descrito através da frequência, intensidade e duração, sendo, por vezes, também usado o dispêndio energético. No presente estudo estudou-se apenas a intensidade, representada pelo número ou quantidade de contagens. A duração e a frequência - que são geralmente apresentadas em conjunto como o número de períodos ou tempo total que a criança está activa em diferentes categorias de actividade (leve, moderada ou intensa) - não foram tidas em consideração, dado não existir qualquer estudo que tenha estabelecido valores de corte para as contagens do CSA colocado no punho para as diferentes categorias de intensidade. Tão pouco existem na literatura equações para estimar o dispêndio energético através das contagens do CSA neste escalão etário.

Os principais resultados do presente estudo referem-se às diferenças existentes entre a intensidade de actividade física nos dias de semana e o fim de semana, à forte variabilidade intraindividual ao longo dos dias e à inexistência de diferenças entre os rapazes e as raparigas.

Contrariamente ao que seria de esperar, a maior intensidade de actividade física ocorreu, tanto nos rapazes como nas raparigas, durante os dias escolares, ocorrendo nos dias de fim de semana, particularmente no domingo, um decréscimo acentuado de actividade física. De facto, o fim de semana é, por excelência, um período de tempo livre, com inexistência de tarefas e deveres escolares, ao contrário dos dias de semana, onde existe a obrigatoriedade de permanecer na escola, pelo que o fim de semana deveria ser caracterizado por uma maior intensidade de actividade física, o que não aconteceu. Estes resultados não são confirmados pela literatura. Na realidade existe alguma contradição entre os resultados da presente investigação e outros estudos. Por exemplo, *Trost et al.* (29) encontraram, em crianças de 6 a 8 anos de idade, maior intensidade de actividade física ao fim de semana do que durante a semana, tanto em rapazes como em raparigas.

Estes resultados podem ficar a dever-se à fraca participação dos pais das crianças da amostra em actividades físicas e desportivas, o que parece ser uma realidade nacional. De facto, num estudo recente realizado nos Açores, Maia, Lopes e Morais (19) encontraram índices de participação muito baixos: 9% das mães e 25% dos pais. Também Mariovet (21) refere para a população portuguesa um índice de participação baixo - 23%. A família é o meio social por excelência para a formação de hábitos de actividade física, e o fim de semana o período semanal mais adequado para a convivência familiar, dado que é durante este período que a criança permanece, em princípio, mais tempo e com maior proximidade com os pais. Várias investigações, tanto realizadas noutros países como em Portugal, referem níveis relativamente elevados de agregação familiar na actividade física, Por exemplo, Freedson e Evenson indicam um valor de 67% de agregação pai/filho e de 73% mãe/filho em crianças de 5 a 9 anos de idade. Em Portugal, Sá (24) verificou um valor entre 45% e 52% para a agregação pai/filho e entre 43% e 53 para a agregação mãe/filho em adolescentes. Provavelmente as crianças da amostra permanecem mais tempo em casa durante o fim de semana, ocupadas com actividades de menor actividade, como por exemplo vendo televisão. A referência a uma vida fisicamente activa passa, também, pelo papel social activo, comprometido e actuante dos progenitores relativamente aos seus filhos. Se os filhos também aprendem pela imitação e referência à família, a promoção da actividade física nas crianças deve também passar pela promoção da actividade física regular entre os pais.

De acordo com o que era esperado, as crianças, sobretudo as do sexo masculino, apresentam uma grande variabilidade intraindividual na actividade física ao longo dos dias de observação. Ao longo dos quatro dias de observação o coeficiente R é de 0,56 para os rapazes e 0,76 para as raparigas. O valor do

rapazes é mais baixo do que os encontrados por *Trost et al.* (29) em quatro dias de registo (R = 0,77) e por Janz, *et al.* (17) (R = 0,75). Nos dias de semana, nos rapazes, foi anotada uma maior variabilidade do que nas raparigas, tendo estas um valor de R bastante elevado (0,90), o que indica fraca variabilidade ou, por outras palavras, consistência ou estabilidade na actividade física habitual. No fim de semana, tanto nos rapazes como nas raparigas, foi registada elevada variabilidade intraindividual, tendo as raparigas um valor de R muito próximo de 0 (0,04). Janz, *et al.* (17) encontraram, para um período de dois dias, um valor de R = 0,59. Os autores não indicam, no entanto, se os dias são dias de semana ou de fim semana. Ao longo dos dias da semana o período do intervalo/recreio escolar corresponde ao período de maior intensidade de actividade física. Este resultado é consistente com a literatura. Sleap e Warbuston (27), num estudo com crianças de 4 regiões de Inglaterra, verificaram que estas eram mais activas durante os intervalos lectivos do que durante o tempo livre passado fora da escola.

A elevada variabilidade intraindividual verificada é consentânea com as características da actividade física das crianças deste intervalo etário. De facto, a actividade física das crianças caracteriza-se por períodos curtos de actividade física intensa, intercalados com períodos frequentes de inactividade ou actividade física menos intensa (32, 4).

Ao longo de cada dia de observação o perfil de actividade física dos rapazes e das raparigas é idêntico, não havendo diferenças significativas entre os sexos, quer ao longo de cada dia, quer entre cada dia de observação. Estes resultados não são confirmados nem infirmados pela literatura; na realidade, os resultados das investigações são contraditórios. Welsman e Armstrong (33) verificaram, através da monitorização da frequência cardíaca, que os rapazes passavam significativamente mais tempo em actividades físicas moderadas e intensas do que as raparigas. No entanto, Atkins *et al.* (3) não encontram diferenças significativas entre rapazes e raparigas. Por outro lado, Santos (25) ao analisar a actividade habitual em 157 indivíduos de ambos os sexos com idades compreendidas entre os 8 e os 16 anos, através do monitor de actividade física CSA, apurou que os rapazes foram mais activos que as raparigas. Manios, Kafatos e Markakis (20) encontraram, através de questionário, tempos superiores de actividade física para os rapazes, embora a diferença não seja significativa. Trost *et al.* (30) verificaram que os rapazes apresentavam significativamente maior participação em actividades físicas moderadas do que as raparigas, mas encontraram diferenças significativas entre os sexos na participação em actividades físicas intensas.

Em conclusão, não foram encontradas diferenças significativas entre a intensidade de actividade física registada nos rapazes e nas raparigas. As crianças de ambos os sexos apresentaram uma forte variabilidade intraindividual na actividade física habitual, sobretudo ao fim de semana. Nos dias de semana as crianças apresentaram uma maior intensidade de actividade física do que nos dias de fim de semana, sendo o Domingo o dia que apresenta uma menor intensidade de actividade física. Durante os dias de semana, foi no período do intervalo/recreio escolar que foi registada maior intensidade de actividade física.

CORRESPONDÊNCIA
Vítor Pires Lopes
Escola Superior de Educação de Bragança
Campus de Santa Apolónia
Apartado 1101
5301-856 Bragança
Portugal
vplopes@ipb.pt

BIBLIOGRAFIA

1. American College of Sports Medicine (1988). Opinion statement on physical fitness in children and youth. *Med. Sci. Sports Exerc*. 20: 422-423.
2. American College of Sports Medicine (1991). *Guidelines for exercise testing and prescriptions* (4ª ed.). Filadélfia: Lea and Febiger.
3. Atkins, S.; Stratton, G.; Dugdill, L.; Reilly, T. (1997). The free-living physical activity of schoolchildren: a longitudinal study. In: N. Armstrong; B. J. Kirby; J. R. Welsman (eds.) *Children and Exercise XIX. Promoting Health and Well-Being*. Londres: E & Spon.
4. Baley, R. C.; Olson, J.; Pepper, S. L.; Porszaz, J.; Barstow, T. L.; Cooper, D. M. (1995). The level and tempo of children's physical activity. An observation study. *Med. Sic. Sports Exerc*. 27: 1033-1041.
5. Baranowski, T.; Moor, C. (2000). How many days was that? Intra-individual variability and physical activity assessment. *Res Q. Exerc. Sport*. 71(2): 74-78.
6. Bar-Or, O. (1987). A Commentary to Children and Fitness: a public health perspective. *Res. Q. Exerc. Sport*. 58 (4): 304-307.
7. Blair, S. N. (1993). 1993 C. H. McCloy Research Lecture: physical activity, physical fitness, and health. *Res. Q. Exerc. Sport*. 64 (4): 365-376.
8. Blair, S. N.; Clark, D. G.; Cureton, K. J.; Powell, K. E. (1989). Exercise and fitness in childhood: implications for lifetime of health. In: C. V. Gisolfi; D. R. Lamb (eds.) *Perspectives in Exercise Science and Sport Medicine; Vol 2; Youth, Exercise, and Sport*. Indianapolis: Benchmark Press.
9. Blair, S. N.; Kohl, H. W.; Paffenbarger, R. S.; Clark, D. G.; Cooper, K. H.; Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: a prospespective study of healthy men and women. *JAMA*. 262: 2395-2401.
10. Clark, D. G.; Blair, S. N. (1988). Physical activity and prevention of obesity in childhood. In: N. A. Krasneger, G. D. Grave; N. Kretchmer (eds.) *Childhood Obesity: a biobehavioral perspective*. Caldwell, N.J: Telford Press.
11. Corbin, C. B. (1987). Youth Fitness, Exercise and Health: there is much to be done. *Res. Q. Exerc. Sport*. 58 (4): 308-314.
12. Council for Physical Education for Children (1998). *Physical activity for children: a statement of guidelines*. Reston, VA: NASPE Publication.
13. Durant, R. H.; Linder, C. W.; Mahoney, O. M. (1983). The relationship between habitual physical activity and serum lipoproteins in white male adolescents. *Journal of Adolescent Health Care*. 4: 235-239.
14. Fletcher, G. F.; Blair, S. N.; Blumenthal, J.; Caspersen, C.; Chaitman, B.; Epstein, S.; Falls, H.; Froelicher, E. S. S.; Pina, I. L. (1992). Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*. 86: 340-344.
15. Freedson, P. S.; Evenson, S. (1991). Familial aggregation in physical activity. *Res. Q. Exerc. Sport*. 62 (4): 384-389.
16. Freedson, P. S.; Melanson, E.; Sirard, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med. Sci. Sports Exerc*. 30 (5): 777-781.
17. Janz, K. F.; Witt, J.; Mahoney, L. T. (1995) The stability of children's physical activity as measured by accelerometry and self-report. *Med. Sci. Sports Exerc*. 27(9): 1326-1332.
18. Magalhães, M. L. R. (2001). *Padrão de actividade física. Estudo em crianças de ambos os sexos do 4º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto. Porto.
19. Maia, J. A. R.; Lopes, V. P.; Morais, A. F. P. (2001). *Actividade física e aptidão física associada à saúde. Um estudo de epidemiologia genética em gémeos e suas famílias do arquipélago dos Açores*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física e Direcção Regional de Educação Física e Desporto dos Açores.
20. Manios, Y.; Kafatos, A.; Markakis, G. (1998). Physical activity of 6-year-old children: validation o two proxy reports. *Pedia. Exerc. Sci.* 10: 176-188.
21. Mariovet, S. (2001). *Hábitos desportivos da população portuguesa*. Lisboa: Instituto Nacional de Formação e Estudos do Desporto.
22. Melanson, E.; Freedson, P. S. (1995). Validity of the computer science and applications, Inc. activity monitor. *Med. Sci. Sports Exerc*. 27(8): 934-940.
23. Riople, D. A.; Boerth, R. C.; Coates, T. J.; Hennekens, C. H.; Miller, W. M.; Weidman, W. H. (1986) Coronary risk factor modification in children: exercise. A statement for physicians by Committee on Atherosclerosis and Hypertension in Childhood of the Council on Cardiovascular Disease in Young. *Circulation* 74: 1189A-1191A.
24. Sá, M. P. C. M. (2000). *Transmissibilidade nos hábitos de actividade física. Um estudo em alunos do sexo masculino do 10º ao 12º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto.
25. Santos, M. P. M. (2000). *Avaliação da actividade física habitual em crianças e adolescentes do grande Porto*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto. Porto.
26. Simons-Morton, B.G.; Baranowski, T.; O'Hara, N.; Parcel, G. S.; Huang, I.W.; Wilson, B. (1990). Children's frequency of participation in moderate to vigorous physical activities. *Res. Q. Exerc. Sport*. 61 (4): 307-314.
27. Sleap, M.; Warbuston, P. (1992). Physical activity levels of 5-11-years-old children in England as determined by continuous observation. *Res. Q. Exerc. Sport*. 63 (3): 238-245.
28. Swartz, A. M.; Strath, S. J.; Bassett, D. R.; O'Brien, W. L.; King, G. A.; Ainsworth, B. E. (2000). Estimation of energy expenditure using CSA accelerometers at hip and wrist sites. *Med. Sci. Sports Exerc*. 32(9 Supplement): S450-S456.
29. Trost, S. G.; Pate, R. R.; Freedson, P. S.; Sallis, J. F.; Taylor, W. C. (2000). Using objective physical activity measures with youth: how many days of monitoring are needed? *Med. Sci. Sports Exerc*. 32 (2): 426-431.
30. Trost, S. G.; Pate, R. R.; Ward, D. S.; Sauders, R.; Riner, W. (1999). Correlates of objectively measured physical activity in preadolescent youth. *Am. J. Prev. Med*. 17 (2): 120-126.
31. U.S Department of Health and Human Services. (1991). *Healthy People 2000: national Health Promotion and Disease Prevention Objectives*. Washington. U.S. Government Printing Office.
32. Welk, G. J.; Corbin, C. B.; Dale, D. (2000). Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Res. Q. Exerc. Sport*. 71(29): 59-73.
33. Welsman, J. R.; Armstrong, N. (1997). Physical activity patterns of 5 to 11 year old children. In: N. Armstrong; B. J. Kirby; J. R. Welsman (eds.) *Children and Exercise XIX. Promoting Health and Well-Being*. Londres: E & Spon.

Estudo exploratório e confirmatório à estrutura factorial da versão portuguesa do *Perception of Success Questionnaire* (POSQ).

António Manuel Fonseca

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto
Portugal

António de Paula Brito

Faculdade de Motricidade Humana
Universidade Técnica de Lisboa
Portugal

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.61

RESUMO

Com esta investigação procurou-se examinar a estrutura factorial da versão portuguesa do *Perception of Success Questionnaire* (POSQ), designada de Questionário sobre a Percepção de Sucesso no Desporto (POSQp). No primeiro estudo participaram 691 praticantes de diversas modalidades desportivas, com idades compreendidas entre os 13 e os 19 anos de idade. A Análise Factorial Exploratória às suas respostas identificou a existência de dois factores semelhantes não só aos factores propostos para a versão original do instrumento, mas também aos identificados num estudo anterior com a versão portuguesa, designados de Tarefa e Ego. No segundo estudo, participaram 1780 praticantes de diversas modalidade desportivas, com idades compreendidas entre os 13 e os 24 anos de idade.
A Análise Factorial Confirmatória revelou um bom ajustamento do modelo de medida constituído pelos dois factores Tarefa e Ego. Logo, os resultados dos dois estudos realizados providenciaram evidência clara no sentido da validade e fiabilidade do POSQp, razão pela qual se recomenda a sua utilização por parte dos investigadores interessados neste domínio do conhecimento.

