

ISSN 0102 - 7549

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

VOL. 10

No. 1

JANEIRO/JUNHO

1996

Escola de Educação Física e Esporte
Universidade de São Paulo



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor

Prof. Dr. Flávio Fava de Moraes

Vice-Reitora

Profa. Dra. Myriam Krasilchik



ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Diretor

Prof. Dr. José Geraldo Massucato

Vice-Diretor

Prof. Dr. Valdir José Barbanti

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Diretor Responsável

Prof. Dr. Go Tani

Conselho Editorial

Prof. Dr. Antonio Herbert Lancha Junior

Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel

Prof. Dr. José Geraldo Massucato

Prof. Dr. José Guilmar Mariz de Oliveira

Profa. Dra. Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss

Prof. Dr. Rubens Lombardi Rodrigues

Comissão de Publicação

Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel

Prof. Dr. Luzimar R. Teixeira

Maria Lúcia Vieira Franco

Indexação: a RPEF é indexada por LILACS - Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde; Sports Documentation Monthly Bulletin (University of Birmingham); International Bulletin of Sports Information (IASI).

Redação e distribuição (assinatura, permuta, doação)

Revista Paulista de Educação Física

Escola de Educação Física e Esporte da

Universidade de São Paulo

Av. Prof. Mello Moraes, 65

05508-900 - São Paulo - SP - Brasil

Tiragem: 1 000 exemplares

Periodicidade: semestral

Consultores

Prof. Dr. Alberto Carlos Amadio - EEFE-USP

Prof. Dr. Aluísio O.V. Ávila - UFSM-RS

Profa. Andrea Michele Freudenheim - EEFE- USP

Profa. Dra. Anita Szchor Colli - FM USP

Prof. Dr. Antonio Carlos Guimarães - ESEF UFRGS

Prof. Dr. Antonio Carlos Simões - EEFE-USP

Prof. Dr. Antonio Herbert Lancha Junior - EEFE-USP

Dr. Arnaldo José Hernandez - IOT/HC/FM-USP

Prof. Dr. Carlos Eduardo Negrão - EEFE-USP

Prof. Dr. Celso de Rui Beisiegel - FE-USP

Prof. Dr. Dante De Rose Júnior - EEFE-USP

Prof. Dr. Dartagnan Pinto Guedes - CEFD - UEL

Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel - EEFE-USP

Prof. Dr. Eduardo Kokubun - DEF/IB-UNESP

Prof. Emélio Bonjardim - EEFE-USP

Prof. Dr. Emerson Silami Garcia - EEF-UFMG

Prof. Dr. Erasmo M. Castro de Tolosa - HU/FM-USP

Prof. Dr. Go Tani - EEFE-USP

Prof. Dr. Helder Guerra de Resende - CEF - UGF

Prof. Dr. Januário de Andrade - FSP-USP

Prof. Dr. Jefferson Thadeu Canfield - CEFD - UFSM

Prof. Dr. João Batista Freire da Silva - FEF - UNICAMP

Prof. Dr. João Gilberto Carazzato - IOT/HC/FM-USP

Prof. José Alberto Aguilar Cortez - EEFE-USP

Prof. Dr. José Fernando B. Lomônaco - IP-USP

Prof. Dr. José Geraldo Massucato - EEFE-USP

Prof. Dr. José Guilmar Mariz de Oliveira - EEFE-USP

Prof. Dr. José M. Camargo Barros - DEF/IB-UNESP

Prof. Dr. José Medalha - EEFE-USP

Prof. Dr. Luis Augusto Teixeira - EEFE-USP

Prof. Dr. Luzimar R. Teixeira - EEFE-USP

Prof. Dr. Marcos Duarte - EEFE-USP

Profa. Dra. Maria Augusta P.D.M. Kiss - EEFE-USP

Profa. Dra. Maria Beatriz Rocha Ferreira - FEF - UNICAMP

Prof. Dr. Markus Vinicius Nahas - CD - UFSC

Prof. Dr. Mauricio Wajngarten - INCOR/HC/FM-USP

Prof. Mauro Betti - DEF/IB-UNESP

Prof. Osvaldo Luiz Ferraz - EEFE-USP

Profa. Dra. Patricia Chakur Brum - EEFE-USP

Prof. Paulo Rizzo Ramires - EEFE-USP

Prof. Dr. Paulo Sérgio Chagas Gomes - CEF/UGF

Prof. Dr. Pedro José Winterstein - FEF - UNICAMP

Prof. Dr. Renan Maximiliano Fernandes Sampedro - CEFD - UFSM

Prof. Dr. Ricardo Demétrio Pettersen - ESEF - UFRGS

Profa. Rosa Maria Mesquita Vieira - EEFE-USP

Prof. Dr. Rubens Lombardi Rodrigues - EEFE-USP

Prof. Dr. Ruy Jornada Krebs - CEFD - UFSM

Profa. Silene Sumire Okuma - EEFE-USP

Prof. Dr. Ubirajara Oro - CD - UFSC

Prof. Dr. Valdir José Barbanti - EEFE-USP

Profa. Verena Junghähnel Pedrinelli - USJT



CREDENCIAMENTO E APOIO FINANCEIRO DO:
PROGRAMA DE APOIO ÀS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS PERIÓDICAS DA USP
COMISSÃO DE CREDENCIAMENTO

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE**

**REVISTA PAULISTA
DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, São
Paulo, Escola de Educação Física e Esporte da
Universidade de São Paulo, 1986.**

**Semestral.
ISSN 0102-7549**

**Educação física
Esporte**

**CDD. 20.ed. 613.7
796**

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
v.10 - janeiro/junho 1996 - no.1

SUMÁRIO

ARTIGOS ORIGINAIS

- Velocidade crítica como estimador do limiar anaeróbio na natação.....5**
Critical velocity as a predictor of anaerobic threshold in swimming.
KOKUBUN, Eduardo
- A interferência contextual em função do número de variáveis.....21**
The contextual interference as a function of number of variables.
CORRÊA, Umberto Cesar; PELLEGRINI, Ana Maria
- Efeito do estresse físico no processamento das informações visuais periféricas:
comparação entre esportistas e não esportistas.....34**
Effect of physical stress on peripheric visual information processing:
comparison between athletes and non-athletes.
OLIVA ARAVENA, Cesar; ALARCÓN JIMENEZ, Tegualda;
FERNANDEZ URIBE, Sergio; ARRIAZA ARDILES, Enrique;
WERNEKINCK ARMSTRONG, Eugenio; ESPARZA HENRIQUEZ, Vladimir;
GUZMAN NOVA, Eduardo
- Interferência contextual: manipulação de aspecto invariável e variável.....48**
Contextual interference: manipulation of invariable and variable aspect.
UGRINOWITSCH, Herbert; MANOEL, Edison-de Jesus
- Análise comparativa das emoções vivenciadas pelos alunos com a descrição
que seus professores fazem das mesmas.....59**
Comparative analysis of emotions experienced by students with the description
their teachers make about those emotions.
WINTERSTEIN, Pedro José; PICCOLO, Vilma Leni Nista

REVISÕES DE LITERATURA

- Atividade física, suplementação nutricional de aminoácidos e resistência periférica à insulina.....68**
Physical activity, amino acids supplementation and insulin resistance.
LANCHA JUNIOR, Antonio Herbert
- “Doping” sanguíneo no esporte.....76**
Blood doping in sports.
RASSIER, Dilson José E.; NATALI, Antônio José; De ROSE, Eduardo Henrique

ENSAIOS

- A pesquisa qualitativa em educação física.....87**
The qualitative research in physical education.
SILVA, Sheila Aparecida Pereira dos Santos

VELOCIDADE CRÍTICA COMO ESTIMADOR DO LIMIAR ANAERÓBIO NA NATAÇÃO

Eduardo KOKUBUN*

RESUMO

Dentre as técnicas não invasivas de determinação do limiar anaeróbio (LAn) o método da velocidade crítica (Vcrit) tem merecido grande atenção. O presente estudo teve como objetivos verificar na natação se a Vcrit: a) corresponde ao LAn determinado pelo lactato sanguíneo e à intensidade do equilíbrio dinâmico máximo do lactato e b) é sensível ao treinamento. Um total de 48 nadadores de ambos os sexos foram sujeitos em três protocolos experimentais. No primeiro foi determinado LAn (3 x 200 m progressivos, lactato= 4mM) e a Vcrit resolvendo-se a equação: distância= a + b Vcrit, para tiros de 100 a 800 m. No segundo protocolo, foram coletadas amostras de sangue ao longo de 5 x 400 m a intensidades de 100, 102 e 104% da Vcrit. No terceiro protocolo a Vcrit foi determinada em duas fases distintas do treinamento. Os principais resultados foram: a) a correlação entre o LAn e a Vcrit foi de $r = 0,890$ ($p < 0,05$); b) a 100% da Vcrit o lactato permaneceu estável, tendo aumentado em 102 e 104% e c) o LAn e a Vcrit aumentaram significativamente com o treinamento. Esses resultados indicam que o método da Vcrit é um excelente estimador do LAn.

UNITERMOS: Velocidade crítica; Limiar anaeróbio; Natação.