Palavras-chave: Motivação, objectivos de realização, avaliação, instrumento, propriedades psicométricas.

ABSTRACT

Exploratory and Confirmatory Study to the Factorial Structure of the Portuguese Version of Perception of Success Questionnaire (Posq).

The purpose of this study was to examine the factorial structure of the Portuguese version of the Perception of Success Questionnaire (POSQ), named "Questionário sobre a Percepção do Sucesso no Desporto (POSQp)". In the first study participated 691 athletes of several sports, aged 13 to 19 years old. Exploratory Factorial Analysis identified two factors similar to the factors proposed for the original version of the instrument as well to the factors identified in a previous study with the Portuguese version, designated Task and Ego. In the second study, participated 1780 athletes of several sports, aged 13 to 24 years old. Confirmatory Factorial Analysis revealed a good fit of the measurement model constituted by Task and Ego factors. Therefore, results of both studies provided clear evidence of validity and reliability of POSQp, reason for that its use is recommended.

Keywords: *Motivation, achievement goal orientations, assessment, instrument, psychometric properties.*

INTRODUÇÃO

Ao consultarmos, mesmo que de forma breve, a investigação produzida no domínio da motivação para a prática de actividades de natureza desportiva, não apenas actualmente mas também ao longo dos últimos anos, facilmente constatamos o primado consignado aos estudos decorrentes de uma abordagem conceptual inspirada nas teorias sociocognitivas, particularmente no que se refere ao papel central ocupado pela competência percebida pelos indivíduos para a realização das tarefas com as quais se deparam.

Baseados nos postulados das teorias da motivação para a competência (19, 39), os quais destacam que os indivíduos se orientam fundamentalmente para domínios e actividades em relação aos quais se sentem mais competentes, foram publicados nas últimas duas décadas numerosos trabalhos sublinhando a existência de mais do que um critério de sucesso a partir do qual são construídas as percepções dos indivíduos acerca da sua competência, de entre os quais podemos destacar os protagonizados por Nicholls (23, 24, 25, 26), Ames (1, 2), Dweck (7, 8) ou Maher e Braskamp (21).

De acordo com a perspectiva subscrita por estes autores, os indivíduos são assumidos como organismos intencionais e orientados por objectivos, designados por objectivos de realização, porquanto se constituem como os objectivos que os indivíduos procuram realizar e para os quais orientam os seus comportamentos. Estes objectivos operam de forma racional, influenciando e sendo influenciados pelas suas crenças de realização, e orientam as tomadas de decisão e comportamentos que ocorrem em contextos de realização.

Ainda que subsista alguma divergência quanto ao número exacto de critérios de sucesso, ou objectivos de realização, normalmente adoptados pelos indivíduos em contextos desportivos, os quais podem inclusivamente variar com a sua idade, de uma forma geral considera-se a existência de dois principais: um centrado na Tarefa e outro no Ego.

De sublinhar contudo, a este propósito, que também em relação à designação dos critérios de sucesso não existe completo consenso. Ou seja, apesar das designações Tarefa e Ego, propostas por Nicholls (23, 24, 25, 26), serem provavelmente as adoptadas mais frequentemente no domínio da investigação sobre os objectivos de realização no desporto – razão pela qual decidimos adoptá-las ao longo desta nossa pesquisa – há quem prefira adoptar outras designações (para mais detalhes, ver 11).

Independentemente da adopção de uma outra designação para aqueles critérios, permanece todavia o consenso de que em associação ao primeiro deles se encontra uma análise autoreferenciada do rendimento e a procura da demonstração de mestria na realização de uma determinada tarefa. Do mesmo modo, relativamente ao segundo, persiste a unanimidade de que associada a ele emerge uma comparação normativa do rendimento por parte do próprio indivíduo e a procura de demonstração de habilidade quando em comparação com outros indivíduos.

Para a avaliação dos objectivos de realização dos indivíduos em contextos desportivos têm sido desenvolvidos nos últimos anos diversos instrumentos (para mais detalhes, ver 29, 30), de entre os quais o mais utilizado é indiscutivelmente o *Task and Ego Orientation in Sport Questionnaire* (TEOSQ), desenvolvido em 1989 por Joan Duda (actualmente uma das principais referências neste domínio do conhecimento) e o seu orientador John Nicholls (5). Porém, considerando que o TEOSQ, não obstante a demonstração de aceitáveis índices de validade e fiabilidade, resulta da adaptação de um instrumento desenvolvido em contextos de natureza educativa para contextos de natureza desportiva, Glyn Roberts e Glória Balagué (também eles duas das referências mais reconhecidas nesta área), igualmente por volta dos finais dos anos 80, decidiram desenvolver um instrumento de avaliação dos objectivos de realização específico para situações desportivas, que designaram de *Perception of Success Questionnaire* (POSQ; 32, 33, 34, 35).

O POSQp é constituído pela descrição de 12 situações passíveis de ocorrer em contextos desportivos, relativamente a cada uma das quais o inquirido indica o modo como considera que se sentiria bem sucedido se ela ocorresse efectivamente com ele, através do recurso a uma escala de Likert de 5 pontos (de 1=discordo totalmente a 5=concordo totalmente). Enquanto seis das situações se relacio-

nam com a Tarefa (e.g., *'sinto-me com mais sucesso quando demonstro clara melhoria no meu rendimento'*) as outras seis referem-se ao Ego (e.g., *'sinto-me com mais sucesso quando derroto os meus adversários*').

Após a sua publicação, o POSQ tem vindo a ser referido por diversos investigadores como possuidor de boas qualidades psicométricas, seja no que se refere à versão original (32, 33, 34, 35), seja relativamente a versões traduzidas noutras línguas (por exemplo, 4, 9, 36).

Daí que, em 1995 (12), tenha sido decidido iniciar o processo da sua adaptação e validação transcultural para a língua e cultura portuguesas, com os resultados dos estudos subsequentes (13, 14, 15, 16) a revelarem-se como promissores, porquanto permitiram verificar que a estrutura factorial identificada através do recurso à Análise Factorial Exploratória (AFE) foi similar à proposta para a versão original. Adicionalmente, e correspondendo à sugestão da necessidade de aprofundamento do estudo das propriedades psicométricas do POSQp, designadamente no que concerne à utilização da Análise Factorial Confirmatória (AFC) (14, 16), Fonseca, Maia, Garganta e Biddle (17, 18) recorreram àquela técnica estatística para analisar a estrutura factorial anteriormente identificada e a sua invariância estrutural ao longo da idade de um grupo de praticantes de diversas modalidade desportivas do sexo feminino.

Em termos gerais, os resultados encontrados providenciaram suporte empírico no sentido da sugestão da validade e fiabilidade do POSQp. Ainda assim, atendendo a que foram detectados alguns ligeiros problemas no ajuste global do modelo de medida examinado, foi recomendada a realização de trabalho adicional, razão pela qual foi desenvolvida a presente investigação.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

Estudo 1

Participaram neste estudo 691 praticantes de diversas actividades físicas ou desportivas (andebol, atletismo, basquetebol, futebol e actividades de academia), de ambos os sexos (164 do sexo feminino e 527 do sexo masculino), com idades compreendidas entre os 13 e os 19 anos (16.35 ± 3.57 anos).

Estudo 2

Participaram neste estudo 1780 praticantes de diversas actividades físicas ou desportivas (actividades de academia, andebol, atletismo, basquetebol, futebol, hóquei em patins, natação, polo aquático, rugby e voleibol), de ambos os sexos (692 do sexo feminino e 1088 do sexo masculino), com idades compreendidas entre os 13 e os 24 anos (16.34 ± 2.86 anos).

Procedimentos de aplicação

Todos os participantes preencheram o POSQp, no âmbito de um estudo mais abrangente sobre as determinantes motivacionais da sua actividade física ou desportiva, antes ou depois de um dos seus treinos ou aulas. Não foram detectadas quaisquer dificuldades de compreensão relativamente ao modo de preenchimento ou ao significado dos itens constituintes do instrumento.

Procedimentos estatísticos

Os procedimentos estatísticos utilizados ao longo dos dois estudos apresentados em seguida foram: média, desvio-padrão, assimetria, achatamento, análise factorial exploratória, coeficiente alfa de Cronbach e análise factorial confirmatória. Os programas estatísticos utilizados foram o SPSS (versão 10.0) e o LISREL (versão 8.30).

RESULTADOS

Estudo 1

A análise descritiva dos resultados (ver Quadro 1) revelou que os inquiridos utilizaram, para cada um dos 12 itens, as cinco possibilidades de resposta existentes, com os valores médios a variarem entre 3.00 e 4.50; foi ainda evidente que os valores atribuídos aos diferentes itens obedeceram a uma distribuição normal univariada, porquanto não foram detectados quaisquer fenómenos de assimetria ou achatamento.

Quadro 1. Estatística descritiva das respostas ao POSQp.

item	Mín.-Máx.	M ± d.p.	Assimetria	Achatamento
01 ...derroto outras pessoas	1-5	3.13 ± 1.35	0.05	-1.10
02 ...sou claramente superior	1-5	3.12 ± 1.33	0.07	-1.18
03 ...sou o melhor	1-5	3.00 ± 1.38	0.11	-1.24
04 ...trabalho no duro	1-5	4.28 ± 0.98	-1.12	1.11
05 ...demonstro clara melhoria no meu rendimento	1-5	4.34 ± 0.81	-1.09	0.92
06 ...rendo mais do que os meus adversários	1-5	3.76 ± 1.12	-0.51	-0.55
07 ...atinjo um objectivo	1-5	4.49 ± 0.75	-1.63	1.95
08 ...ultrapasso dificuldades	1-5	4.50 ± 0.72	-1.39	1.89
09 ...atinjo objectivos pessoais	1-5	4.20 ± 0.93	-1.06	0.78
10 ...ganho	1-5	3.93 ± 1.06	-0.73	-0.03
11 ...mostro às outras pessoas que sou o melhor	1-5	3.02 ± 1.25	0.04	-0.91
12 ...rendo ao nível máximo das minhas capacidades	1-5	4.48 ± 0.79	-1.50	1.84

As rotações *varimax* e *oblimin* da AFE produziram resultados bastante similares, razão pela qual se apresentam apenas os referentes à rotação *varimax* (ver quadro 2) a qual, de um modo geral, permite a extracção de uma solução factorial mais clara (30).

Quadro 2. Resultados da Análise Factorial Exploratória (rotação varimax) ao POSQp.

Item	Ego	Tarefa
01 ...derroto outras pessoas	.69	
02 ...sou claramente superior	.84	
03 ...sou o melhor	.81	
06 ...rendo mais do que os meus adversários	.59	
10 ...ganho	.59	
11 ...mostro às outras pessoas que sou o melhor	.79	
04 ...trabalho no duro		.52
05 ...demonstro clara melhoria no meu rendimento		.75
07 ...atinjo um objectivo		.78
08 ...ultrapasso dificuldades		.77
09 ...atinjo objectivos pessoais		.61
12 ...rendo ao nível máximo das minhas capacidades		.64
Valor próprio	4.32	2.06
% variância	36.0	17.2

Foram identificados dois factores, não correlacionados entre si ($r=0.09$; $p>.05$), com valores próprios superiores a 1.0, responsáveis, no seu conjunto, por 53% da variância total das respostas dos indivíduos, e o valor mínimo de saturação dos itens no respectivo factor foi de 0.52.

No que concerne à consistência interna dos itens do POSQp (ver Quadro 3), verificámos que os elevados valores do alfa de Cronbach para cada um dos factores (0.84 e 0.78, respectivamente para Ego e Tarefa) não poderiam ser aumentados a partir da eliminação de qualquer dos seus itens. Em relação às corre-

lações item-factor, a análise dos resultados revelou que quase todas elas foram superiores a 0.45; a única excepção foi constituída pelo item 4, que ainda assim apresentou uma correlação de 0.39 com o factor respectivo.

Quadro 3. Consistência interna dos itens das dimensões do POSQp.

Dimensão/Item	Correlação item-factor	Alfa se se eliminar item
Ego		
01 ...derroto outras pessoas	.52	.84
02 ...sou claramente superior	.74	.78
03 ...sou o melhor	.70	.79
06 ...rendo mais do que os meus adversários	.56	.82
10 ...ganho	.53	.83
11 ...mostro às outras pessoas que sou o melhor	.65	.80
Tarefa		
04 ...trabalho no duro	.37	.77
05 ...demonstro clara melhoria no meu rendimento	.60	.71
07 ...atinjo um objectivo	.62	.71
08 ...ultrapasso dificuldades	.59	.72
09 ...atinjo objectivos pessoais	.46	.75
12 ...rendo ao nível máximo das minhas capacidades	.49	.74

Estudo 2

O modelo de medida do POSQp submetido à AFC (ver Figura 1) foi rigorosamente idêntico ao modelo de medida proposto pelos autores da versão original do instrumento. Ou seja, postulámos a existência de dois factores (Ego e Tarefa), constituídos cada um por seis itens (Ego: itens 1, 2, 3, 6, 10 e 11; Tarefa: itens 4, 5, 7, 8, 9 e 12).

A análise dos resultados permitiu verificar que, não obstante o valor elevado e estatisticamente significativo do χ^2 (χ^2_{53}=903.82, p<.001), o valor dos índices considerados para determinar a bondade do ajustamento global do modelo de medida do POSQp inspeccionado foi igual (AGFI=0.90 e CFI=0.90) ou superior (GFI=0.93) ao valor critério de 0.90; relativamente à RMSR o valor foi de 0.06.

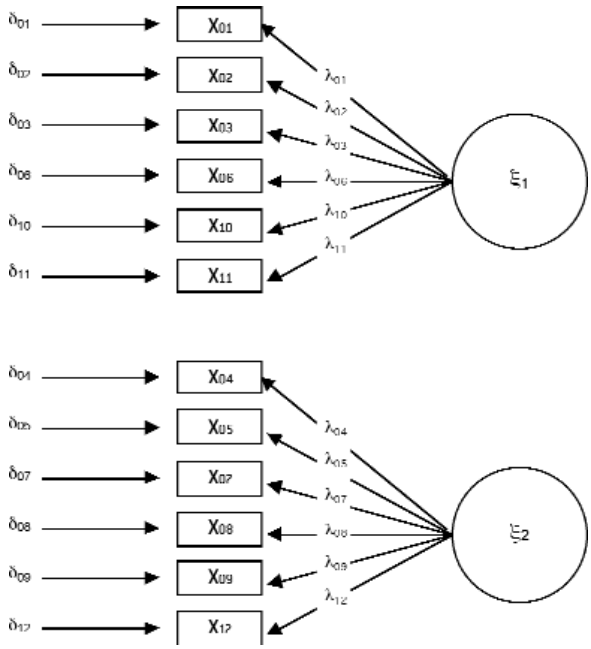

Figura 1. Modelo de medida do POSQp.