INTRODUÇÃO

Tem sido amplamente demonstrado que o limiar anaeróbio (LAn) é um preditor preciso da “performance” de longa duração, um indicador da aptidão e uma ferramenta útil para a prescrição de exercícios (Costill, Thomason & Roberts, 1973; Denis, Fouquet, Poty, Geysan & Lacour, 1982; Sjodin, Jacobs, Svendenhag, 1982; Weltman, Katch, Sady & Freedson, 1978).

Evidências experimentais indicam que exercícios de longa duração produzem pequeno ou nenhum acúmulo de ácido láctico no sangue (Stegemann & Kindermann, 1982). Entretanto, um pequeno aumento na intensidade de exercício acima do LAn resulta em rápido aumento de ácido láctico sanguíneo (Heck, Mader, Hess, Müller & Hollmann, 1985; Hollmann, 1985; Wasserman & McIlroy, 1964).

O ácido láctico é considerado um importante indutor de fadiga muscular, possivelmente por contribuir com a produção de cerca de 85% do H^+ muscular durante o exercício (Sahlin & Henriksson, 1984; Tesch, 1980). A diminuição do pH intracelular sabidamente provoca diminuição da atividade glicolítica e da eficiência do acoplamento excitação e contração musculares (Booth & Thomason, 1991). Assim, o rápido aumento da concentração de lactato sanguíneo, que ocorre em exercícios realizados em intensidade superior ao LAn, resultaria em acidose metabólica, indução de fadiga com conseqüente diminuição no tempo ou intensidade do exercício, ausência de “steady state” da ventilação, consumo de oxigênio e produção de CO_2 (Wasserman & McIlroy, 1964).

Inúmeros trabalhos descreveram uma alta correlação entre a velocidade de corrida correspondente ao LAn e a velocidade média de corrida na maratona (Farrel, Wilmore, Coyle, Billing &

* Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (Rio Claro - SP).

Costill, 1979; Sjödin & Jacobs, 1981). Foi também verificado que a velocidade correspondente ao LAN poderia ser mantida durante 50 minutos ou mais de corrida (Stegemann & Kindermann, 1982). A maior eficiência para o treinamento aeróbio parece ocorrer com intensidade de treinamento correspondente ao LAN, conforme demonstrado em natação (Maglischo, Maglischo, Smith, Bishop & Hovland, 1984), em cicloergômetro (Denis, Dormois, Castells, Bonnefoy, Padilla, Geyssant & Lacour, 1988; Denis, Dormois & Lacour, 1984; Denis et alii, 1982) e em esteira rolante (Pierce, Weltman, Seip & Snead, 1990). Verificou-se também que o LAN apresenta uma especificidade ao tipo de exercício, maior do que para o VO_{2max} , sugerindo que o primeiro é um indicador das adaptações musculares periféricas (Pierce et alii, 1990).

Particularmente na natação, o limiar anaeróbio tem sido empregado extensivamente. Maglischo et alii (1984) aplicaram três tiros de 200 m (70 - 80%, 80 - 90%, acima de 90% da velocidade máxima para a distância) em três fases do treinamento e verificaram que a velocidade e a frequência cardíaca para a mesma concentração de lactato aumentava com o treinamento. Olbrecht, Madsen, Mader, Liesen & Hollmann (1985) verificaram que a velocidade correspondente ao lactato sanguíneo de 4 mM poderia ser utilizado para estabelecer a intensidade ideal de treinamento.

Mais recentemente tem-se procurado estabelecer o perfil metabólico de nadadores com o uso de diferentes protocolos de teste. Troup (1986) apresentou um conjunto de critérios para a aplicação de testes de lactato para a elaboração de um programa anual de treinamento em natação. Prins (1988) sugere a utilização de diferentes procedimentos de testes para monitorar os efeitos do treinamento aeróbio e anaeróbio. Keskinen, Komi, & Rusko (1989) apresentaram um estudo comparativo entre três tipos de testes de lactato utilizados na natação, tendo verificado que as mais elevadas concentrações de lactato eram obtidas em tiros máximos de 100 m e que os tiros mais longos eram mais apropriados para a avaliação da capacidade anaeróbia.

Assume-se, frequentemente que o LAN é demarcado pela maior intensidade de exercício que pode ser realizada sem aumento da concentração sanguínea de lactato, ou seja, o equilíbrio dinâmico máximo do lactato sanguíneo ($[Lac]_{SSSmax}$) (Oyono-Enguelles, Heitz, Paterson & Smith, 1990).

Usualmente, o LAN é determinado submetendo-se o sujeito a um esforço de cargas progressivas, durante o qual a concentração de lactato sanguíneo é medida. Alguns trabalhos demonstraram que havia correlação significativa entre a intensidade correspondente ao $[Lac]_{SSSmax}$ e o desvio da linha base da concentração do lactato (Kindermann, Simon & Keul, 1979; Wasserman & McIlroy, 1964), ou ainda com a intensidade de trabalho correspondente a uma concentração fixa de lactato (Heck et alii, 1985; Sjödin & Jacobs, 1981). Entretanto, o primeiro procedimento apresenta pequena objetividade enquanto o segundo está sujeito a variações conforme o estoque de glicogênio muscular (Yeh, Gardner, Adams, Yanowitz & Crapo, 1983)

Mais recentemente tem crescido o interesse pela utilização de técnicas não invasivas de determinação do LAN, Conconi, Ferrari, Ziglio, Droghetti & Codeca (1982) propuseram a determinação do LAN a partir da perda da linearidade entre a velocidade de corrida e a frequência cardíaca. Contudo, Chicharro, Legido & Hertas (1990) não conseguiram encontrar resultados satisfatórios com este método.

Uma técnica não invasiva de determinação do LAN consiste em utilizar um dos parâmetros da função hiperbólica que relaciona a intensidade com o tempo máximo de exercício. Monod & Scherrer (1965) propuseram um teste para determinação da potência crítica (P_{crit}) que foi definido como o coeficiente de regressão linear entre o trabalho realizado no tempo. Moritani, Nagata, DeVries & Muro (1981) aplicaram este teste para a bicicleta ergométrica, e apresentaram evidências de que o intercepto da reta de regressão estava associada com a capacidade anaeróbia, tendo sido denominado de capacidade de trabalho anaeróbio (CTAnaer).

Poole, Ward, Gardner & Whipp (1988) e Poole, Ward & Whipp (1990) determinaram a P_{crit} no cicloergômetro e verificaram que ela demarcava a potência correspondente ao $[Lac]_{SSSmax}$. Resultado semelhante foi verificado por Overend, Cunningham, Paterson & Smith (1992) em esteira que denominaram esta intensidade de velocidade crítica (V_{crit}).

Tegtbur, Busse & Baumann (1993) apresentaram uma técnica de determinação do $[Lac]_{SSSmax}$ que consistia em aplicar um teste progressivo após um esforço prévio máximo de curta duração. Verificaram que o lactato diminuía nas cargas iniciais do teste até uma concentração mínima, cuja intensidade foi denominada velocidade de lactato mínimo (VLM), voltando a aumentar novamente. Os resultados deste estudo indicaram fortemente que a VLM corresponderia à $[Lac]_{SSSmax}$ e à V_{crit} segundo a técnica de Poole et alii (1988, 1990) e Overend et alii (1992).

Em resumo, o LAn tem sido amplamente utilizado como meio para a avaliação do condicionamento de atletas, em particular, na natação. As técnicas de determinação procuram identificar a intensidade que corresponde ao $[Lac]_{SSS_{max}}$ podendo ser invasivas ou não. As técnicas não invasivas tem sido investigadas devido à sua utilidade prática, contudo, muitas delas tem se demonstrado frágeis em diferentes aspectos.

O presente estudo foi elaborado com o propósito de verificar a viabilidade de utilização da Vcrit em natação. A vantagem desta técnica de determinação é que ela é não invasiva, podendo ser aplicada no contexto do treinamento, já que requer a realização de tiros máximos em diferentes distâncias, executando a modalidade específica do nadador.

Assim, no presente trabalho, foram testadas três hipóteses. A primeira é que a Vcrit corresponde ao LAn determinado através de técnica convencional, ou seja, a intensidade correspondente à concentração de lactato de 4 mM em teste progressivo. Para este propósito foi determinado o LAn e a Vcrit.

A segunda hipótese é a de que a Vcrit corresponde efetivamente ao $[Lac]_{SSS_{max}}$. Isto foi testado analisando-se o comportamento do lactato durante a realização de um esforço com intensidade correspondente à Vcrit e outros com intensidades ligeiramente superiores.

Finalmente, a determinação da Vcrit foi realizada em diferentes períodos de treinamento, com o intuito de verificar a sensibilidade da Vcrit aos efeitos do treinamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram sujeitos deste estudo, 48 nadadores de ambos sexos, envolvidos em programa regular de treinamento de natação, filiados à Federação Paulista de Natação, e que estavam treinando regularmente há pelo menos dois anos.

Foram utilizados três protocolos experimentais. O primeiro protocolo foi realizado com o propósito de verificar a correlação entre o LAn e a Vcrit. O segundo protocolo teve como objetivo verificar se a Vcrit corresponde ao $[Lac]_{SSS_{max}}$. O terceiro protocolo foi realizado com o propósito de verificar o efeito de diferentes períodos de treinamento sobre a Vcrit.

Protocolo I: correlação entre o LAn e a Vcrit

Foram determinados o LAn e a Vcrit, conforme procedimento descrito a seguir.

Determinação do LAn: Os sujeitos foram submetidos a três tiros de 200 m em nado crawl, a intensidade de 85, 95 e 100% da velocidade máxima para a distância. Em cada tiro, aos um, três, cinco, sete e 10 minutos de recuperação, foram coletadas amostras de 25 μ l de sangue do lóbulo de orelha em tubo capilar heparinizado e calibrado, que foram imediatamente transferidas a tubos contendo 50 μ l de solução hemolisante (fluoreto de sódio, 1% p/v e Triton X-100, 0,02% v/v).

As soluções de sangue hemolisado foram utilizadas para análise de lactato em analisador eletroquímico (YSL 2300 STAT¹ Yellow Spring Co., EUA). Todas as análises foram realizadas em duplicata. Para efeito de análise foi considerada a concentração mais elevada de lactato ao final de cada tiro (pico de lactato).

O LAn foi definido como a velocidade correspondente à concentração do lactato sangüíneo de 4 mM, por interpolação linear dos resultados dos 3 x 200 m. O LAn foi expresso em velocidade absoluta (m/s).

Determinação da Vcrit: Os sujeitos realizaram tiros máximos de 100, 200 e 400 m em nado crawl, registrando-se os tempos para cálculo da velocidade média. A Vcrit foi determinada linearizando-se a função hiperbólica retangular abaixo (FIGURA 1) (Overend et alii, 1992):

$$(V - V_{crit}) \times t = CT_{Anaer} \quad \{Eq.I\}$$

rearranjando:

$$V - V_{crit} = CT_{Anaer} \times 1/t$$

$$V = CT_{Anaer} \times 1/t + V_{crit}$$

multiplicando-se por t , e considerando $V \times t = D$ (distância), temos a forma:

$$D = CT_{Anaer} + V_{crit} \times t \quad \{Eq.II\}$$

Onde: V = Velocidade de nado (m/s)
 CT_{Anaer} = Cap.trab. Anaeróbio (m)
 t = Tempo (s)
 D = Distância (m)

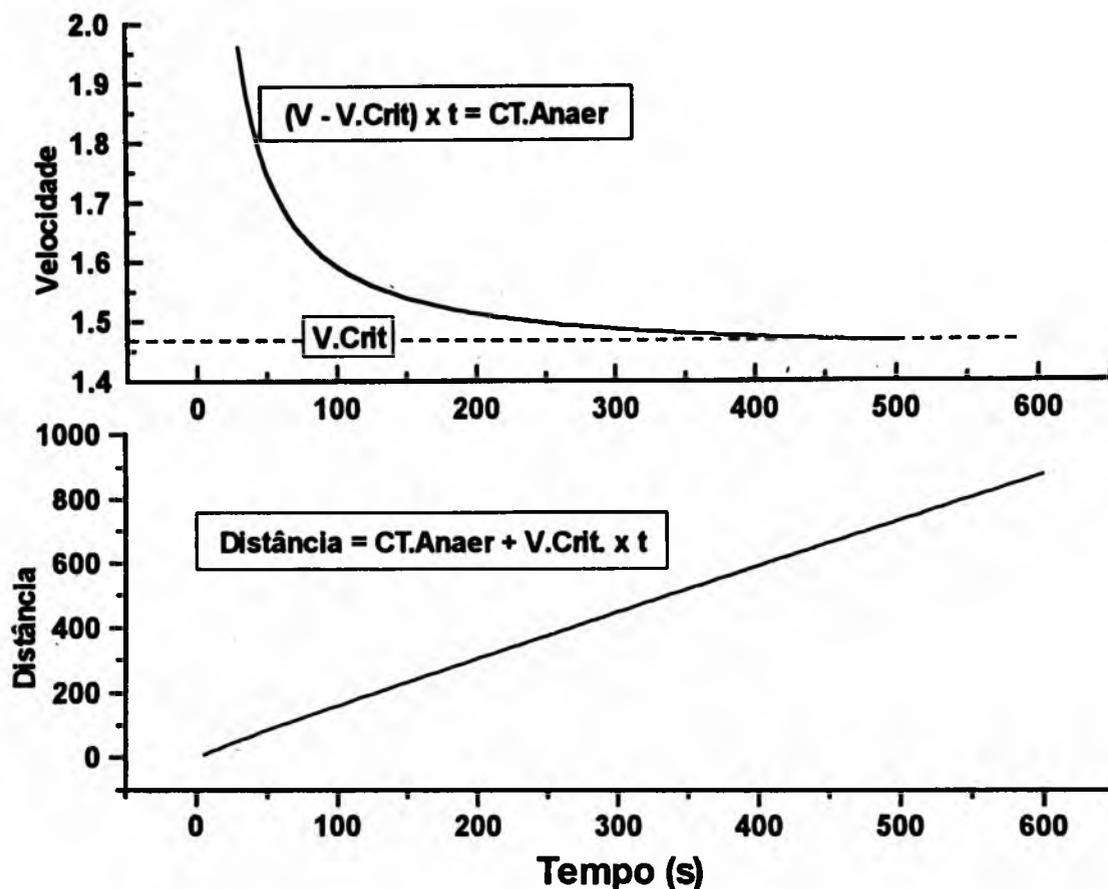


FIGURA 1 - Determinação da velocidade crítica segundo Overend et alii (1992). O gráfico à esquerda representa a função hipérbole entre velocidade e duração do esforço. À direita, a função linearizada, cuja inclinação, corresponde à velocidade crítica.

Os coeficientes CT_{Anaer} e V_{crit} da equação linearizada (Eq.II) foram determinados para cada sujeito, através de regressão linear simples.

Protocolo II: correspondência entre V_{Crit} e $[Lac]_{SSSmax}$

Numa primeira sessão de testes, foi determinada a V_{crit} de cada sujeito, conforme procedimento já descrito. Na segunda, terceira e quarta sessões de testes, cada sujeito realizou cinco tiros de 400 m em nado crawl, respectivamente a 100, 102 e 104% da V_{crit} , com pausa de 30 segundos entre os tiros para coleta de sangue ao final do primeiro, terceiro e quinto tiros, e análise de lactato, conforme procedimento já descrito.

Protocolo III: efeito do treinamento na relação entre a V_{crit} e LAn

As coletas de dados foram realizadas em duas fases da periodização: a) ao final do período de preparação específica (PPE) e b) ao final do período competitivo (PC).

Período de preparação específica: Nas três semanas que antecederam as coletas do PPE, os nadadores realizavam seis sessões semanais de treinamento de 5 000 a 6 000 m por sessão. Em duas sessões da semana (às quartas-feiras e sábados), os nadadores eram submetidos a treinamento anaeróbio intenso realizando séries de quatro a cinco tiros de 200 m ou oito a 12 tiros de 50 m com pausa de dois a cinco minutos à velocidade máxima possível. Essas séries foram classificadas respectivamente como séries de tolerância e de produção de lactato (Maglischo, 1993). A determinação do LAn foi realizada conforme procedimento já descrito, após aquecimento leve de aproximadamente 1 000 m. Após a aplicação do teste para determinação do LAn os sujeitos realizaram tiros máximos de 100 m, 200 m e 400 m, sempre com um descanso de no mínimo 20 minutos entre cada esforço.

Período competitivo: Neste período, com duração de três semanas, os nadadores realizavam seis sessões semanais de 2 500 m a 3 000 m de treinamento. Duas a três vezes por semana, realizavam séries de velocidade (quatro a oito tiros máximos de 25 m com pausa de um a três minutos) e também simulações de prova (4 x 25 m ou 50 m, com pausa de cinco a 10 segundos entre tiros, em velocidade equivalente à prova de 100 m ou 200 m). O restante do treinamento era composto de exercícios leves, incluindo educativos, saídas e viradas. Para a determinação da Vcrit, foram utilizados resultados de provas de 100 m, 200 m, 400 m e 800 m em competição (Campeonato Estadual Paulista). No segundo ou terceiro dia após a competição, os nadadores foram submetidos ao teste para determinação do LAn conforme descrição anterior.

Procedimento estatístico

As médias do LAn e Vcrit obtidas no primeiro protocolo foram comparadas através do teste t de Student para amostras dependentes. Foi também determinado o coeficiente de correlação de Pearson para as duas variáveis. Os mesmos testes estatísticos foram utilizados para a comparação das médias da Vcrit e LAn obtidas no PPE e PC.

No segundo protocolo, foi utilizada a análise de variância para medidas repetidas para a comparação das médias de lactato dos intervalos entre tiros.

Em todas as análises estatísticas o nível de significância foi pré-fixado em $p < 0,05$.

RESULTADOS

Na FIGURA 2 está representada a relação entre o tempo e a distância no tiro máximo de 100 a 800 m. Esses dados foram obtidos em sessões de treinamento, onde os técnicos se utilizavam de tiros máximos como parte do treinamento. Infelizmente, não foi possível obter dados de todas as distâncias para todos os sujeitos. De um total de 49 nadadores, 86%, 94%, 22% e 12% realizaram tiros máximos de 100 m, 200 m, 400 m e 800 m respectivamente. Nem sempre o técnico concordava em permitir a aplicação de tiros máximos nas quatro distâncias. Assim, foi dada prioridade para a coleta de dados em tiros de 100 m e 200 m.