Quanto aos parâmetros individuais (ver Quadro 4), todos os itens saturaram nos dois factores no sentido postulado, com uma magnitude superior a 0.50; os valores t foram todos elevados e estatisticamente significativos.

Quadro 4. Estimativas dos parâmetros estandardizados do POSQp, valores t e p.

Item	Ego	Tarefa	t	p
01 ...derroto outras pessoas	.62		29.20	<.001
02 ...sou claramente superior	.85		44.82	<.001
03 ...sou o melhor	.83		43.06	<.001
04 ...trabalho no duro		.51	21.52	<.001
05 ...demonstro clara melhoria no meu rendimento		.68	31.22	<.001
06 ...rendo mais do que os meus adversários	.61		28.24	<.001
07 ...atinjo um objectivo		.70	32.14	<.001
08 ...ultrapasso dificuldades		.69	31.75	<.001
09 ...atinjo objectivos pessoais		.51	21.97	<.001
10 ...ganho	.51		23.14	<.001
11 ...mostro às outras pessoas que sou o melhor	70	.	34.25	<.001
12 ...rendo ao nível máximo das minhas capacidades		.63	27.90	<.001

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados da AFE, para além de terem sido, na sua globalidade, bastante semelhantes aos referidos em estudos similares, realizados quer com a versão original do POSQ (22, 32, 33, 34, 35, 37, 38) quer com versões traduzidas noutras línguas (6, 10), sugeriram a superioridade da versão do POSQp agora testada relativamente a uma versão inicial testada anteriormente (13, 14, 15, 16). De facto, no presente estudo, não só os dois factores identificados foram perfeitamente idênticos aos factores propostos pelos autores da versão original, como o valor da percentagem de variância explicada foi extremamente semelhante ao referido por Roberts e colaboradores (32, 33, 34, 35, 37, 38) e claramente superior ao que havíamos encontrado anteriormente (13, 14, 15, 16).

De sublinhar igualmente que, no presente estudo, ao contrário do verificado com a versão preliminar do POSQp (13, 14, 15, 16), não foram detectados quaisquer indícios da existência de valores de saturação cruzada dos itens; ou seja, todos os itens saturaram de forma elevada no factor em que era suposto saturarem e de forma bastante reduzida no outro factor. Para além disso, os valores de saturação dos itens nos respectivos factores foram, a exemplo do registado por outros investigadores (6, 32, 33, 34, 35), bastante superiores aos valores sugeridos na literatura (3, 31) como aceitáveis para se proceder à sua retenção.

Também ao analisarmos os valores relativos à consistência interna dos itens dos dois factores do POSQp verificámos que ambos foram substancialmente superiores ao valor mínimo de 0.70 proposto por Nunnally (27), aproximando-se dos valores apresentados nos estudos de Roberts e colaboradores (32, 33, 34, 35, 37, 38).

Finalmente, em consonância não só com o sugerido por Nicholls (23, 24, 25, 26), e posteriormente constatado por Roberts e colaboradores (32, 33, 34, 35, 37, 38), mas também com os resultados de estudos anteriormente realizados entre nós (13, 14, 15, 16), foi evidente a inexistência de uma correlação significativa entre os valores relativos aos dois factores, reflectindo, por isso mesmo, a ortogonalidade existente entre os dois critérios de sucesso examinados.

Os resultados da AFC ao modelo de medida do POSQp permitiram aquilatar da inequívoca qualidade do seu ajustamento global e individual aos dados empíricos analisados. Se, por exemplo, compararmos

os resultados deste estudo com os encontrados por Durand e colaboradores (6) para a versão francesa do POSQ, detectamos a existência de uma certa semelhança: estes investigadores, após terem procedido à reespecificação do modelo de medida inspeccionado (considerando a existência de erros de medida correlacionados entre alguns dos itens) encontraram, respectivamente para uma amostra de indivíduos adultos e outra de jovens, os valores de 0.95 e 0.94 para o GFI, 0.92 e 0.91 para o AGFI e de 0.06 e 0.06 para a RMSR; a estatística do χ^2, tanto num caso como noutro, produziu valores estatisticamente significativos. De recordar que, no presente estudo, mesmo sem havermos procedido a qualquer reespecificação do modelo de medida, encontrámos valores de 0.93 para o GFI, de 0.90 para o AGFI e de 0.06 para a RMSR, os quais foram igualmente superiores aos reportados num estudo anteriormente realizado com o POSQp (17, 18).

Também relativamente à versão original foi, por exemplo, possível constatar que o valor da RMSR do modelo de medida do POSQp foi ligeiramente mais baixo do que os encontrados em dois estudos recentemente realizados nos Estados Unidos da América. Mais especificamente, enquanto Kavussanu (20) referiu no seu estudo ter encontrado um valor de 0.09 para aquele indicador, Roberts e colaboradores (35) reportaram 0.07.

No que concerne aos índices de bondade do ajustamento do modelo, não é possível proceder a uma comparação da mesma natureza, porquanto estes investigadores não optaram pelos índices CFI, GFI ou AGFI, mas sim pelo índice Tucker-Lewis. Ainda assim, há que referir que o valor de 0.90 do índice Tucker-Lewis encontrado naqueles dois estudos se pode considerar, em certa medida, semelhante aos valores dos indicadores de ajustamento global seleccionados para o presente estudo.

Em suma, os resultados dos estudos exploratório e confirmatório que realizámos pareceram revelar que as propriedades psicométricas do POSQp podem ser já consideradas como claramente satisfatórias, razão pela qual se recomenda a sua utilização para a avaliação dos objectivos de realização perseguidos pelos jovens portugueses no âmbito da sua prática de uma actividade física ou desportiva.

CORRESPONDÊNCIA
António Manuel Fonseca
Gabinete de Psicologia do Desporto
Faculdade de Ciências do Desporto
e de Educação Física
Rua Dr. Plácido Costa, 91
4200 Porto
afonseca@fcdef.up.pt

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ames, C. (1992). Achievement goals, motivation climate and motivational processes. In G.C. Roberts (Ed.), *Motivation in sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 161-176.
2. Ames, C. & Archer, J. (1987). Mothers' beliefs about the role of ability and effort in school learning. *Journal of Educational Psychology*, 19:409-414.
3. Camacho, J. (1995). *Análisis multivariado com SPSS/PC+*. Barcelona: EUB.
4. Cury, F., Sarrazin, P. & Famose, J.P. (1994). Mesurer différents aspects de la motivation d'accomplissement en sport: Propriétés psychométriques du SAGQ, de l'EPCM et de l'IMI. In M.Audiffren & G.Minvielle (Eds), *Psychologie des pratiques physiques et sportives*. Université de Poitiers: Presses de l'UFR APS, 299-300.
5. Duda, J.L. & Nicholls, J.G. (1989). *The Task and Ego Orientation in Sport Questionnaire*. Trabalho não publicado. Universidade de Purdue.
6. Durand, M., Cury, F., Sarrazin, P. & Famose, J.P. (1996). Le Questionnaire de Perception du Succès en Sport: Validation française du "Perception of Success Questionnaire". *International Journal of Sport Psychology*, 27:251-268.
7. Dweck, C.S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41:1040-1048.
8. Dweck, C.S. & Elliott, E. (1983). Achievement motivation. In H. Hetherington (Ed.), *Handbook of child psychology: Socialization, personality and social development*. New York: John Wiley & Sons, 4th ed., vol. 4, 643-691.
9. Escarti, A. & Cervelló, E. (1994, Julho). *Relationship between the subjective perception of the achievement goals orientation of the 'other significatives' and the own orientation: A spanish perspective*. Trabalho apresentado no 23rd International Congress of Applied Psychology. Madrid, Espanha.
10. Escarti, A., Cervelló, E. & Guzman, J.F. (1996). La orientación de metas de adolescentes deportistas de competición y la percepción de los critérios de exito deportivo de los otros significativos. *Revista de Psicologia Social Aplicada*, 6:27-42.
11. Fonseca, A.M. (1999). *Atribuições em contextos de actividade física ou desportiva: Perspectivas, relações e implicações*. Dissertação de doutoramento não publicada. Porto: FCDEF, Universidade do Porto.
12. Fonseca, A.M. & Balagué, G. (1995). *Versão portuguesa do Perception of Success Questionnaire (POSQ): Questionário sobre a Percepção de Sucesso no Desporto (POSQp)*. Trabalho não publicado. FCDEF, Universidade do Porto.
13. Fonseca, A.M. & Balagué, G. (1996a). Measuring goal orientations in youth competitive soccer: A comparison of TEOSQ and POSQ measures. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8 (supplement): S143.
14. Fonseca, A.M. & Balagué, G. (1996b). *Perception of Success Questionnaire (POSQ): Estudo preliminar sobre a validade da sua versão portuguesa*. Trabalho apresentado na IV Conferência Internacional "Avaliação Psicológica: Formas e contextos" & II Mostra de "Provas Psicológicas em Portugal". Universidade do Minho, Braga, Portugal.
15. Fonseca, A.M. & Balagué, G. (2001a). Avaliação dos objectivos de realização no futebol juvenil de competição: Comparação entre o TEOSQp e o POSQp. In António Fonseca (Ed.), *A FCDEF-UP e a Psicologia do Desporto: Estudos sobre motivação*. Porto: FCDEF, Universidade do Porto, 59-61.
16. Fonseca, A.M. & Balagué, G. (2001b). Perception of Success Questionnaire (POSQ): Estudo preliminar sobre a validade da sua versão portuguesa. In António Fonseca (Ed.), A FCDEF-UP e a *Psicologia do Desporto: Estudos sobre motivação*. Porto: FCDEF, Universidade do Porto, 68-70.
17. Fonseca, A.M., Maia, J.A., Garganta, R. & Biddle, S.J.H. (1998). *Análise à invariância estrutural da versão portuguesa do Perception of Success Questionnaire: Um estudo com atletas do sexo feminino de diferentes idades*. Trabalho apresentado na VI Conferencia Internacional de Evaluación Psicológica. Universidad de Salamanca, Espanha.
18. Fonseca, A.M., Maia, J.A., Garganta, R. & Biddle, S.J.H. (2001). Análise à invariância estrutural da versão portuguesa do Perception of Success Questionnaire: Um estudo com atletas do sexo feminino de diferentes idades. In António Fonseca (Ed.), *A FCDEF-UP e a Psicologia do Desporto: Estudos sobre motivação*. Porto: FCDEF, Universidade do Porto, 95.
19. Harter, S. (1978). Effectance motivation reconsidered: Toward a developmental model. *Human Development*, 21: 34-64.
20. Kavussanu, M. (1996). *Moral development and behaviour in sport: An achievement goal perspective*. Dissertação de doutoramento não publicada. University of Illinois, Estados Unidos da América.
21. Maher, M. & Braskamp, L. (1986). *The motivation factor: A theory of personal investment*. Lexington MA: Lexington Books.
22. Marsh, H.W. (1994). Sport motivation orientations: Beware of jingle-jangle fallacies. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 16:365-380.
23. Nicholls, J. (1984a). Achievement motivation: Conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. *Psychological Review*, 91:328-346.
24. Nicholls, J. (1984b). Conceptions of ability and achievement motivation. In R.Ames & C.Ames (Eds), *Research on motivation in education* (vol. 1). New York: Academic Press.
25. Nicholls, J. (1989). *The competitive ethos and democratic education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
26. Nicholls, J. (1992). The general and the specific in the development and expression of achievement motivation. In G.C. Roberts (Ed.), *Motivation in sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 31-56.
27. Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric theory* (2nd edition). St.Louis: McGraw-Hill.
28. Ostrow, A.C. (1990). *Directory of psychological tests in the sport and exercise sciences*. Morgantown, WV: Fitness Information Technology Inc.
29. Ostrow, A.C. (1996). *Directory of psychological tests in the sport and exercise sciences* (2nd edition). Morgantown, WV: Fitness Information Technology Inc.
30. Pasquali, L (1994). *Curso de Análise Factorial e Análise da Variância*. Colégio Universitário de Altos Estudos, Universidade do Porto.
31. Pedhazur, E.L. (1982). Multiple regression in behavioral research – Explanation and prediction. Fort Worth: Holt, Rinehart & Winston.
32. Roberts, G.C. & Balague, G. (1989). The development of a social cognitive scale of motivation. Trabalho apresentado no VII World Congress of Sport Psychology. Singapura.
33. Roberts, G.C. & Balague, G. (1991). *The development and validation of the Perception of Success Questionnaire*. Trabalho apresentado no VIII European Congress of the FEPSAC. Colónia, Alemanha.
34. Roberts, G.C., Treasure, D., & Balague, G. (1995). The development and validation of the Perception of Success Questionnaire. *Proceedings of the IXth European Congress on Sport Psychology*. Brussels: FEPSAC, 75-81.

35. Roberts, G.C., Treasure, D.C., & Balague, G. (1998). Achievement goals in sport: The development and validation of the Perception of Success Questionnaire. *Journal of Sport Sciences*, 16:337-347.
36. Sarrazin, P. Famose, J.P., Biddle, S.J.H., Fox, K., Durand, M. & Cury, F. (1995). Buts d'acomplissement et croyances relatives à la nature de l'habilité motrice. *Science & Motricité*, 26:21-31.
37. Treasure, D. & Roberts, G. (1994a). Cognitive and affective concomitants of task and ego goal orientations during the middle-school years. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 16 (1):15-28.
38. Treasure, D. & Roberts, G. (1994b). Perception of Success Questionnaire: Preliminary validation in an adolescent population. *Perceptual and Motor Skills*, 79:607-610.
39. White, R.W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66 (5):297-333.

ARTIGOS DE REVISÃO

Avaliação da actividade física em contextos epidemiológicos. Uma revisão da validade e fiabilidade do acelerómetro Tritrac–R3D, do pedómetro Yamax Digi-Walker e do questionário de Baecke.