Na TABELA 1 estão apresentados os tempos e velocidades médias para os tiros. Conforme pode ser visualizado, os nadadores que se submeteram os tiros mais longos, eram aqueles com melhor desempenho, na medida em que as velocidades médias são maiores.

Na FIGURA 3 e TABELA 2 estão apresentados os resultados da Vcrit e LAn. Não houve diferença significativa entre a média dessas duas variáveis e a correlação foi elevada ($r = 0,8904$). O erro padrão da estimativa do LAn a partir da Vcrit foi de 0,053, o que corresponde a um erro de 4,2%.

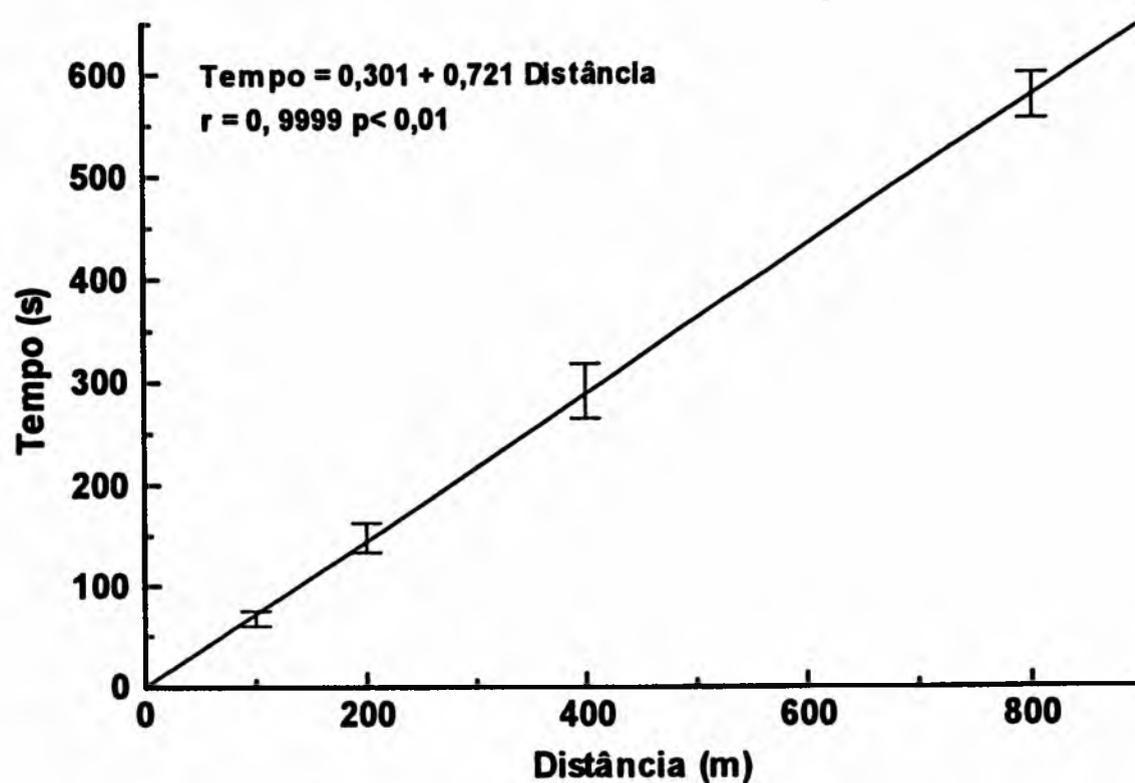


FIGURA 2 - Relação entre tempo realizado e distância do tiro máximo.

TABELA 1 - Média \pm desvio padrão do tempo e lactato em tiros máximos de 100 e 200 m (n = 49).

	Tempo (min'seg'')	Velocidade média (m/s)
100 m n= 42	1'08,09" \pm 7,21"	1,484 \pm 0,157
200 m n= 46	2'27,98" \pm 14,64"	1,364 \pm 0,130
400 m n= 11	4'50,86" \pm 26,56"	1,385 \pm 0,117
800 m n= 6	9'35,46" \pm 22,37"	1,392 \pm 0,054

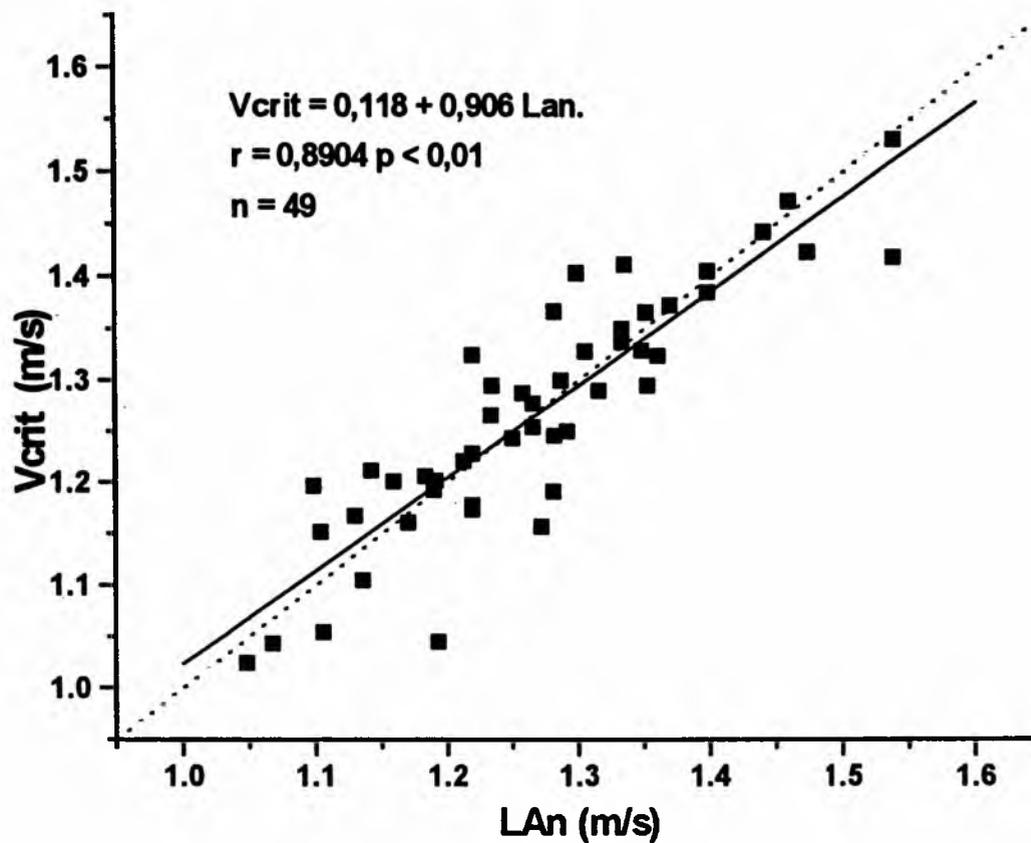


FIGURA 3 - Gráfico de dispersão do LAn e Vcrit.

TABELA 2 - Média ± desvio padrão da velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (LAn) e velocidade crítica (Vcrit) e capacidade de trabalho anaeróbio (CTAnaer) (n = 49).

CTAnaer (m)	VCrit (m/s)	LAn (m/s)	
15,73 ± 6,74	1,267 ± 0,117	1,269 ± 0,115	n.s.
$r = 0,8904$		$p < 0,05$	

n.s.: Diferença não significativa entre LAn e Vcrit.

Na FIGURA 4 e TABELA 3 estão apresentados os resultados dos 5 x 400 m. A análise de variância indicou que não houve diferença significativa da velocidade entre os cinco tiros de cada série (dados não mostrados), contudo, houve diferença significativa entre as três séries. Assim, a variação do lactato entre o primeiro, terceiro e quinto tiros de cada série não pode ser atribuída à variação da intensidade do exercício.

Na primeira série (100% Vcrit) não houve diferença significativa da concentração de lactato entre as três coletas.

Na segunda série, realizada a 102% da Vcrit, houve aumento do lactato entre o primeiro e o terceiro tiro, porém não houve diferença entre o terceiro e o quinto tiro. A concentração de lactato no terceiro e quinto tiros foi maior do que nos tiros correspondentes da série 100% Vcrit.

Já na série mais intensa (104%) a concentração de lactato sanguíneo aumentou progressivamente ao longo das três coletas. Além disso, no primeiro e terceiro tiros, a concentração de lactato foi maior do que na série a 100% Vcrit, e no quinto tiro maior do que as demais séries.