M. M. Oliveira
J. A. Maia

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto
Portugal

https://doi.org/10.5628/rpcd.01.03.73

RESUMO

A actividade física é um fenómeno complexo cuja avaliação se reveste de dificuldades ao nível da validade e precisão de medição. Na literatura podemos encontrar uma diversidade de metodologias possíveis, que se prendem com o vasto conjunto de dimensões que este fenómeno apresenta. O propósito do presente trabalho é rever e sintetizar o estado actual do conhecimento acerca da fiabilidade e validade do acelerómetro Tritrac-R3D, do pedómetro Yamax Digi-Walker e do questionário de Baecke para a avaliação da actividade física em contextos epidemiológicos. Os resultados dos estudos revistos evidenciam que: (1) o acelerómetro é um instrumento válido para a avaliação da actividade física habitual em termos de intensidade, frequência e duração, em populações onde a marcha e a corrida ou outros movimentos semelhantes que impliquem o deslocamento do centro de massa sejam os mais representativos do padrão de actividade física habitual; (2) o pedómetro fornece indicações válidas e objectivas da actividade física habitual, se bem que só meça a que se relaciona com a deslocação a pé; (3) os questionários são, sem sombra de dúvida, os instrumentos mais práticos e comuns em estudos de carácter epidemiológico em virtude dos seus baixos custos e da sua enorme praticabilidade, ainda que o carácter objectivo da sua informação seja questionável, não obstante a sua validade e fiabilidade.

Palavras-chave: actividade física, validade, fiabilidade, acelerómetro, pedómetro, questionário.

ABSTRACT

Assessment of Physical Activity in Epidemiological Context. A Review of the Validity and Reliability of the Tritrac–R3D Accelerometer, Yamax Digi-Walker Pedometer and Baecke Questionnaire.

Physical activity is a complex phenomenon whose assessment is filled with difficulties concerning its validity and reliability. Several methodologies are available to measure different components of physical activity. The main purpose of this report is to update the state of the art about validity and reliability of an accelerometer (TRITRAC), a pedometer (Yamax) and a questionnaire (Baecke) used in epidemiological contexts. Main results from reviewed studies point to the following: (1) the accelerometer is a valid and reliable instrument to capture different facets of daily physical activity in terms of intensity, frequency and duration be it in walking, running or any other movement that implies displacement of the centre of gravity of the subjects; (2) the pedometer reproduce valid and reliable information regarding walking, only; (3) the questionnaire is undoubtedly the most practical and used instrument in epidemiological research, whose main virtues are the low cost and high practicability, but whose objectivity may be somewhat low, regardless of its validity and reliability.

Keywords: *physical activity validity, reliability, accelerometers, pedometers, questionnaires.*

ACTIVIDADE FÍSICA

Conceito

Um dos aspectos importantes em qualquer pesquisa no lato domínio da avaliação da actividade física é, sem sombra de dúvida, o da exigência de uma definição clara e inequívoca do seu conteúdo.

A actividade física é um fenómeno/comportamento extremamente complexo (13, 35, 42), sendo actualmente considerado como um conjunto de comportamentos que inclui todo o movimento corporal (42) a que se atribui um significado díspar em função do contexto em que é realizado.

O conceito de actividade física tem sido objecto de alterações ao longo do tempo e de todas as definições que se podem encontrar na literatura, seleccionamos a de Caspersen e col. (13) por ser a que mais consensos reúne (9, 15, 27, 28, 37). Actividade física é entendida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulte em dispêndio energético. Assim, toda e qualquer actividade física protagonizada pelo sujeito no seu dia-a-dia cabe nesta abrangência, já que contribui para o dispêndio energético total, isto é, a actividade física utilizada nas deslocações, nas tarefas da vida diária, nas actividades em tempo de lazer, nas actividades desportivas mais ou menos organizadas, no trabalho e, no caso das crianças, na escola e nas suas actividades lúdicas.

Dado que a existência humana obedece à lei da conservação da energia, a medição e quantificação da actividade física é frequentemente expressa em termos de dispêndio energético (35), se bem que sejam utilizadas, também, outras possibilidades. A quantidade de energia necessária para a realização de uma actividade pode ser medida em Kilocalorias (Kcal) ou Kilojoules (Kj). Em alternativa, a actividade física pode ser expressa em watts, como a quantidade de trabalho produzido, em minutos e horas que indicam períodos de tempo de actividade, como contagens de movimento (counts) que representam unidades de movimento, ou até como um valor numérico obtido a partir das respostas dadas a um questionário (35).

O dispêndio energético total associado à actividade física é determinado pela quantidade de massa muscular envolvida, pela intensidade, duração e frequência das contracções musculares. Embora todos nós sejamos mais ou menos activos, o valor total da actividade física depende fundamentalmente daquilo que cada um realiza durante um determinado período de tempo; este valor evidencia uma forte variação interindividual, que se comporta de acordo com a distribuição normal (13).

Importa esclarecer que a expressão dispêndio energético não deve ser usada como sinónimo de actividade física. Em primeiro lugar porque, apesar do dispêndio energético ser uma consequência da actividade física, quando falamos do dispêndio energético total incluímos outras componentes como sejam a taxa de metabolismo basal e o efeito térmico induzido pela assimilação e digestão dos alimentos. Em segundo lugar, porque a quantidade de energia despendida por um indivíduo é entendida sempre como um valor relativo, equacionado em função da sua massa corporal. Um indivíduo dimensionalmente pequeno que seja extremamente activo pode gastar, diariamente, a mesma quantidade de Kilocalorias que um indivíduo dimensionalmente maior e que seja sedentário. Daqui que não se possa afirmar que sejam semelhantes em termos de actividade física (27). Por isso, sempre que a actividade física for expressa em termos de dispêndio energético, Kilocalorias ou Joules, a massa corporal do indivíduo tem que ser tomada em consideração (35). A expressão MET (abreviatura de equivalente metabólico) é utilizada para significar o dispêndio energético em função do peso do sujeito. Por equivalente metabólico entende-se o valor correspondente à energia despendida em repouso, representando este valor uma referência para a classificação da intensidade das actividades (35). Assim sendo, os valores de dispêndio energético são expressos em múltiplos de METs, correspondendo um MET a um gasto equivalente ao valor de energia metabólica despendida pelo sujeito em repouso, por quilo de peso, isto é, 3.5 ml $O_2 \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$ (21, 33).

A actividade física é frequentemente entendida como um constructo multidimensional onde se incluem variáveis como o tipo, a frequência, a intensidade, a duração e, embora menos referida, a circunstância e

o propósito da actividade (9, 35). Segundo estes últimos autores, tanto o envolvimento físico (por ex.: as circunstâncias em que se realiza a actividade, isto é, altitude, temperatura ambiente, etc.) como o conteúdo emocional ou psicológico, podem alterar os efeitos fisiológicos de uma actividade. A frequência, a intensidade e a duração podem ser combinadas para providenciarem informações acerca da quantidade de energia gasta na actividade física.
Importa salientar que o dispêndio energético diário total é composto por 3 componentes (33, 35):

– *a taxa de metabolismo basal*, isto é, a energia necessária para o corpo manter a sua temperatura, bem como as contracções musculares involuntárias;
– *o efeito térmico da alimentação*, isto é, a energia necessária à digestão e assimilação dos alimentos;
– *a quantidade de energia despendida na actividade física*, isto é, todo o movimento corporal realizado voluntariamente e durante todo o dia.

As duas primeiras componentes apresentam uma variabilidade inter- e intra-individual pequena (o seu contributo no dispêndio energético diário total é de cerca 60 a 75%) comparativamente com a maior fonte de variação que é, sem sombra de dúvida, a que advém da enorme variabilidade dos valores da actividade física dos sujeitos (8, 35).

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação de um comportamento tão complexo como a actividade física reveste-se de complexidades e dificuldades ao nível da precisão da sua medição (22). Na literatura podemos encontrar uma grande diversidade de metodologias para avaliar a actividade física. Essa diversidade é, pelo menos em parte, justificada pelo vasto conjunto de dimensões que o fenómeno apresenta e pelas complexas relações que cada uma delas estabelece com diferentes aspectos da saúde (28, 35). De acordo com a dimensão da actividade física que se pretende estudar, deverá emergir uma diferente operacionalização do conceito assim como o instrumento de medição mais apropriado. Cada uma das abordagens na avaliação é susceptível de medir apenas uma parte do padrão do comportamento global (28). Por exemplo, enquanto uns instrumentos medem o dispêndio energético, outros medem a frequência, a duração, a intensidade ou o tipo de actividade.
A escolha dos instrumentos de avaliação deverá ser governada pelos objectivos da pesquisa (27, 35), estar dependente das idades dos participantes (27) e de questões de ordem prática que se prendem com custos, tempo para a realização do estudo, aceitabilidade do instrumento por parte da amostra e exequibilidade (28). Para além destes factores, há ainda a considerar a circunstância da opção dever também ter por base a validade, fiabilidade e praticabilidade do instrumento (22). Para ser válido, o instrumento deve medir aquilo que se propõe medir; para ser fiável deve ser consistente perante as mesmas circunstâncias; se for fidedigno e válido é também preciso (28); para ser prático deve ter "custos" aceitáveis tanto para o investigador como para o participante. Outras considerações deverão incluir a intrusão provocada pelo instrumento, a sua influência nos níveis de actividade física dos participantes, as possíveis falhas e a "contaminação" ou alteração dos dados (2, 35).
Torna-se, portanto, evidente, quão difícil é medir com precisão um fenómeno que é multidimensional por natureza, e que é passível de ser avaliado de diferentes formas. Tornar-se-á claro também que qualquer técnica ou instrumento de avaliação mede somente uma parte do "todo" do fenómeno actividade física habitual (5, 35). Daqui que uma avaliação mais completa reclame uma recolha de informação associada às diferentes dimensões (5), e que seja multimodal na sua instrumentação.
Os métodos existentes podem ser divididos em duas grandes categorias: os métodos laboratoriais e os métodos de terreno. No quadro n.º1 é apresentada uma listagem desses métodos segundo as indicações de Laporte e col. (28), Caspersen (12) e Montoye e col. (35). Descrições mais detalhadas acerca dos mesmos podem ser encontradas na literatura mencionada.

Quadro 1: Sumário dos métodos de avaliação da actividade física - adaptado de Laporte e col. (28), Caspersen (12) e Montoye e col. (35).

Métodos Laboratoriais	Métodos de terreno
1. Fisiológicos	1. Diário
– Calorimetria directa	2. Classificação profissional
– Calorimetria indirecta	3. Questionários e entrevistas
	4. Marcadores fisiológicos
2. Biomecânicos	– "Double Labeled Water"
– Plataforma de força	– Aptidão cárdio-respiratória
	5. Observações comportamentais
	6. Monitorização mecânica e electrónica
	– Sensores do movimento
	Pedómetro
	Acelerómetro
	– Monitores de frequência cardíaca
	7. Aporte Nutricional

Na categoria relativa aos métodos laboratoriais, encontramos os procedimentos mais objectivos e precisos, mas que exigem equipamentos sofisticados e dispendiosos para além de processos de análise de dados bastante complexos. A maior parte destes métodos não pode ser aplicada em estudos epidemiológicos, mas servem de critério de validação para os métodos de terreno. No segundo grupo, encontram-se os métodos de terreno, menos complexos, aplicáveis em contextos diferenciados e em amostras de grande amplitude, porém, menos precisos (35). Esta é uma matéria de alguma controvérsia dada a inexistência de um método universalmente aceite que meça todas as componentes da actividade física em condições de *free living*.

O conhecimento actual na área da actividade física, principalmente o de carácter epidemiológico, baseia-se em estudos que recorreram aos questionários de actividade física devido aos seus baixos custos e facilidades de implementação. Contudo, é evidente que possuem limitações inerentes, já que são por natureza subjectivos (5). Torna-se pois necessário explorar métodos alternativos que não estejam dependentes da aptidão do sujeito em recordar o seu padrão de actividade, especialmente em idades muito jovens. Os sensores do movimento têm a potencialidade de eliminar este tipo de problemas (21).

Um grande número de aparelhos mecânicos e electrónicos têm vindo a ser desenvolvidos com o intuito de trazer objectividade e precisão às medições. Dentre os instrumentos que monitorizam o movimento, encontram-se os acelerómetros e os pedómetros, métodos alternativos aos questionários, que medem a aceleração corporal e estimam o dispêndio energético associado. Os pedómetros apenas quantificam o movimento e os acelerómetros medem simultaneamente a quantidade, intensidade e direcção do movimento (28). Apresentamos de seguida informações mais pormenorizadas acerca destas ferramentas.

Acelerómetros

Os acelerómetros são sensores do movimento, sensíveis a variações na aceleração do corpo num ou nos três eixos e, por isso, capazes de providenciar uma medição directa e objectiva da frequência, intensidade e duração dos movimentos referentes à actividade física realizada (10). Quando um sujeito se move o corpo sofre uma aceleração, teoricamente proporcional à força exercida pelos músculos responsáveis por essa aceleração e, por isso, proporcional à energia despendida (35). A avaliação da actividade física através da medição do movimento do sujeito é cada vez mais apelativa porque, à partida, toda a actividade física requer movimento; os mais activos movem-se mais do que os menos activos e, por outro lado, a quantidade de movimento é, provavelmente, mais precisa na avaliação da actividade física do que a estimação do dispêndio energético (28). Os sensores do movimento são actualmente utilizados para quantificar uma generalidade de movimentos realizados quotidianamente e para efectuar estimativas do dispêndio energético correspondente.

Os acelerómetros estão cada vez mais disponíveis no mercado em menores dimensões; por este motivo são mais práticos e também tecnologicamente mais sofisticados, providenciando informações mais precisas. O acelerómetro uniaxial mede a aceleração corporal apenas no eixo vertical, enquanto que o triaxial detecta a aceleração em 3 eixos (X, Y e Z). Tendo em conta que a movimentação do corpo é pluridireccional, vários autores indicam como método mais apropriado para a avaliação da actividade física e do dispêndio energético a medição nos três eixos, comparativamente com a medição do movimento corpo-

ral num só eixo (20, 29, 35). Outros autores referem que actividades esporádicas como as realizadas pelas crianças podem não ser adequadamente medidas através de um aparelho unidimensional (ver por exemplo 46).

Os avanços na tecnologia conduziram ao desenvolvimento de sensores do movimento mais sofisticados tal como o TRITRAC – R3D (medidas: 11 x 6.9 x 3.3 cm; peso: 170 g). Este acelerómetro avalia a aceleração corporal em três eixos (antero – posterior, médio – lateral e vertical) e providencia um valor composto resultante, designado de vector magnitude ou vector resultante. Efectua os registos de actividade em intervalos de tempo que variam de 1 a 15 minutos, tem uma capacidade de armazenamento da informação de 31 dias e é alimentado por uma bateria de 9 volts (para pormenores ver 35). Este instrumento tem sido proposto como um método adequado de avaliação da actividade em crianças e outros grupos populacionais (10, 16, 17, 43).

As vantagens deste aparelho incluem: (i) a possibilidade de ser aplicado a qualquer escalão etário; (ii) o facto de ser compatível com as actividades quotidianas, permitindo assim avaliar os sujeitos em condições reais de vida; (iii) a grande capacidade de armazenamento de dados; (iv) a não existência de comandos que possam ser manipulados externamente e (v) a capacidade de avaliar a actividade durante períodos de tempo específicos, possibilitando a análise da frequência, duração e intensidade. Contudo, têm também algumas limitações. O dispêndio energético não aumenta à medida que aumenta a carga de trabalho, nomeadamente com o levantamento de pesos ou com o trabalho estático (26); tendem a sobrestimar o dispêndio energético na marcha e a subestimar esse gasto associado a muitas outras actividades; são imprecisos na estimação do dispêndio energético associado à posição de sentado e nos movimentos da parte superior do tronco e não podem ser usados em actividades aquáticas (5). Para além das limitações referidas, Croker e col. (18) enumeraram outras relativas à praticabilidade do aparelho. Este autor realizou recentemente um estudo com a intenção de avaliar precisamente questões relacionadas com este problema. Foi realizado em 79 crianças com uma média de 11 anos de idade que usaram o TRITRAC – R3D durante 7 dias consecutivos. Apesar dos telefonemas diários e das visitas às escolas, a maior parte dos participantes teve os seguintes problemas: (i) esquecimento na colocação; (ii) desconforto no seu uso e embaraço público; (iii) impossibilidade de uso durante a realização de actividades aquáticas e (iv) a não autorização para uso durante as actividades físicas organizadas. Os resultados colocam algumas reticências quanto à viabilidade do TRITRAC para a avaliação da actividade física durante períodos extensos de tempo, sobretudo neste grupo etário. Convém, contudo, realçar a circunstância de condicionalismos culturais da pesquisa anterior, bem como a ausência de forte generalização das conclusões face à dimensão reduzida da amostra. Outros estudos não têm encontrado tais limitações (ver por exemplo 17, 19, 46, 47).

Estudos de validade e fiabilidade

Diversos estudos examinaram a validade da acelerometria e especificamente do TRITRAC-R3D na avaliação da actividade física e do dispêndio energético sob diferentes perspectivas em amostras de crianças e jovens (17, 19, 20, 30, 46, 47), e em adultos (10, 16, 26, 36, 43, 45).

Por validade entenda-se o grau de precisão com que o instrumento mede ou avalia o que se propõe medir ou avaliar (27, 28, 32). A determinação da validade realiza-se comparando os resultados com os valores de outro método-critério, de preferência um "gold standard". Relativamente às questões de validade, Kohl e col. (27) referem que estudos sobre instrumentos de avaliação desenhados para avaliar um constructo (actividade física), que são validados recorrendo ao uso de ferramentas que avaliam um outro constructo (por exemplo o dispêndio energético), estão com certeza limitados no total de concordância ou validade esperada por causa da combinação imprecisa do método de avaliação e do critério de validação.

Dois estudos recentes usaram a frequência cardíaca como critério de validação do TRITRAC – 3RD na avaliação da actividade física de crianças em circunstâncias reais de vida (17, 46).

Welk e Corbin (46) investigaram a validade concorrente do TRITRAC – 3RD em crianças dos 9 aos 11 anos de idade. As correlações encontradas foram moderadas ($r = 0.50$) para os 3 dias de monitorização. Contudo, quando os autores fizeram a divisão do dia nas suas diferentes partes, observaram

variações nas correlações entre as medidas, dependendo do tipo e duração da actividade das crianças. As correlações eram mais elevadas nas actividades espontâneas, onde as crianças tinham oportunidade de ser mais activas (r = 0.83 a r = 0.89) e mais baixas quando a actividade era menor (sala de aula, r = 0.41) ou era estruturada (aula de educação física, r = 0.69). Os autores concluíram, face aos resultados, que o TRITRAC era um instrumento válido na avaliação da actividade física diária das crianças.

Coleman e col. (17) reportaram a validade do TRITRAC – 3RD na avaliação da actividade física nos tempos livres de crianças obesas (8 a 12 anos). Os dados do TRITRAC foram convertidos em METs e a correlação encontrada com a frequência cardíaca foi de 0.71. Os resultados do estudo sugeriram que o vector magnitude do TRITRAC poderia providenciar uma estimativa mais compreensível da actividade física do que o vector do eixo vertical.

Welk e Col. (47) propuseram-se determinar qual dos "indicadores", frequência cardíaca ou TRITRAC, providenciava a medição mais válida em duas situações de avaliação, usando como medida critério a observação directa (*Childrens Activity Record System* – CARS). Os resultados sugeriram que os dois instrumentos providenciavam uma informação similar, mostrando o TRITRAC ser um "instrumento-indicador" válido da actividade física em situações de maior e menor actividade (uma situação mais activa protagonizada pela aula de educação física e outra menos activa em sala de aula).

Eston e col. (20), num estudo realizado com o propósito de identificar os coeficientes de validação de vários instrumentos na avaliação da actividade física em 30 crianças galesas (idade: 8 a 10 anos), concluíram que a acelerometria triaxial providencia a melhor avaliação da actividade física, já que mostrou as correlações mais elevadas com o consumo de oxigénio, medida critério utilizada pelos investigadores (r = 0.90). Louie e col. (30) chegaram às mesmas conclusões quando aplicaram o mesmo estudo numa amostra de 31 crianças chinesas com idades compreendidas entre 8 e 10 anos. Ambos os estudos encontraram correlações mais elevadas entre o vector magnitude do TRITRAC e a medida critério.

A "double labeled water", método considerado "gold standard" na determinação do dispêndio energético total em condições reais de vida, foi utilizada como medida-critério de validação num estudo recentemente realizado por Ekelund e col. (19) em crianças com uma média de 9.1 anos de idade. Os investigadores propuseram-se validar, ao longo de duas semanas, o acelerómetro uniaxial Computer Science and Aplication's (CSA) para a avaliação da actividade física. Como segundo objectivo, pretenderam desenvolver equações de predição do dispêndio energético total e do dispêndio energético na actividade, a partir de valores das contagens de actividade *(counts)* providenciados pelo acelerómetro e também de variáveis antropométricas. Os autores concluíram que as contagens de actividade do acelerómetro providenciavam dados válidos para se avaliar a quantidade total de actividade física em crianças de 9 anos de idade; que contribuíram significativamente para a explicação da variância no dispêndio energético total e que foram o melhor preditor do dispêndio energético na actividade física.

Em adultos e em condições laboratoriais foram realizados vários estudos de validação de que destacamos os mais actuais. Chen e Sun (16) realizaram uma pesquisa profunda para avaliar a validade da estimativa do dispêndio energético do TRITRAC-R3D, recorrendo a uma câmara de respiração (calorimetria indirecta) como critério de validade. Os 125 sujeitos testados, 53 homens e 72 mulheres dos 19 aos 62 anos, viveram durante dois dias nesta sala em condições "semelhantes" ao seu dia-a-dia. No primeiro dia viveram segundo o seu padrão de actividade física "normal" (dia normal) e no segundo executaram alguns exercícios, tais como corrida e "stepping" num período de tempo pré determinado (dia de exercício). A estimativa do dispêndio energético do TRITRAC para os dois dias avaliados esteve altamente correlacionada com o dispêndio energético total medido por calorimetria (r = 0.93), o mesmo se passando numa análise tendo por base o dispêndio energético minuto a minuto (r = 0.86). O dispêndio energético formulado pelo TRITRAC na situação de repouso, foi semelhante aos valores medidos por calorimetria indirecta. Contudo, verificou-se que o TRITRAC subestimou o dispêndio energético total, tanto no dia considerado normal como no dia de exercício. Subestimou, também, o dispêndio energético na actividade física de uma forma geral, assim como nos casos específicos de actividades físicas sedentárias e de baixa intensidade.

Sherman e col. (43) realizaram uma pesquisa em 10 homens e 6 mulheres com uma média de idades de 24 ± 3 anos, com o propósito de avaliar a capacidade do TRITRAC-R3D para a medição do dispêndio energético nas seguintes situações: repouso antes do exercício, marcha no tapete rolante e repouso logo após o exercício. Os autores encontraram uma relação significativa entre o dispêndio energético derivado da calorimetria indirecta e o dispêndio energético obtido no acelerómetro (r = 0.96). Daqui que tenham concluído que o acelerómetro usado mediu de forma precisa o dispêndio energético, excepto na situação de repouso logo após o exercício. Tal facto ficou, provavelmente, a dever-se às limitações do acelerómetro para estimar com precisão o dispêndio energético associado ao declínio no consumo de oxigénio após o esforço.

Welk e col. (45) investigaram a validade relativa (concorrente) e absoluta de 3 sensores do movimento contemporâneos: TRITRAC, CSA e Biotrainer. O estudo foi realizado perante circunstâncias laboratoriais e de terreno em 52 adultos de ambos os sexos com uma média de idades de 29 anos, servindo a calorimetria indirecta de medida-critério para testar a validade dos aparelhos. Os participantes realizaram duas rotinas que pretendiam simular um conjunto de actividades da vida diária. A correlação entre os aparelhos e o consumo de oxigénio foi superior na circunstância laboratorial comparativamente com a de terreno. No laboratório, o CSA produziu estimativas de dispêndio energético precisas, enquanto que o TRITRAC e o Biotrainer tenderam a sobrestimar o dispêndio energético (1 a 36%). Contudo, verificou-se que o TRITRAC possuía um erro menor na estimação individual do dispêndio energético. No terreno, todos os aparelhos subestimaram o dispêndio energético (entre 42 e 67%). Os autores concluíram que cada aparelho produziu informações semelhantes a avaliar pelas correlações encontradas entre si, tanto no laboratório como no terreno.

Dois estudos foram realizados com o propósito de examinar tanto a validade como a fiabilidade do TRITRAC-R3D em amostras constituídas por jovens adultos (26, 36). Quando falamos de fiabilidade estamos a referir-nos à consistência dos resultados de um instrumento (repetibilidade), ou seja, se apresenta os mesmos resultados perante as mesmas circunstâncias na medição de uma variável (27, 28).

Jakicic e col. (26) examinaram a validade e a fiabilidade do TRITRAC-R3D na estimação do dispêndio energético em várias formas de exercício em laboratório (marcha no tapete rolante, corrida no tapete rolante, subida e descida de degraus ("stepping"), pedalagem em bicicleta ergonómica e "slideboard"), usando como medida-critério de validação a calorimetria indirecta. A amostra foi constituída por 14 homens e 6 mulheres com idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos. Os resultados mostraram uma correlação significativa entre os dois acelerómetros usados (fiabilidade inter-instrumento), um do lado direito e outro do lado esquerdo, para todos os exercícios examinados (r = 0.42 a 0.92). A diferença no dispêndio energético estimado por cada um dos aparelhos durante a marcha, subida de degraus ("stepping") e "slideboard" foi inferior a 1 kcal·min-1. Foi comprovada a validade do aparelho já que houve uma correlação significativa entre o dispêndio energético estimado por cada um dos acelerómetros e a calorimetria indirecta. No entanto, a estimativa do TRITRAC foi menor do que a estimativa determinada via calorimetria indirecta, aumentando essa discrepância à medida que aumentava a carga de trabalho.

Nichols e col. (36) examinaram também a fiabilidade (inter-instrumento e inter-sessões) e a validade do TRITRAC-R3D na estimação do dispêndio energético, durante a marcha e a corrida, em 60 jovens adultos com idades entre os 18 e os 35 anos. A calorimetria indirecta foi a medida-critério de validação usada. Os coeficientes de fiabilidade dos aparelhos, usados no lado esquerdo e direito da anca, variaram entre 0.73, a 9.7 km/h e 0.87, a 3.2 km/h, enquanto que os coeficientes entre as sessões demonstraram que o TRITRAC é altamente fiável de dia para dia para todas as velocidades testadas (R= 0.87 – 0.92). Relativamente à determinação da validade, os autores concluíram que os dados indicaram que o TRITRAC distingiu com precisão várias intensidades de marcha e de corrida ao nível do solo com a ressalva que não foi sensível a alterações na inclinação do tapete. No quadro 2 apresentamos o resumo dos estudos revistos sobre a validade e fiabilidade dos acelerómetros.

Quadro 2: Resumo dos estudos revistos sobre validade e fiabilidade dos acelerómetros.

Referência/ Tipo de estudo	Amostra/ condições da avaliação	Critério de validação	Resultados sumários
Welk e Corbin, 1995	35 crianças, idades: 9 aos 11	Frequência cardíaca (FC)	r = .58
Validade – Tritrac-3RD	• 3 dias não consecutivos		Vmag* vs. FC
Chen e Sun, 1997	125 sujeitos, idades: 19 aos 62	Calorimetria	r = .93
Validadade– Tritrac-3RD	• 2 dias numa câmara de respiração	indirecta	DE derivado do Tritrac vs. DE via calorimetria
Coleman e col., 1997	35 crianças, idades: 8 aos 12	Frequência cardíaca	r = .71
Validade – Tritrac-3RD	• 3 dias de avaliação das actividades no tempo de lazer		METs vs. FC
Eston e col., 1998	30 crianças, idades: 8 aos 12	Calorimetria	r = .90, para todas as actividades combinadas
Validade – Tritrac-3RD	• 5 actividades típicas das crianças – 4 minutos para cada actividade, em laboratório	indirecta	Vmag vs. consumo O_2
Sherman e col., 1998	16 sujeitos, média de idades 24 ± 3 anos	Calorimetria	r = .96
Validade – Tritrac-3RD	• avaliação em situação de repouso e marcha no tapete	indirecta	DE estimado pelo Tritrac vs. DE via calorimetria
Welk e col., 1998	32 crianças, idades: 10 aos 12	Observação directa	r = .70 a .77
Validade – Tritrac-3RD	•3 dias não consecutivos	(*Children`s activity record system* – CARS)	Vmag vs. *scores* de observação
Louie e col., 1999	31 crianças, idades: 8 aos 12	Calorimetria	r = .94, para todas as actividades combinadas
Validade – Tritrac-3RD	•5 actividades típicas das crianças – 4 minutos para cada actividade, em laboratório	indirecta	Vmag vs. consumo O_2
Jakicic e col., 1999	20 sujeitos, idades: 18 aos 35	Calorimetria	Marcha - r = .78 a .86
Validade – Tritrac-3RD	• durante a realização de 5 actividades em laboratório – marcha e corrida no tapete, *stepping, sliboard*, e *cycling*	indirecta	Corrida - r = .79 a .92 *Stepping* - r = .54 a .75 *Sliboard* - r = .68 a .91 *cycling* - r = .04 a .45
	• todas as actividades foram realizadas com um acelerómetro usado do lado direito outro do lado esquerdo da cintura		Marcha - r = .76 a .87 Corrida - r = .80 a .92
Fiabilidade inter instrumento			*Stepping* - r = .42 a .88
	• cada actividade foi avaliada em dois blocos de 5 minutos cada		*Sliboard* - r = .75 a .87 *cycling* - r = .54 a .89
			Marcha - r = .86 a .96 Corrida - r = .68 a .92
Fiabilidade intra instrumento			*Stepping* - r = .56 a .81 *Sliboard* - r = .71 a .89 *cycling* - r = .71a .91
			DE derivado do Tritrac vs. DE via calorimetria
Nichols e col., 1999	60 sujeitos, idades: 18 aos 35	Calorimetria	r média = .90
Validade – Tritrac-3RD	• avaliação durante marcha e corrida no tapete rolante	indirecta	
			r = .73 a .87
	• foi usado um acelerómetro do lado direito e outro do lado esquerdo da anca		
Fiabilidade inter instrumento			
	• as actividades foram realizadas no dia 1 e dia 2		r = .87 a .92
			DE estimado pelo Tritrac vs. DE via calorimetria
Fiabilidade inter sessões			
Welk e col., 2000b	52 sujeitos, média de 29 anos	Calorimetria	para o conjunto das 2 coreografias r = .55
Validade – Tritrac-3RD	•avaliação durante execução de 2 coreografias de 30m cada, que simulavam actividades da vida diária	indirecta	Vmag vs. consumo O_2
Ekelund e col., 2001	26 crianças com 9 anos	*Double labeled watter*	r = .39
Validade – CSA	• durante 14 dias em condições de *free- living*		counts vs. dispêndio energético (DE) total r = .54 counts vs. DE associado com a actividade

**Vmag - vector resultante; r - correlação de Pearson*

Pedómetros

O pedómetro electrónico é um aparelho simples desenhado para avaliar o comportamento do indivíduo durante a marcha, efectuando o registo do número de passos dados e da distância percorrida (28). O *Yamax Digi Walker – SW 700* (Yamasa Corporation, Tokyo) é um pedómetro electrónico recente que, em termos genéricos, tem um braço de alavanca horizontal que se move para cima e para baixo em resposta a oscilações verticais do corpo. Em cada passo o braço de alavanca move-se, faz um contacto eléctrico e é efectuado um registo (6). Quando se introduz o valor estimado do comprimento de uma passada e o peso do indivíduo, o aparelho fornece a distância percorrida e a estimativa do dispêndio energético para o número de passos dados (para pormenores ver 7).