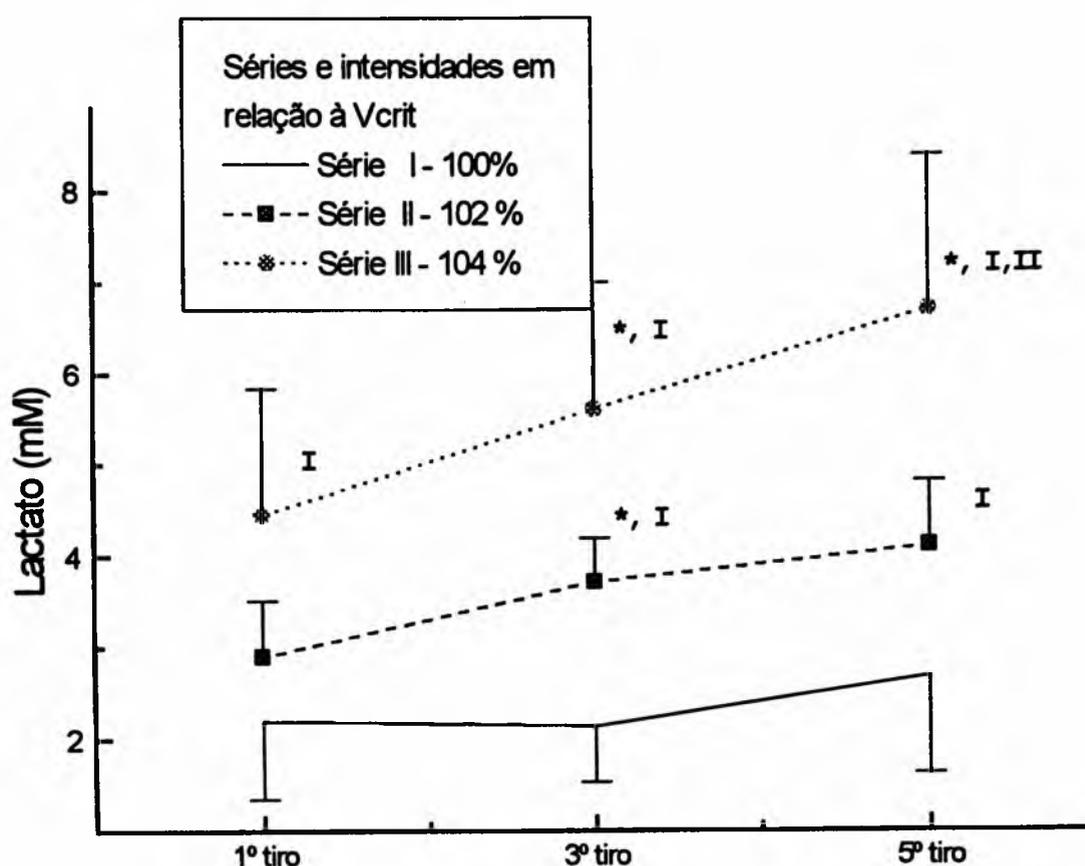


FIGURA 4 - Resposta do lactato sanguíneo a 5 x 400 m a 100 (Série I), 102 (Série II) e 104% (série III) da Vcrit.* Diferença significativa em relação ao tiro anterior ($p < 0,05$). I, II: Diferença significativa em relação à série I, ou II.

TABELA 3 - Média \pm desvio padrão da velocidade e concentrações de lactato sanguíneo em 3 x 5 x 400 m com 30 segundos pausa. As séries foram realizadas com intensidades previstas para 100, 102 e 104% da Vcrit (S.I, S.II e S.III) (n=16).

	Veloc. Média (m/s)	Lactato (mM)		
		1º tiro	3º tiro	5º tiro
S.I	1,293 \pm 0,073	2,21 \pm 0,86	2,14 \pm 0,60	2,68 \pm 1,05
S.II	1,312 \pm 0,057	2,90 \pm 0,61	3,71 \pm 0,48 *,I	4,10 \pm 0,71 I
S.III	1,370 \pm 0,092	4,45 \pm 1,39 I	5,61 \pm 1,40 *,I	6,69 \pm 1,68 *, I, II
Vcrit	1,286 \pm 0,124			

* Diferença significativa em relação ao tiro anterior ($p < 0,05$).

I, II: Diferença significativa em relação à série I, ou II.

Na FIGURA 5 e TABELA 4 estão apresentados os resultados das estimativas da Vcrit e LAN no período de preparação específica e período competitivo. Houve diferença significativa para essas duas variáveis entre os dois períodos. Contudo, os parâmetros estimados pela análise de regressão entre Vcrit e LAN, não foram estatisticamente diferentes entre os dois períodos (TABELA 5). A CTAnaer contudo diminuiu significativamente entre PPE e PC.

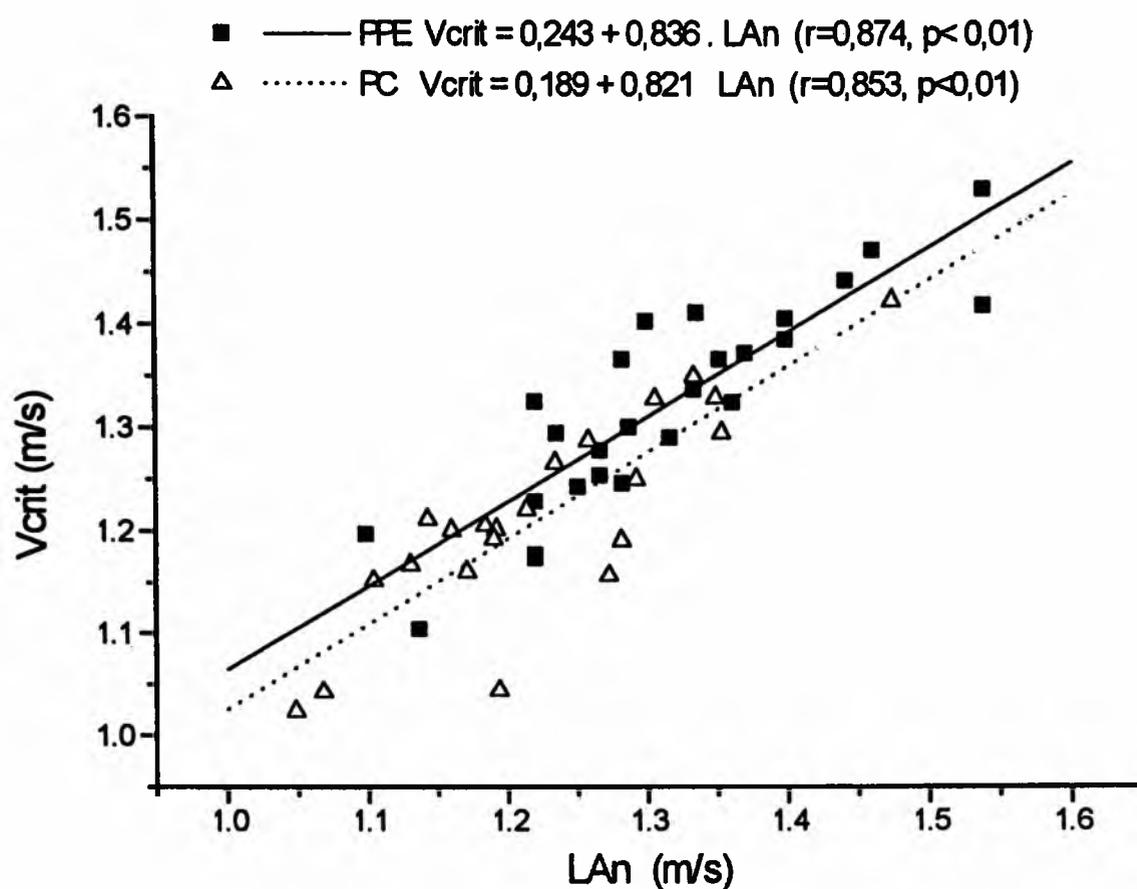


FIGURA 5 - Gráfico de dispersão entre V_{crit} e LAn obtidos no período específico (PPE) e competitivo (PC) de treinamento.

TABELA 4 - Médias \pm desvios padrões do LAn , V_{crit} e CT_{Anaer} obtidos no final do período específico e no período competitivo ($n = 21$).

	Período Específico	Período Competitivo
Limiar anaeróbio (m/s)	1,225 \pm 0,103	1,312 \pm 0,108*
Velocidade crítica (m/s)	1,226 \pm 0,096	1,321 \pm 0,103*
$CT_{Anaeróbio}$ (m)	17,151 \pm 6,608	14,438 \pm 6,851*

* Diferença significativa em relação ao período específico ($p < 0,05$).

TABELA 5 - Resultado da análise de regressão entre o LAn e V_{crit} em testes aplicados ao final do período específico e competitivo ($n = 21$).

	Período Específico	Período Competitivo
Coefficiente de correlação (r)	0,874	0,853
Constante (a)	0,243	0,189
Coefficiente de regressão (b)	0,836	0,821

Não houve diferença significativa entre r, a e b, nos dois períodos de treinamento.

DISCUSSÃO

Desde o trabalho de Monod & Scherrer (1965) o teste para a determinação da Potência crítica e o significado dos coeficientes P_{crit} e CT_{Anaer} tem sido objeto de muitos estudos.

Os resultados do presente estudo evidenciam uma correlação elevada entre o L_{An} e o V_{crit} . Além disso, a ausência de diferença significativa entre ambos, indica que se tratam da mesma medida.

A existência do equilíbrio dinâmico de lactato nos tiros realizados em intensidade correspondente à V_{crit} e o acúmulo de lactato em intensidade superior é outro indicativo de que este índice reflete a intensidade correspondente ao $[Lac]_{SSS_{max}}$.