A marcha é uma das formas mais comuns de actividade física e muitas vezes a que mais contribui para a actividade física diária total. É frequentemente usada para as deslocações de um lado para outro, para as actividades recreativas e para a realização das tarefas da vida diária (7). O pedómetro tem a potencialidade de providenciar, a custos reduzidos, medições objectivas e precisas da actividade física diária relativa à deslocação a pé, que por sua vez é responsável por uma fracção substancial do dispêndio calórico total na actividade física (6, 29). Uma das vantagens destes aparelhos é o facto de possibilitarem o registo de dados num largo período de tempo, permitindo a avaliação de padrões de actividade física num ou em vários dias. Contudo, apresentam algumas limitações quando usados como instrumentos de investigação. Embora possuam uma precisão regular na contagem dos passos, não são sensíveis a acelerações verticais acima de certos limites. Daqui que não façam distinções entre a marcha e a corrida e assumam que o sujeito gasta uma quantidade constante de energia por passo. Para o *Yamax Digi-Walker* o valor assumido é de cerca 0.55 cal/kg/passo, independentemente da velocidade a que o sujeito se desloca. Outras limitações prendem-se com o facto de não providenciarem informação acerca da duração, frequência e intensidade da actividade física (5) e de não serem sensíveis à actividade que não envolva a locomoção ou que envolva o exercício isométrico (23). No entanto, os pedómetros são úteis para a distinção entre grupos com diferentes níveis de marcha, providenciando informação válida acerca deste comportamento (5).

Estudos de validade e fiabilidade

Embora pedómetros mais antigos carecessem de validade e fiabilidade, os avanços tecnológicos melhoraram a qualidade dos aparelhos e, consequentemente, da informação que providenciam. Especificamente, o modelo *Yamax Digi Walker* tem sido muito usado pelos investigadores, devido aos seus elevados graus de precisão e fiabilidade. Recentemente, Bassett e col. (6), num estudo de comparação da precisão de cinco pedómetros (contemporâneos) na medição da distância percorrida a pé, em adultos com idades compreendidas entre os 18 e os 65 anos, encontraram resultados aceitáveis para a maior parte dos aparelhos exibindo o *Yamax Digi-Walker* uma fiabilidade e validade excepcionais. Os autores mostraram que diferentes tipos de pisos não afectaram a precisão dos aparelhos e que dos cinco estudados o *Yamax* foi o mais preciso, tanto na medição do número de passos, como na distância percorrida, para todas as velocidades testadas. Apesar do facto de variações na velocidade de deslocação afectarem os resultados, se o indivíduo caminhar com velocidades entre os 54m·min-1 e os 107m·min-1, o pedómetro produzirá valores relativos à distância percorrida que estarão dentro de limites de erro de 20% da distância realmente percorrida. Acrescente-se que, se a velocidade de marcha for intermédia, os valores terão um erro à volta de 10% dos valores reais. Numa avaliação de terreno, ao longo de um percurso de 4.88km a pé, o *Yamax* produziu valores de distância percorrida e passos dentro de limites de erro de 1% dos reais valores. Os investigadores referiram que alguns dos pedómetros electrónicos mais recentes mostram uma maior precisão absoluta do que os pedómetros mecânicos antigos e possuem uma qualidade elevada em estudos epidemiológicos da actividade física habitual. Referiram ainda que o pedómetro electrónico pode ser utilizado como medida-critério para validar questões sobre a distância percorrida, em questionários de actividade física.

Os resultados de Welk e col. (48), obtidos numa amostra de 31 adultos com uma média de idade de

29.0± 8.0, foram consistentes com os de Bassett e col. (6) em muitos registos. Ambos não encontraram diferenças no total de passos dados na marcha ou na corrida em diferentes pisos. Ambos os estudos encontraram também menor fiabilidade nas velocidades de deslocação mais baixas.

Eston e col. (20) encontraram valores de correlação entre o dispêndio energético estimado pelo pedómetro (colocado na anca) e o consumo de oxigénio medidos em crianças galesas (15 rapazes e 15 raparigas, idade média 9.3 ± 0.8 anos), que se situaram entre 0.78 e 0.92 para a totalidade das cinco actividades estudadas, correlação essa que foi significativamente superior às correlações correspondentes para o acelerómetro uniaxial utilizado (r = 0.85) e para a frequência cardíaca (r = 0.85). O estudo pretendeu determinar a validade da frequência cardíaca, da pedometria e da acelerometria na predição do gasto energético. Louie e col. (30) encontraram correlações muito similares embora ligeiramente superiores, num estudo com o mesmo desenho do anterior aplicado numa amostra de crianças chinesas.

Leenders e col. (29), num estudo realizado em 12 mulheres em situação de vida real, reportaram uma validade relativa do *Yamax* e do acelerómetro quando compararam estes dois métodos de avaliação com o PAR *(Physical Activity Recall interview)*. O dispêndio energético relacionado com a actividade física estimado a partir do PAR foi significativamente superior ao estimado pelo TRITRAC ou pelo *Yamax*. Os autores chamam a atenção para o facto de existir uma grande probabilidade destas diferenças nas estimativas estarem relacionadas com o facto de cada instrumento medir diferentes formas de actividade física e de traduzirem através de processos diferentes essa informação em dispêndio energético. Referem ainda que, como não foi usada uma medida-critério "gold standard", como o caso da *Doubly Labeled Water*, as conclusões deverão ser entendidas com alguma cautela. Os autores salientaram que a relação entre os resultados do TRITRAC e do *Yamax* indicou que o número de passos registado pelo pedómetro foi representativo da actividade física diária total estimada pelo TRITRAC. Embora o pedómetro meça passos e não a intensidade do movimento corporal, a correlação entre o número médio de passos dados por dia e as contagens de actividade (vector magnitude) do TRITRAC foi significativa e elevada (r = 0.88 a 0.93, $p<0.0001$). Esta correlação evidenciou que uma grande parte da actividade física medida através do TRITRAC ficou a dever-se à deslocação a pé.

Tal como atrás referimos, a quantificação da distância percorrida diariamente é um aspecto importante quando queremos avaliar a actividade física habitual, já que esta é uma das formas mais comuns de actividade e parece contribuir grandemente para o nível de actividade física diário. Recentemente, alguns investigadores reportaram que certos questionários sobre a actividade física produziam estimativas imprecisas sobre a distância diária percorrida (ver por exemplo 1, 40). Relativamente a esta questão, Bassett e col. (7) realizaram um estudo com o propósito de comparar a avaliação da distância diária percorrida entre um questionário (*College Alumnus Questionnaire* PAI-CAQ) e um pedómetro *(Yamax)*. A amostra foi constituída por 96 adultos (25 aos 70 anos) de ambos os sexos com hábitos sistemáticos de actividade física. Os resultados mostraram que os indivíduos, no questionário, subestimaram a distância diária percorrida comparativamente com os resultados obtidos com o pedómetro (1.43±1.01 vs 4.17±1.61 km·d-1). Também os resultados relativos ao gasto de energia na marcha foram mais baixos quando obtidos com o questionário, comparativamente com os do pedómetro (555±405 vs 1608±640 Kcal·s-1). Com o propósito de determinar a validade do aparelho, o autor realizou um estudo-piloto onde os sujeitos usaram, durante 24 horas, o pedómetro e simultaneamente, sempre que se deslocavam, empurravam uma "roda de medição". As correlações encontradas entre o pedómetro *Yamax* e a roda de medição foi de r = 0.977, daqui que tenham verificado que o pedómetro providenciou uma avaliação precisa da distância percorrida. No quadro 3 apresentamos um resumo dos estudos revistos sobre a validade e fiabilidade dos pedómetros.

Quadro 3: Resumo dos estudos revistos sobre validade e fiabilidade dos pedómetros.

Referência/ Tipo de estudo	Amostra/ condições da avaliação	Critério de validação	Resultados sumários
Basset e col., 1996 Validade – Yamax DW 500	*Parte I* • 20 sujeitos, idades: 18 aos 65 caminhar durante 4.88Km com um pedómetro de cada lado da cintura *Parte II*	*Para a distância* - roda de medição (*Rolatape Corporation, Model 400, Spokane WA)* *Para o n.º de passos* - um contador manual (o sujeito carrega num manipulo em cada movimento de uma das pernas)	- percentagem de passos registados pelo pedómetro = 100.7 ± 1.5 - n.º de passos contados pelo pedómetro = 5916 ± 568, n.º real de passos dados = 5874 ± 528 (dentro de limites de erro de 1%)
Fiabilidade	10 sujeitos • 400m em piso de pista e em passeio		- diferentes pisos não afectaram a precisão do pedómetro
Validade	*Parte III* 10 sujeitos • marcha em tapete rolante a diferentes velocidades	Para a distância - roda de medição (*Rolatape Corporation, Model 400, Spokane WA)*	- para velocidades entre os 54m • min^{-1} e os 107m • min^{-1}, o pedómetro produziu valores relativos à distância percorrida que estavam dentro de limites de erro de 20% da distância realmente percorrida; para velocidade de marcha intermédia, os valores terão um erro à volta de 10% dos valores reais
Eston e col., 1998 Validade – Yamax DW 200	30 crianças, idades: 8 aos 12 • durante 5 actividades típicas das crianças – 4 minutos para cada actividade, com 3 pedómetros: anca, tornozelo e pulso	Calorimetria indirecta	CC para todas as actividades combinadas, entre consumo O_2 e DE estimado pelo pedómetro Anca = .80 Tornozelo = .78 Pulso = .67
Louie e col., 1999 Validade – Yamax DW 200	31 crianças, idades: 8 aos 12 • durante 5 actividades típicas das crianças – 4 minutos para cada actividade, com 3 pedómetros: anca, tornozelo e pulso	Calorimetria indirecta	CC para todas as actividades combinadas, entre consumo O_2 e DE estimado pelo pedómetro Anca = .85 Tornozelo = .82 Pulso = .29
Basset e col., 2000a Validade – Yamax DW 500	96 sujeitos, idades: 25 aos 70 • durante 7 dias excepto dormir e actividades desportivas e de lazer	- *College Alumnus questionnaire* (PAI – CAQ)	- CC entre distância percorrida estimada pelo PAI – CAQ e pedómetro = .41
	17 sujeitos • durante 24 h	- durante as 24h, sempre que se deslocavam usavam uma "roda de medição"	- CC entre distância percorrida medida pelo pedómetro e roda de medição = .97
Leenders e col., 2000 Validade – Yamax DW 500	12 mulheres • durante 7 dias em condições de *free-living*	- *7-d physical activity recall* -PAR - TRITRAC – R3D - CSA	- CC entre DE estimado pelo PAR e DE estimado pelo pedómetro = .94 - CC entre counts Vmag e n.º médio de passos/dia = .93 - CC entre counts CSA e n.º médio de passos/dia = .84
Welk e col., 2000a Validade – Yamax DW 500	31 adultos, média de idade: 20 anos *Parte I* • durante um percurso de rua e tapete rolante, 1.61Km, a diferentes velocidades (marcha e corrida) *Parte II* • 7 dias para cada uma das condições: (1) uso do pedómetro durante todo o dia excepto dormir e banho (2) uso do pedómetro durante todo o dia excepto dormir, banho e actividades físicas estruturadas	Observação directa *7-d physical activity recall* -PAR	- registo do n.º de passos dentro de um limite médio de erro de 10% - (1) coeficiente de correlação (CC) entre n.º médio de passos dia e dispêndio energético (DE) estimado pelo PAR = .34 (2) CC entre n.º médio de passos dia e (DE) estimado pelo PAR = .06

Questionários

Os questionários representam um dos métodos mais fáceis, práticos e económicos de se estimar a actividade física, principalmente em estudos de carácter epidemiológico onde as amostras atingem grandes dimensões. Apresentam, contudo, alguns problemas de objectividade, nomeadamente devido à dificuldade dos indivíduos se recordarem com exactidão das actividades realizadas, bem como à tendência para sobrestimarem as variáveis tempo e intensidade das actividades (28, 29, 35).

O questionário de Baecke e col. (4) é constituído por três partes distintas, cada uma reflectindo aspectos distintos da actividade física. A primeira parte pretende estimar o índice de actividade física diária no trabalho ou no tempo de escola (IAFT/E); a segunda parte é dedicada às actividades desportivas (IAFD) e a terceira visa avaliar a actividade nos tempos de lazer (IAFL). O questionário tem por objectivo estimar a actividade física total podendo esta ser determinada através do somatório dos valores encontrados em cada uma das dimensões (para pormenores ver 4).

Estudos de validade e fiabilidade

Os estudos de validade conhecidos são apresentados de forma sumária no quadro n.º 4. Embora nem todas as medidas critério utilizadas para estudar a validade do questionário de Baecke e col. (4) possam ser consideradas "gold standard", os resultados obtidos indiciam a enorme potencialidade que o questionário apresenta em avaliar diferentes componentes da actividade física.

Quadro 4: Resultados de estudos de validade concorrente do questionário de Baecke com outros métodos de avaliação da actividade física – adaptado de Montoye e col. (35).

Outros métodos	Amostra	Coeficiente de correlação	Referência
Acelerómetro Caltrac (4 dias)	28 mulheres	0.53*	Mahoney & Freedson, 1990
Doubly labeled water (Mets)	28 homens	0.32*	Gretebeck e col., 1993
Acelerómetro Caltrac 7dias (Mets)		0.52*	
Acelerómetro Caltrac , kcal		0.20*	
Large-Scale Integrated Motor Activity Monitor	130 mulheres (exercitante)	-0.11 a 0.20*	Cauley e col., 1987
	125 mulheres (controlo)	0.09 a 0.16*	
Questionário de Paffenbarger	130 mulheres (exercitante)	0.09 a 0.48*	Cauley e col., 1987
	125 mulheres (controlo)	0.14 a 0.36*	
Ingestão calórica	21 mulheres	0.38*	Albanes e col., 1990
Questionário de Paffenbarger		0.56*	
Questionário 7-dias		0.16*	
Questionário de Framingham		0.57*	
Questionário *Minnesota Leisure time*		0.36*	
Questionário *Health Insurance Plan of New York*		0.78*	
Questionário *Lipid Research Clinics*		0.68*	
Three 24h recall	31 homens e mulheres 63 – 80 anos	0.78*	Voorrips e col. , 1991
Pedómetro		0.72*	
Acelerómetro Caltrac , kcal (7 dias)	7 homens e 26 mulheres	0.32*	Miller e col., 1994
Questionário 7-dias		0.07	
Questionário *Godin-Shephard*		0.61*	
VO_2 máx	64 homens e mulheres	0.54*	Jacobs e col., 1993
Tapete rolante		0.51*	
Questionário *Minnesota Leisure time*	73 homens e mulheres	0.37*	
Acelerómetro Caltrac, Mets		0.19*	
Acelerómetro Caltrac, kcal		-0.08	
Acelerómetro Tracmor (counts)	134 homens com 40 anos de idade	0.47**	Philippaerts, 1998
Ingestão Calórica		0.21	
VO_2 máx		0.49**	
Doubly labeled water	30 homens de 40 anos	0.69**	Philippaerts, 1998

**P<0.05; ** P<0.001*

A fiabilidade do questionário foi especificamente estudada por Baecke e col. (4), Jacobs e col. (25), Pols e col. (39) e Philippaerts (38). Para além destes estudos, há que mencionar alguma pesquisa portuguesa sobre esta temática (11, 24, 41). Todos recorreram à estimativa de fiabilidade relativa, dada pelo coeficiente de correlação intraclasse (R).
Henriques (24) testou a fiabilidade numa sub-amostra de 70 sujeitos do seu estudo, correspondendo a 13.3% da amostra total (n=523) constituída por crianças e jovens dos 10 aos 17 anos. O período de tempo considerado para aplicação do reteste foi de um mês e as correlações encontradas para cada índice de actividade física em cada ano de escolaridade foram superiores a 0.80, evidenciando a elevada fiabilidade do questionário. Os valores de R, para todos os índices do questionário, encontrados por Sá (41) situaram-se entre 0.77 e 0.91, o que demonstra, mais uma vez, a elevada fiabilidade do questionário. O reteste foi efectuado uma semana após a 1ª aplicação em 75 sujeitos numa amostra total de 284 adolescentes do sexo masculino do 10º ao 12º anos de escolaridade. Cardoso (11) encontrou valores de correlação intraclasse elevados, que se situaram entre 0.78<R<0.90. O autor não referiu o intervalo de tempo nem a sub-amostra usados para o estudo da fiabilidade. A amostra total do estudo foi constituída por 786 crianças e jovens de ambos os sexos do 5º ao 12º anos de escolaridade, com idades compreendidas entre os 10 e os 18 anos. O quadro n.º 5 mostra uma síntese destes estudos.

Quadro 5: Estudos da fiabilidade do questionário da actividade física habitual de Baecke.

Estudo	Tempo entre o teste e o reteste / Estatística	Amostra		Resultados	
Baecke e col. (1982)	3 meses	139 homens e	AFT	0.88	
	r de Pearson	167 mulheres	AFD	0.81	
		idades – 20 a 32	AFL	0.74	
Jacobs e col. (1993)	1 mês	28 homens e	AFT	0.78	
	rho de Spearman ajustado para a idade	50 mulheres	AFD	0.90	
		idades – 20 a 59	AFL	0.86	
			AFTT	0.93	
				5 meses	11 meses
Pols e col. (1996)	5 e 11 meses	64 homens	AFT	0.89	0.83
	r de Pearson	idades – 20 a 70	AFD	0.88	0.81
			AFL	0.76	0.71
			AFTT	0.85	0.80
		62 mulheres	AFT	0.80	0.84
		idades – 20 a 70	AFD	0.71	0.65
			AFL	0.83	0.81
			AFTT	0.83	0.77
Philippaerts (1998)	1 mês	90 homens	AFT	0.95	
	coeficiente de correlação intraclasse	idades – 30 a 40	AFD	0.93	
			AFL	0.87	
			AFTT	0.86	
Henriques (2000)	1 mês	70 sujeitos	AFE	0.81 a 0.89	
	coeficiente de correlação intraclasse	idades – 10 a 17	AFD	0.80 a 0.87	
			AFL	0.83 a 0.94	
			AFTT	---	
Sá (2000)	1 semana	75 sujeitos	AFE	0.77	
	coeficiente de correlação intraclasse	10º ao 12º anos de	AFD	0.86	
		escolaridade	AFL	0.81	
			AFTT	0.91	
Cardoso (2000)	Não referido	Não referido	AFE	0.81	
	coeficiente de correlação intraclasse		AFD	0.87	
			AFL	0.79	
			AFTT	0.89	

EM SÍNTESE:

– o TRITRAC é um instrumento que fornece informações acerca da intensidade, frequência e duração da actividade física. Apesar das limitações que referimos, os estudos evidenciam que é válido para avaliar a generalidade do movimento em condições de *free living* e o dispêndio energético associado, em populações onde a marcha e a corrida, ou outros movimentos semelhantes que desloquem o centro de massa, sejam os mais representativos do padrão de actividade e daqui permitam a comparação entre sujeitos;
– o pedómetro é um instrumento que avalia de forma objectiva a actividade física relacionada com a deslocação a pé, registando o número de passos e as estimativas da distância percorrida e da energia despendida. Os estudos de validade e fiabilidade providenciam evidência substancial acerca da validade do pedómetro, nomeadamente da marca Yamax, como um indicador objectivo da actividade física habitual;
– os questionários são os instrumentos mais práticos e comuns para a avaliação da actividade física em estudos onde as amostras adquirem proporções consideráveis, em virtude dos seus baixos custos, da sua praticabilidade e também da quantidade e detalhe de informação que é possível recolher.

Agradecimentos
Ao revisor da Revista Portuguesa de Ciências do Desporto pelas sugestões apontadas a este artigo.

CORRESPONDÊNCIA
José António Ribeiro Maia
Faculdade de Ciências do Desporto
e de Educação Física
Laboratório de Cineantropometria
e Estatística Aplicada
Rua Dr. Plácido Costa, 91
4200 Porto
Portugal
jmaia@fcdef.up.pt

BIBLIOGRAFIA

1. Ainsworth BE, Leon AS, Richardson MT, Jacobs DR, Paffenbarger RS (1993): Accuracy of the college alumnus physical activity questionnaire. *J. Clin. Epidemiol*. 46: 1403-1411.
2. Ainsworth BE, Montoye HJ, Leon AS (1994): The Consensus Statement. In: Bouchard, C.; Shephard, R., and Sthephens, T. *Physical Activity, Fitness and health: International Proceedings and Consensus Statement*. Human Kinetics Publishers. Champaign, Illinois.
3. Albanes D, Conway JM, Taylor PR, Moe PW, Judd J (1990): Validation and comparison of eight physical activity questionnaire. *Epidemiology*, 1: 65-71.
4. Baecke JAH, Burema J, Frijters JE (1982): A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 36: 936-942.
5. Bassett DR Jr (2000): Validity and reliability issues in objective monitoring of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71 (2): 30 – 36.
6. Bassett DR Jr, Ainsworth BE, Leggett SR, Mathien CA, Main JA, Hunter DC, Duncan GE (1996): Accuracy of five electronic pedometers for measuring distance walked. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38 (8): 1071-1077.
7. Bassett DR Jr, Cureton AL, Ainsworth BE (2000a): Measurement of daily walking distance – questionnaire versus pedometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32 (5): 1018-1023.
8. Bouchard C, Malina R, Pérusse L (1997): *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign. Human Kinetics, Illinois.
9. Bouchard C, Shephard R, Stephens T (1994): *Physical activity, Fitness and health: International Proceedings and Consensus Statement*. Champaign. Human Kinetics, Illinois.
10. Bouten CV, Westerterp KR, Verduin M, Janssen JD (1994): Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26 (12): 1516-1523.
11. Cardoso MVT (2000): Aptidão Física e Actividade Física da População Escolar do Distrito de Vila Real. Dissertação de Mestrado. Não publicada. FCDEF-UP. Porto.
12. Caspersen CJ (1989): Physical activity epidemiology: Concepts, methods and applications to exercise science. *Exercise and Sport Sciences Review*, 18: 423-473.
13. Caspersen CJ, Powell KE, Christensen GM (1985): Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100 (2): 126-131.
14. Cauley JA, LaPorte RE, Black-Sandler R, Schramm MM, Kriska AM (1987): Comparison of methods to measure physical activity in postmenopausal women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 45: 14-22.
15. CDC/ACSM (1995): Physical activity and public health. A recommendation from the centers for disease control and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273 (5): 402-407.
16. Chen KY, Sun M (1997): Improving energy expenditure estimation by using a triaxial accelerometer. *J. Appl. Physiolog.*, 83 (6): 2112-2122.
17. Coleman KJ, Saelens BE, Wiedrich-Smith MD, Finn JD, Epstein LH (1997): Relationships between Tritrac-R3D vectors, heart rate, and self – report in obese children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29 (11): 1535-1542.
18. Crocker PRE, Holowachuk DR, Kowalski KC (2001): Feasibility of Using the Tritrac Motion Sensor Over a 7-Day Trial With Older Children. *Pediatric Exercise Science*, 13: 70-81.
19. Ekelund U, Sjostrom M, Yngve A, Poortvliet E, Nilsson A, Froberg K, Wedderkopp N, Westerterp K (2001): Physical activity assessed by activity monitor and doubly labeled water in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (2): 275-281.
20. Eston RG, Rowlands AV, Ingledew DK (1998): Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children`s activities. *J. Appl. Physiolog.*, 84 (1): 362-371.
21. Freedson PS, Melanson E, Sirard J (1998): Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30 (5): 777-781.
22. Freedson PS, Melanson EL (1996): Measuring physical activity. In: D. Docherty (eds). *Measurement in Pediatric Exercise Science*. Champaign., Illinois. Human Kinetics. pp: 261-283.
23. Freedson PS, Miller K (2000): Objective monitoring of physical activity using motion sensors and heart rate. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71 (2): 21 – 29.
24. Henriques SCO (2000): Relação multivariada entre Actividade Física Habitual e Aptidão Física. Dissertação de Mestrado. Não publicada. FCDEF-UP. Porto.
25. Jacobs DR Jr, Ainsworth BE, Hartman TJ, Leon AS (1993): A simultaneous evaluation of ten commonly used physical activity questionnaire. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25:81-91.
26. Jakicic JM, Winters C, Lagally K, Ho J, Robertson R J, Wing RN (1999): The accuracy of the Tritrac-R3D accelerometer to estimate energy expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31 (5): 747-754.
27. Kohl HW, Fulton JE, Caspersen CJ (2000): Assessment of Physical activity among children and adolescents: a review and synthesis. *Preventive Medicine*, 31(2): S54 – S76.
28. Laporte RE, Montoye HJ, Caspersen CJ (1985): Assessment of Physical Activity in Epidemiologic Research: Problems and prospects. *Public Health Reports*, 100 (2): 131 - 146.
29. Leenders NYM, Sherman WM, Nagaraja HN (2000): Comparisons of four methods of estimating physical activity in adult women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32 (7): 1320-1326.
30. Louie L, Eston RG, Rowlands AV, Tong KK, Ingledew DK, Fu FH (1999): Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for estimating the energy cost of activity in Hong Kong Chinese boys. *Pediatric Exercise Science*, 11: 229-239.
31. Mahoney M, Freedson P (1990): Assessment of physical activity from Caltrac and Baecke questionnaire techniques (abstract). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22: S80.
32. Maia JAR (1995): Avaliação da aptidão física. Aspectos metodológicos e analíticos. *Revista Horizonte*. XI 65: 190-197.
33. McArdle WD, Katch FI, Katch VL (1992): *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro.
34. Miller DJ, Freedson PS, Kline GM (1994): Comparison of activity levels using Caltrac accelerometer and five questionnaire. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26: 376-382.
35. Montoye H, Kemper H, Saris W, Washburn R (1996): *Measuring Physical Activity and Energy Expenditure*. Human Kinetics. Champaign, Illinois.
36. Nichols JF, Morgan CG, Sarkin JA, Sallis JF, Calfas KJ (1999): Validity, reliability, and calibration of the Tritrac accele-

rometer as a measure of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31 (6): 908-912.
37. Pate RR, Long BJ, Heath G (1994): Descriptive Epidemiology of Physical Activity in Adolescents. *Pedriatric Exercise Science*, 6: 434- 447.
38. Philippaerts R (1998): Physical activity and physical fitness in male adolescents and adults. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Educação Física e Fisioterapia. Universidade Católica de Lovaina. Lovaina.
39. Pols M, Peeters P, Kemper H, Collete H (1996): Repeatibility and relative validity of two physical activity questionnaires in elderly women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 8 (28): 1020-1025.
40. Richardson MT, Leon AS, Jacobs DR, Ainsworth BE, Serfass R (1993): Comprehensive evaluation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire. *J. Clin. Epidemiol*. 47: 271-281.
41. Sá MPCM (2000): Transmissibilidade nos Hábitos de Actividade Física. Dissertação de Mestrado. Não publicada. FCDEF-UP. Porto.
42. Sallis J, Owen N (1999): *Physical Activity & Behavioral Medicine*. Sage publications, California.
43. Sherman WM, Morris DM, Kirby TE, Petosa RA, Smith BA, Frid DJ, Leenders N (1998): Evaluation of a commercial accelerometer (TRITRAC – R3D) to measure energy expenditure during ambulation. *International Journal Sports Medicine*, 19 : 43-47.
44. Voorrips LE, Ravelli ACJ, Dongelmans PCA Deurenberg P, Van Staveren WA (1991): A physical activity questionnaire for the elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23: 974-979.
45. Welk GJ, Blair SN, Wood K, Jones S, Thompson RW (2000b): A comparative evaluation of three accelerometry-based physical activity monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32 (9): S489-S497.
46. Welk GJ, Corbin CB (1995): The validity of the Tritrac – R3D activity monitor for the assessment of physical activity in children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66 (3): 202 – 209.
47. Welk GJ, Corbin CB, Kampert JB (1998): The validity of the Tritrac – R3D activity monitor for the assessment of physical activity: II. Temporal relationships among objective assessments. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (4): 395 – 399.
48. Welk GJ, Differding JA, Thompson RW, Blair SN, Dziura J, Hart P (2000a): The utility of the Digi – walker step counter to assess daily physical activity patterns. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32 (9): S481-S488.