Olbrecht et alii (1985) submeteram 59 nadadores alemães a testes de duas velocidades (2 x 400 m a 85 e 100% do melhor tempo) para determinação do L_{An} , teste máximo, 95 e 90% de 30 minutos e máximo de 60 minutos, séries de treinamento de 2 400 m (6 x 400 m, 12 x 200 m, 24 x 100 m, 48 x 50 m) com 10 segundos ou 30 segundos de pausa. Verificaram que o teste máximo de 30 minutos apresentava uma correlação elevada com o limiar anaeróbio ($r = 0,97$). Verificaram ainda que nas séries de treinamento, as concentrações de lactato eram significativamente menores do que os previstos pelo teste de duas velocidades. Em particular na série de 6 x 400 m com 30 segundos de pausa, para um lactato previsto de $3,40 \pm 0,47$ mM, observou-se concentrações de $3,47 \pm 0,49$ mM após o primeiro tiro a $2,48 \pm 0,43$ mM após o segundo tiro, permanecendo nesse patamar até o último tiro. No presente estudo, nas séries de 5 x 400 m com 30 segundos de pausa, semelhantes portanto ao aplicado por Olbrecht et alii (1985), não houve alteração na concentração do lactato ao longo da série a 100% V_{crit} , porém aumento nas intensidades superiores. Deste modo, aumento na velocidade de apenas 2% resultaram em perda do equilíbrio dinâmico do lactato. Este resultado é consistente com a hipótese de que a V_{crit} é um estimador do $[Lac]_{SSS_{max}}$.

Entretanto, trabalhos realizados em cicloergômetro tem relatado que a P_{crit} tem superestimado a intensidade correspondente ao $[La]_{SSS_{max}}$.

Jenkins & Quigley (1992) observaram que tanto antes, como após oito semanas de treinamento aeróbio, os sujeitos eram capazes de realizar 40 minutos de exercício em intensidade somente cerca de 5,4 a 5,7% inferior à P_{crit} . Durante esse esforço, observaram que havia equilíbrio dinâmico do lactato em concentrações entre $8,2 \pm 2,2$ a $10,8 \pm 2,2$ mM.

Esta mesma linha de evidência é apresentada por McLellan & Cheung (1992) quando determinaram o limiar anaeróbio individual (IAT) e a P_{crit} em 14 homens ($234,9 \pm 44,4$ vs. $265,1 \pm 39,3$ W), respectivamente. Apesar da elevada correlação entre os dois indicadores ($r = 0,98$) houve diferença significativa no tempo de exercício até a exaustão na intensidade correspondente ao IAT e P_{crit} ($29,9 \pm 0,5$ vs. $20,5 \pm 4,5$ minutos), ausência de equilíbrio dinâmica do lactato ($6,8 \pm 1,9$ mM aos 15 minutos na P_{crit} vs. $4,4 \pm 2,4$ mM aos 30 minutos no IAT), pH e pCO_2 sanguíneos na última. Mais recentemente Gasser, Carnevale, Garfinkel, Walter & Womack (1995) também verificaram que a P_{crit} superestimava a intensidade correspondente ao limiar ventilatório (239 ± 25 vs. 189 ± 34 W).

O fato da P_{crit} em cicloergômetro superestimar o $[Lac]_{SSS_{max}}$ e o mesmo não ter ocorrido no presente estudo com relação à V_{crit} merece melhor consideração.

A determinação da V_{crit} parte do pressuposto de que potência e velocidade estão linearmente relacionados. Contudo, Wakayoshi, D'Acquisto, Cappaert & Troup (1995) submeteram 10 nadadores a teste progressivo em "swimming flume" tendo medido o VO_2 e lactato sanguíneo, a partir dos quais foram estabelecidos o L_{An} (velocidade correspondente a lactato de 4 mM, V_{OBLA}) e o VO_{2pico} . Observaram que a relação entre o VO_2 e velocidade era melhor representada pelo cubo da velocidade. A V_{OBLA} foi de $1,412 \pm 0,017$ m/s, e as velocidades correspondentes a 80 e 100% do VO_{2pico} de respectivamente $1,507 \pm 0,036$ e $1,658 \pm 0,038$ m/s. Assim, considerando-se a relação cúbica entre VO_2 e velocidade pode-se estimar o L_{An} em torno de 69% do VO_{2pico} . Este resultado é semelhante ao IAT descrito por McLellan & Cheung (1992) para cicloergômetro.

A relação cúbica entre VO_2 e velocidade de nado (Wakayoshi et alii, 1995) contudo, viola um dos pressupostos da linearidade entre essas variáveis, importante para a aplicação da relação hiperbólica entre distância e velocidade. Entretanto, substituindo-se os valores da distância na equação para cálculo da V_{crit} , pelo produto da velocidade ao cubo e tempo, a estimativa da V_{crit} diminui em apenas 1,5% (de 1,267 m/s para 1,248 m/s na TABELA 1). De fato, DiPrampero, Pendergast, Wilson & Rennie (1974) verificaram que o VO_2 e velocidade de natação poderiam ser relacionados por regressão linear simples.

Toussaint & Hollander (1995) apresentaram uma estimativa teórica para o gasto energético na natação. Admitiram que a potência da produção energética no exercício (P_{total}) é a somatória da potência anaeróbia (P_{anr}) e aeróbia (P_{aer}):

$$P_{total} = P_{aer} + P_{anr} \quad \{\text{Eq. III}\}$$

e que a P_{aer} e P_{anr} são assintóticos:

$$P_{aer} = P_{aer.max} (1 - e^{-K_{aer}.t}) \quad \{\text{Eq. IV}\}$$

e

$$P_{anr} = P_{anr.max} e^{-K_{anr}.t} \quad \{\text{Eq. V}\}$$

O trabalho fisiológico realizado durante a natação (T) seria portanto:

$$T_{total} = \int P_{aer} dt + \int P_{anr} dt \quad \{\text{Eq. VI}\}$$

cujas soluções são:

$$\begin{aligned} T_{total} &= \int [P_{aer.max} (1 - e^{-K_{aer}.t})] dt + \int [P_{anr.max} e^{-K_{anr}.t}] dt \\ &= P_{aer.max} t + P_{aer.max} (1 - e^{-K_{aer}.t}) / -K_{aer} + \\ &\quad P_{anr.max} (1 - e^{-K_{anr}.t}) / K_{anr} \end{aligned} \quad \{\text{Eq. VII}\}$$

quando $t \rightarrow \infty$

$$T_{total} = P_{aer.max} t - P_{aer.max} / K_{aer} + P_{anr.max} / K_{anr} \quad \{\text{Eq. VIII}\}$$

Para Toussaint & Hollander (1995) podemos admitir para a natação que $K_{aer} = K_{anr}$ de modo que a Eq. VIII se torna:

$$T_{total} = P_{aer.max} t + (P_{anr.max} - P_{aer.max}) / K_{aer} \quad \{\text{Eq. VIII}\}$$

que tem a forma clássica para o cálculo da potência crítica e:

$$\text{Potência Crítica} = P_{aer.max} \quad \{\text{Eq. IXa}\}$$

$$\text{CTAnaeróbio} = (P_{anr.max} - P_{aer.max}) / K_{aer} \quad \{\text{Eq. IXb}\}$$

A potência média durante um esforço pode ser calculada dividindo-se o T_{total} {Eq. VII} pelo tempo:

$$P_{total} = P_{aer.max} + (P_{anr.max} - P_{aer.max}) (1 - e^{-K_{aer}.t}) / (K_{aer} t) \quad \{\text{Eq. X}\}$$

Segundo DiPrampero et alii (1974) a potência fisiológica pode ser relacionada com a potência mecânica do nado segundo a relação:

$$P_{fisiológica} = P_{mecânica} / \mathbf{E} = F_a v / \mathbf{E} \quad \{\text{Eq. XI}\}$$

onde \mathbf{E} representa o produto entre a eficiência bruta ($\mathbf{E}_g = 60\%$) e eficiência propulsiva ($\mathbf{E}_p = 9\%$), F_a a força de arrasto ativo e v a velocidade do nado.

A força de arrasto na água equivale, segundo a lei de Bernoulli ao produto entre o coeficiente de arrasto (C_x), à densidade da água (R), à superfície frontal (S) e o quadrado da velocidade (v^2):

$$F_a = C_x R S v^2 \quad \{\text{Eq. XII}\}$$

Admitindo-se que C_x , R e S da Eq. XII e E da Eq. XI permaneçam constantes, podemos fazer $A = C_x R S/E$ e

$$P_{\text{fisiológica}} = F_a v/E = A \cdot v^3 \quad \{\text{Eq. XIII}\}$$

Já que

$$P_{\text{fisiológica}} = P_{\text{total}} = P_{\text{aer}} + P_{\text{anr}}$$

Podemos igualar a Eq. X com a Eq. XIII

$$A \cdot v^3 = P_{\text{aer.max}} + (P_{\text{anr.max}} - P_{\text{aer.max}}) (1 - e^{-K_{\text{aer}} \cdot t}) / (K_{\text{aer}} \cdot t)$$

ou

$$v = \{1/A [P_{\text{crit}} + CT_{\text{Anaer}} (1 - e^{-K_{\text{aer}} \cdot t}) / (K_{\text{aer}} \cdot t)]\}^{1/3} \quad \{\text{Eq. XIV}\}$$

Os valores sugeridos por Toussaint & Hollander (1995) para os parâmetros da Eq. XIII são: $C_x \cdot R \cdot S = 23 \text{ kg/m}$; $A = 425,9 \text{ kg/m}$; $P_{\text{aer.max}} = 18,8 \text{ W/kg}$; $P_{\text{anr.max}} = 46,53 \text{ W/kg}$; $K_{\text{aer}} = 0,031 \text{ s}$ o que resulta em:

$$P_{\text{crit}} = 18,8 \text{ W/kg e}$$

$$CT_{\text{Anaer}} = (46,53 - 18,8) / 0,031 = 895 \text{ J/kg}$$

Admitindo um nadador com peso corporal de 65 kg, podemos converter a P_{crit} em V_{crit} :

$$A \cdot V_{\text{crit}}^3 = P_{\text{crit}} \cdot \text{Peso}$$

cuja solução é

$$V_{\text{crit}} = 1,421 \text{ m/s}$$

Este valor teórico para a V_{crit} está na mesma ordem de grandeza dos resultados do presente estudo que variaram de $1,267 \pm 0,177 \text{ m/s}$ (TABELA 1) a $1,321 \pm 0,103 \text{ m/s}$ (TABELA 4).

Na FIGURA 6 estão apresentadas a velocidade teórica prevista pela equação XIV e o resultado da regressão para estimativa da V_{crit} e CT_{Anaer} no intervalo de cinco a 600 segundos. A V_{crit} e CT_{Anaer} foram estimadas em $1,435 \text{ m/s}$ e $15,76 \text{ m}$ respectivamente. Esses resultados estão bastante próximos aos encontrados no presente estudo.

Pode-se também verificar que no intervalo entre 100 a 800 m, as curvas teórica e da estimativa de V_{crit} apresentam velocidades bastante semelhantes. Contudo, em distâncias inferiores a 100 m, o procedimento para determinação da V_{crit} tende a superestimar a velocidade teórica.

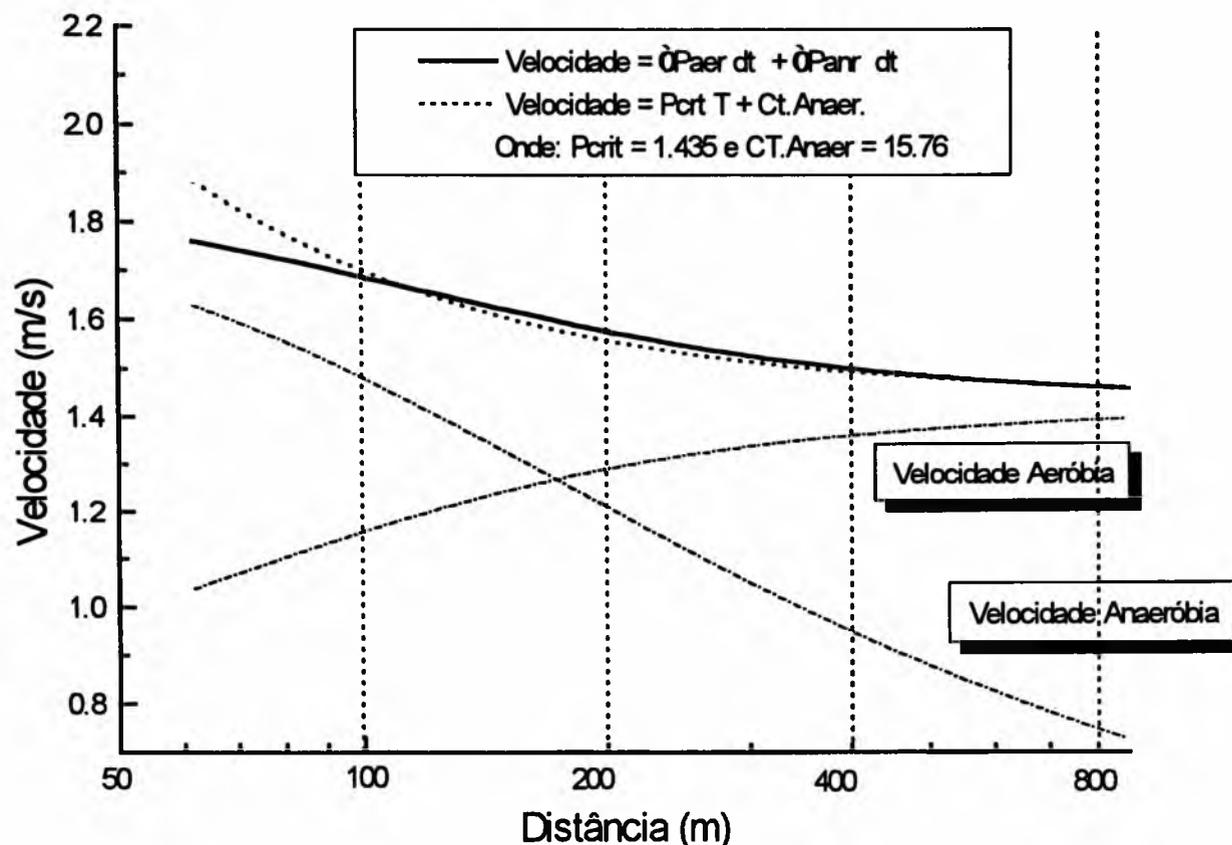


FIGURA 6 - Velocidade teórica de nado em distâncias de 50 a 800 m e a estimada pela Vcrit. Estão apresentados também a contribuição do metabolismo aeróbio e anaeróbio.

Estas estimativas indicam que relação linear distância-tempo na natação parecem produzir erro pequeno no intervalo de distância entre 100 e 800 m. Foi aplicada a regressão múltipla “passo a passo” entre as velocidades em tiros máximos de 50, 100, 200, 400 e 800 m como variável dependente e Vcrit e CTAnaer como variáveis independentes. Os resultados estão apresentados na TABELA 6.

TABELA 6 - Resultado da análise de regressão múltipla passo a passo entre a velocidade média em tiros de 50 a 800 m e a Vcrit e CTAnaer.

Distância	Coeficiente de regressão normalizado		Coeficiente de correlação múltipla
	Vcrit	CTAnaer	
50 m	0,488	0,604	0,846
100 m	0,666	0,662	1,000
200 m	0,757	0,458	1,000
400 m	0,957	0,400	0,960
800 m	0,988		0,988

Todos coeficientes apresentados são significativos a $p < 0,05$.

Um exame da TABELA 6 indica que o peso da Vcrit na predição da velocidade é maior quanto maior a distância da prova. Aos 800 m, somente a Vcrit foi significativa como estimador da velocidade.

A CTAnaer apresenta uma tendência inversa. Contudo, em 50 m, o coeficiente de correlação múltipla foi menor, indicando que há parcela da variância ($1 - 0,846^2 = 0,284$) não explicada pela regressão.

Assim, o procedimento para determinação da V_{crit} fornece parâmetros para previsão da velocidade máxima em provas de natação entre 100 e 800 m.

A natação é uma modalidade que consiste de provas entre 50 e 1 500 m para o nado livre, 100 a 400 m em "medley" e 50 a 200 m em costas, peito e borboleta. A avaliação do estado de condicionamento para estas diferentes formas de nado é importante assim como a previsão do desempenho, o que pode ser realizado através de tiros máximos de 100 e 200 m.

Os resultados do presente estudo mostram que a V_{crit} e CT_{Anaer} são sensíveis aos efeitos do treinamento. Houve aumento da V_{crit} , LAn e diminuição da CT_{Anaer} entre o PPE e PC. A equação de regressão entre V_{crit} e LAn não sofreram alterações com o treinamento, o que possibilita concluir que a V_{crit} continua sendo um bom indicador da LAn .

Jenkins & Quigley (1992, 1993) estudaram os efeitos do treinamento de resistência e de alta intensidade na P_{crit} e CT_{Anaer} . No primeiro trabalho (Jenkins & Quigley, 1992), doze voluntários ativos foram submetidos ao teste de P_{crit} antes e após oito semanas de treinamento de resistência (30 a 40 min/dia, três dias/semana em intensidade próxima à P_{crit}). A comparação dos resultados com seis voluntários do grupo controle demonstrou que o treinamento foi capaz de aumentar o VO_{2max} , a P_{crit} porém não afetou a CT_{Anaer} . O segundo trabalho (Jenkins & Quigley, 1993) foi realizado de forma bastante semelhante, porém com os sujeitos do grupo experimental sendo submetidos a treinamento intenso (5 x 60 segundos com cinco minutos de pausa a 0,736 N/kg, três dias/semana, com aumento da velocidade de pedalagem quando necessário). Os resultados indicaram aumento no VO_{2max} , CT_{Anaer} porém sem alteração na P_{crit} . Houve também aumento na concentração plasmática de lactato e trabalho não aeróbio nas sessões de treinamento.

Esses dois trabalhos demonstram claramente que os índices P_{crit} e CT_{Anaer} acompanham as alterações induzidas pelo treinamento. Além disso, sugere que entre os nadadores analisados no presente estudo, a melhora no desempenho pode ser atribuída ao aumento do LAn que compensou amplamente a diminuição na capacidade anaeróbia.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo demonstram que a velocidade crítica é um bom indicador do limiar anaeróbio, pois mantém com esta última uma elevada correlação. Além disso, a velocidade crítica corresponde à intensidade de máximo equilíbrio dinâmico do lactato.