INFORMAÇÃO

Por lapso, no artigo "O jogo como fonte de *stress* no basquetebol infanto-juvenil" publicado no número anterior da revista, foi omissa a referência à bibliografia de suporte ao estudo. Do facto pedimos desculpa aos autores e apresentamos agora as respectivas referências.

O JOGO COMO FONTE DE *STRESS* NO BASQUETEBOL INFANTO-JUVENIL

D. De Rose Jr., S.R. Deschamps, P. Korsakas

Escola de Educação Física e Esporte
Universidade de São Paulo
Brasil

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bar-Eli, M.; Tenenbaum, G. (1988) The interaction of individual psyhologiacal crisis and time phases in basketball. *Perceptual and Motor Skills*, 66, 523-530.
2. Barbosa, L.G.; Cruz, J.F.A. (1997) Estudo do stress, da ansiedade e das estratégias de confronto psicológico no andebol de alta competição. *Psicologia: teoria, investigação e prática*, 2, 523-548.
3. Barroso, L.P.; Rosa, P. (2000) *Relatório de análise estatística sobre o projeto "Stress e basquetebol de alto rendimento e categorias menores"*. São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística - USP
4. De Rose Jr., D (1996 a) Coleção Educação Física: Basquetebol (2º vol). São Paulo, SBJ Produções, fitas de videocassete.
5. De Rose Jr., D. (1996b) Lista de sintomas de stress pré competitivo infanto-juvenil. *Revista Paulista de Educação Física*, 12, 2, 126-133.
6. De Rose Jr., D. (1999) Situações causadoras de stress no basquetebol de alto rendimento: fatores competitivos. *Revista Paulista de Educação Física*, 13, 2, 131-249.
7. De Rose Jr., D; Vasconcellos, E.G. (1993) Situações específicas de stress no basquetebol. *Revista Paulista de Educação Física*, 7, 2, 25-34.
8. De Rose Jr., D.; Vasconcellos, E.G. (1997) Ansiedade-traço competitiva e atletismo: um estudo com atletas infanto-juvenis. *Revista Paulista de Educação Física*, 11, 2, p. 148 – 154.
9. De Rose Jr., D.; Vasconcellos, E.G.; Simões, A. C. (1994) Situações de jogo causadoras de stress no handebol de alto nível. *Revista Paulista de Educação Física*, 8, 1, 30-37.
10. De Rose Jr., D.; Vasconcellos, E.G.; Simões, A. C.; Medalha, J. (1996) Padrão de comportamento de stress em atletas de alto nível. *Revista Paulista de Educação Física*, 10, 2, 139-145.
11. Gould, D.; Jackson, S.A.; Finch, L. (1993a) Sources of stress in national champion figure skaters. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15, 2, p. 134-159.
12. Gould, D.; Ecklund, R.C.; Jackson, S.A. (1993b) Coping strategies used by U.S. Olympic wrestlers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1, 83-93.
13. Grecco, P.J.; Chagas, M.H. (1992) Considerações teóricas da tática nos jogos esportivos coletivos. *Revista Paulista de Educação Física*, 6, 2, 47-58.
14. James, B.; Collins, D. (1997) Self-presentational sources of competitive stress during performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19, 17-35.
15. Jones, J.G.; Hardy, L. (1990) *Stress and performance in sport*. Chichester (Eng), J.Willwy and sons.
16. Madden, C.C.; Kirby, R.J. (1995) Gender differences in competitive stress. *Perceptual and Motor Skills*, 80, 848-859.
17. Madden, C.C.; Summers, J.J.; Brown, D.F. (1990) The influence of perceived stress on coping with competitive basketball. *International Journal of Sport Psychology*, 21, 21-35.
18. Mikes, J. (1987) *Basketball fundamentals: a complete mental training guide*. Champaign, Leisure Press.
19. Samulski, D.; Chagas M.H. (1996) Análise do estresse psíquico na competição em jogadores de futebol de campo categorias juvenil e júnior. *Revista da Associação de Professores de Educação Física de Londrina*, 19, 3-11.
20. Seggar, J.F.; Pedersen, D.M.; Hawkes, N.R.; McGawn, C. (1987) A measure of stress for athletic performance. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 227-236.

NORMAS DE PUBLICAÇÃO

Tipos de publicação

Investigação original.
A RPCD publica artigos originais relativos a todas as áreas das ciências do desporto.
Revisões da investigação.
A RPCD publica artigos de síntese da literatura que contribuam para a generalização do conhecimento em ciências do desporto.
Artigos de meta-análise e revisões críticas de literatura são dois possíveis modelos de publicação.
Comentários. Comentários sobre artigos originais e sobre revisões da investigação são, não só publicáveis, como são francamente encorajados pelo corpo editorial.
Estudos de caso. A RPCD publica estudos de caso que sejam considerados relevantes para as ciências do desporto. O controlo rigoroso da metodologia é aqui um parâmetro determinante.
Revisões de publicações.
A RPCD tem uma secção onde são apresentadas revisões de obras ou artigos publicados e que sejam considerados relevantes para as ciências do desporto.

Regras gerais de publicação

Os artigos submetidos à RPCD deverão conter dados originais, teóricos ou experimentais, na área das ciências do desporto. A parte substancial do artigo não deverá ter sido publicada em mais nenhum local. Se parte do artigo foi já apresentada publicamente deverá ser feita referência a esse facto na secção de Agradecimentos.
Os artigos submetidos à RPCD serão, numa primeira fase, avaliados pelos editores-chefe e terão como critérios iniciais de aceitação: normas de publicação, relação do tópico tratado com as ciências do desporto e mérito científico. Depois desta análise, o artigo, se for considerado previamente aceite, será avaliado por 2 "referees" independentes e sob a forma de análise "duplamente cega". A aceitação de um e a rejeição de outro obrigará a uma 3ª consulta.

Preparação dos manuscritos

Aspectos gerais:
Cada artigo deverá ser acompanhado por uma carta de rosto que deverá conter:
– Título do artigo e nomes dos autores;
– Declaração de que o artigo nunca foi previamente publicado;

Formato
– Os manuscritos deverão ser escritos em papel A4 com 3 cm de margem, letra 12 e com duplo espaço;
– As páginas deverão ser numeradas sequencialmente, sendo a página de título a nº1;
– É obrigatória a entrega de 4 cópias;
– Uma das cópias deverá ser original onde deverá incluir as ilustrações também originais;

Dimensões e estilo:
– Os artigos deverão ser o mais sucintos possível; A especulação deverá ser apenas utilizada quando os dados o permitem e a literatura não confirma;
– Os artigos serão rejeitados quando escritos em português ou inglês de fraca qualidade linguística;
– As abreviaturas deverão ser as referidas internacionalmente;

Página de título
– A página de título deverá conter a seguinte informação:
– Especificação do tipo de trabalho (cf. Tipos de publicação);
– Título conciso mas suficientemente informativo;
– Nomes dos autores, com a primeira e a inicial média (não incluir graus académicos)
– "Running head" concisa não excedendo os 45 caracteres;
– Nome e local da instituição onde o trabalho foi realizado;
– Nome e morada do autor para onde toda a correspondência deverá ser enviada;

Página de resumo
– Resumo deverá ser informativo e não deverá referir-se ao texto do artigo;
– Se o artigo for em português o resumo deverá ser feito em português e em inglês;
– Deve incluir os resultados mais importantes que suportem as conclusões do trabalho;
Deverão ser incluídas 3 a 6 palavras-chave;
– Não deverão ser utilizadas abreviaturas;
– O resumo não deverá exceder as 200 palavras;

Introdução
– Deverá ser suficientemente compreensível, explicitando claramente o objectivo do trabalho e relevando a importância do estudo face ao estado actual do conhecimento;
– A revisão da literatura não deverá ser exaustiva;

Material e métodos
– Nesta secção deverá ser incluída toda a informação que permite aos leitores realizarem um trabalho com a mesma metodologia sem contactarem os autores;
– Os métodos deverão ser ajustados ao objectivo do estudo; deverão ser replicáveis e com elevado grau de fidelidade;
– Quando utilizados humanos deverá ser indicado que os procedimentos utilizados respeitam as normas internacionais de experimentação com humanos (Declaração de Helsínquia de 1975);
– Quando utilizados animais deverão ser utilizados todos os princípios éticos de experimentação animal e, se possível, deverão ser submetidos a uma comissão de ética;
– Todas as drogas e químicos utilizados deverão ser designados pelos nomes genéricos, princípios activos, dosagem e dosagem;
– A confidencialidade dos sujeitos deverá ser estritamente mantida;
– Os métodos estatísticos utilizados deverão ser cuidadosamente referidos;

Resultados
– Os resultados deverão apenas conter os dados que sejam relevantes para a discussão;
– Os resultados só deverão aparecer uma vez no texto: ou em quadro ou em figura;
– O texto só deverá servir para relevar os dados mais relevantes e nunca duplicar informação;
– A relevância dos resultados deverá ser suficientemente expressa;
– Unidades, quantidades e fórmulas deverão ser utilizados pelo Sistema Internacional (SI units).
– Todas as medidas deverão ser referidas em unidades métricas;

Discussão
– Os dados novos e os aspectos mais importantes do estudo deverão ser relevados de forma clara e concisa;

– Não deverão ser repetidos os resultados já apresentados;
– A relevância dos dados deverá ser referida e a comparação com outros estudos deverá ser estimulada;
– As especulações não suportadas pelos métodos estatísticos não deverão ser evitadas;
– Sempre que possível, deverão ser incluídas recomendações;
– A discussão deverá ser completada com um parágrafo final onde são realçadas as principais conclusões do estudo.

Agradecimentos

Se o artigo tiver sido parcialmente apresentado publicamente deverá aqui ser referido o facto;
Qualquer apoio financeiro deverá ser referido;

Referências

– As referências deverão ser citadas no texto por número e compiladas alfabeticamente e ordenadas numericamente;
– Os nomes das revistas deverão ser abreviados conforme normas internacionais (ex: Index Medicus);
– Todos os autores deverão ser nomeados (não utilizar et al.)
– Apenas artigos ou obras em situação de "in press" poderão ser citados. Dados não publicados deverão ser utilizados só em casos excepcionais sendo assinalados como "dados não publicados";
– Utilização de um número elevado de resumos ou de artigos não "peer-reviewed" será uma condição de não aceitação;

Exemplos de referências

ARTIGO DE REVISTA

1 Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RA (1998). Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. Int J Sports Med 18: 113-117

LIVRO COMPLETO

Hudlicka O, Tyler KR (1996). Angiogenesis. The growth of the vascular system. London: Academic Press Inc. Ltd.

CAPÍTULO DE UM LIVRO

Balon TW (1999). Integrative biology of nitric oxide and exercise. In: Holloszy JO (ed.). Exercise and Sport Science Reviews vol. 27. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 219-254

FIGURAS

Figuras e ilustrações deverão ser utilizadas quando auxiliam na melhor compreensão do texto;
As figuras deverão ser numeradas em numeração árabe na sequência em que aparecem no texto;
Cada figura deverá ser impressa numa folha separada com uma legenda curta e concisa;
Cada folha deverá ter na parte posterior a identificação do autor, título do artigo. Estas informações deverão ser escritas a lápis e de forma suave;
As figuras e ilustrações deverão ser submetidas com excelente qualidade gráfico, a preto e branco e com a qualidade necessária para serem reproduzidas ou reduzidas nas suas dimensões;
As fotos de equipamento ou sujeitos deverão ser evitadas;

QUADROS

Os quadros deverão ser utilizados para apresentar os principais resultados da investigação.
Deverão ser acompanhados de um título curto;
Os quadros deverão ser apresentados com as mesmas regras das referidas para as legendas e figuras;
Uma nota de rodapé do quadro deverá ser utilizada para explicar as abreviaturas utilizadas no quadro.

Endereço para envio de artigos
Revista Portuguesa de Ciências do Desporto
Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto
Rua Dr. Plácido Costa, 91
4200.450 Porto
Portugal

INVESTIGAÇÃO

Validade do ergômetro de braço para a determinação do limiar anaeróbio e da performance aeróbia de nadadores.
LGA Guglielmo, BS Denadai
Arrasto hidrodinâmico activo e potência mecânica máxima em nadadores pré-juniores de Portugal.
João P. Vilas-Boas, Ricardo Fernandes, Sergei Kolmogorov
Avaliação qualitativa da técnica em Natação. Apreciação da consistência de resultados produzidos por avaliadores com experiência e formação similares.
Susana Soares, Ricardo Fernandes, Carla Carmo, José V. Santos Silva, João P. Vilas-Boas
A relação entre a eficiência e a eficácia no domínio das habilidades técnicas em Voleibol.
Isabel Mesquita, António Marques, José Maia
Oral Creatine Supplementation in Mice Induces Hepatic Protein Overload.
J. A. Duarte, M. J. Neuparth, J. M. C. Soares, H.-J. Appell
Actividade física de crianças e jovens – haverá um declínio? Estudo transversal em indivíduos dos dois sexos dos 10 aos 19 anos de idade.
M. Alexandra Vasconcelos, José Maia
Actividade física habitual em crianças. Diferenças entre rapazes e raparigas.
V. P. Lopes, A. M. Monteiro, T. Barbosa, P. M. Magalhães, J. A. R. Maia
Estudo exploratório e confirmatório à estrutura factorial da versão portuguesa do Perception of Success Questionnaire (POSQ).
António Manuel Fonseca, António de Paula Brito

REVISÃO

Avaliação da actividade física em contextos epidemiológicos. Uma revisão da validade e fiabilidade do acelerómetro Tritrac–R3D, do pedómetro Yamax Digi-Walker e do questionário de Baecke
Maria Madalena Oliveira, José Maia

Publicação semestral
Vol. 1, Nº 3, Julho·Dezembro 2001
ISSN 1645–0523, Dep. Legal 161033/01

Universidade do Porto
Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física

A RPCD é subsidiada pelo

MINISTÉRIO DA JUVENTUDE E DO DESPORTO
CENTRO DE ESTUDOS E FORMAÇÃO DESPORTIVA