O procedimento para estimar a velocidade crítica fornece também a estimativa da capacidade de trabalho anaeróbio e ambos estão simultaneamente correlacionados com o desempenho em provas de 100 a 800 m pelo menos.

A velocidade crítica, assim como o limiar anaeróbio, são sensíveis às alterações induzidas pelo treinamento.

Deste modo, a velocidade crítica é um estimador simples, barato e relativamente confiável para avaliação de nadadores.

ABSTRACT

CRITICAL VELOCITY AS A PREDICTOR OF ANAEROBIC THRESHOLD IN SWIMMING

The critical velocity (V_{crit}) has been proposed to be an accurate method to estimate the anaerobic threshold (AT). The present study was designed in order to test in swimming: a) the correlation between the V_{crit} and AT; b) whether the swimming at the V_{crit} lead to maximal blood lactate steady-state and c) the sensibility of the V_{crit} to a ordinal training program. Swimmers, who were trained for at least two years were submitted to the following tests: a) determination of V_{crit} (maximal 100, 200, 400 and 800 m times) and AT (velocity at 4 mM blood lactate in 3 x 200 m progressive load); b) blood lactate concentrations BLa during 5 x 400 m at 100, 102 and 104% V_{crit} ; c) the V_{crit} and AT were also determined before competitive period and after the tapering. There was a significant correlation between the V_{crit} and

AT ($r = 0.890$, $p < 0.05$) and both parameters increased after training period (Vcrit from 1.226 ± 0.096 to $1.321 \pm 0.103 \text{ m.s}^{-1}$ and AT from 1.225 ± 0.103 to $1.312 \pm 0.108 \text{ m.s}^{-1}$). BLa did not increase in 5 x 400 m 100% Vcrit trial ($2.21 \pm 0.86 \text{ mM}$ at the 1st and $2.68 \pm 1.05 \text{ mM}$ last) but increased from $2.90 \pm 0.61 \text{ mM}$ to $4.10 \pm 0.71 \text{ mM}$ at 102% Vcrit. These results showed that the Vcrit is a good predictor of the AT in swimming.

UNITERMS: Critical velocity; Anaerobic threshold; Swimming.

NOTAS

1. Equipamento gentilmente cedido pela PROCYON INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA LTDA., São Paulo, SP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOTH, F.; THOMASON, D. Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise: perspectives of various models. *Physiological Review*, v.71, p.541-85, 1991.
- CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runner. *Journal of Applied Physiology*, v.52, p.869-73, 1982.
- CHICHARRO, J.L.; LEGIDO, J.C.; HERTAS, M. Determinación del umbral ventilatorio mediante la frecuencia respiratoria en niños entrenados. In: CONGRESSO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MEDICINA DE LA EDUCACIÓN FÍSICA Y EL DEPORTE, 1, 1990. *Anais*. Barcelona, Sociedad Espanola de Medicina de la Educación Física y el Deporte, 1990.
- COSTIL, D.L.; THOMASON, H.; ROBERTS, E. Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Medicine and Science in Sports*, v.5, p.248-52, 1973.
- DENIS, C.; DORMOIS, D.; CASTELLS, J.; BONNEFOY, R.; PADILLA, S.; GEYSSANT, A.; LACOUR, J.R. Comparison of incremental and steady state tests of endurance training. *European Journal of Applied Physiology*, v.57, p.474-81, 1988.
- DENIS, C.; DORMOIS, D.; LACOUR, J.R. Endurance training VO₂max, and OBLA: a longitudinal study of two different age groups. *International Journal of Sports Medicine*, v.5, p.167-73, 1984.
- DENIS, C.; FOUQUET, R.; POTY, P.; GEYSSANT, A.; LACOUR, J.R. Effect of 40 weeks of endurance training on anaerobic threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v.3, p.208-14, 1982.
- DiPRAMPERO, P.E.; PENDERGAST, D.R.; WILSON, D.W.; RENNIE, D.W. Energetics of swimming in man. *Journal of Applied Physiology*, v.37, p.1-5, 1974.
- FARREL, P.A.; WILMORE, J.H.; COYLE, E.F.; BILLING, J.E.; COSTILL, D.L. Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Medicine and Science in Sports*, v.11, p.338-44, 1979.
- GASSER, G.A.; CARNEVALE, T.J.; GARFINKEL, A.; WALTER, D.O.; WOMACK, C.J. Estimation of critical power with nonlinear and linear models. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.27, p.1430-8, 1995.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MÜLLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v.6, p.117-30, 1985.
- HOLLMANN, W. Historical remarks on the development of the aerobic-anaerobic threshold up to 1966. *International Journal of Sports Medicine*, v.6, p.109-16, 1985.
- JENKINS, D.G.; QUIGLEY, B.M. Endurance training enhances critical power. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.24, p.1283-9, 1992.
- _____. The influence of high-intensity exercise training on the W_{lim} - T_{lim} relationship. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.25, p.275-87, 1993.
- KESKINEN, K.L.; KOMI, P.V.; RUSKO, H. A comparative study of blood lactate test in swimming. *International Journal of Sports Medicine*, v.10, p.197-201, 1989.
- KINDERMANN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology*, v.42, p.25-34, 1979.
- McLELLAN, T.M.; CHEUNG, K.S.Y. A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.24, p.543-50, 1990.
- MAGLISCHO, E.W. *Swimming even faster*. Bakersfield, Mayfield, 1993.

- MAGLISCHO, E.W.; MAGLISCHO, C.M.; SMITH, R.E.; BISHOP, R.A.; HOVLAND, P.N. Determining the proper training speeds for swimmers. *Journal of Swimming Research*, v.1, p.32-8, 1984.
- MONOD, H.; SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. *Ergonomics*, v.8, p.329-38, 1965.
- MORITANI, T.; NAGATA, A.; DeVRIES, H.A.; MURO, M. Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold. *Ergonomics*, v.24, p.339-50, 1981.
- OLBRECHT, J.; MADSEN, O.; MADER, A.; LIESEN, H.; HOLLMANN, W. Relationship between swimming velocity and lactate concentration during continuous and intermittent training exercise. *International Journal of Sports Medicine*, v.6, p.74-7, 1985.
- OVEREND, T.J.; CUNNINGHAM, D.A.; PATERSON, D.H.; SMITH, W.D.F. Physiological responses of young and elderly men to prolonged exercise at critical power. *European Journal of Applied Physiology*, v.64, p.187-93, 1992.
- OYONO-ENGUELLES, S.A.; HEITZ, J.; PATERSON, D.H.; SMITH, W.D.F. Blood lactate during constant-load exercise at aerobic and anaerobic thresholds. *European Journal of Applied Physiology*, v.64, p.321-30, 1990.
- PIERCE, E.F.; WELTMAN, A.; SEIP, R.L.; SNEAD, D. Effects of training specificity on the lactate threshold and VO_2 peak. *International Journal of Sports Medicine*, v.11, p.267-72, 1990.
- POOLE, D.C.; WARD, S.A.; GARDNER, G.W.; WHIPP, B.J. Metabolic and respiratory profile of the upper limit for prolonged exercise in man. *Ergonomics*, v.31, p.1265-89, 1988.
- POOLE, D.C.; WARD, S.A.; WHIPP, B.J. The effects of training on the metabolic and respiratory profile of high-intensity cycle ergometer exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v.59, p.421-9, 1990.
- PRINS, J. Setting a standard. *Swimming Technique*, v.25, p.13-6, 1988.
- SAHLIN, K.; HENRIKSSON, J. Buffer capacity and lactate accumulation in skeletal muscle of trained and untrained men. *Acta Physiologica Scandinavica*, v.122, p.331-9, 1984.
- SJODIN, B.; JACOBS, I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *International Journal of Sports Medicine*, v.2, p.23-6, 1981.
- SJODIN, B.; JACOBS, I.; SVENDENHAG, J. Changes in onset of blood lactate accumulation (OBLA) and muscle enzymes after training at OBLA. *European Journal of Applied Physiology*, v.49, p.45-7, 1982.
- STEGEMANN, H.; KINDERMANN, W. Comparison of prolonged exercise test at the individual anaerobic threshold and the fixed anaerobic threshold at 4 mmol-l lactate. *International Journal of Sports Medicine*, v.3, p.105-10, 1982.
- TEGTBUR, U.; BUSSE, W.M.; BAUMANN, K.M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.25, p.620-7, 1993.
- TESCH, P. Muscle fatigue in man with special reference to lactate accumulation during short term intense exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, p.1-40, 1980. Supplementum 480.
- TOUSSAINT, H.M.; HOLLANDER, A.P. Energetics of competitive swimming. *Sports Medicine*, v.18, p.384-405, 1995.
- TROUP, J. Setting up a season using scientific training. *Swimming Technique*, v.23, p.9-16, 1986.
- WAKAYOSHI, K.; D'ACQUISTO, L.J.; CAPPAERT, J.M.; TROUP, J. Relationship between oxygen uptake, stroke rate and swimming velocity in competitive swimming. *International Journal of Sports Medicine*, v.16, p.19-23, 1995.
- WASSERMAN, K.; McILROY, M.B. Determining the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *American Journal of Cardiology*, v.14, p.844-7, 1964.
- WELTMAN, A.; KATCH, V.; SADY, S.; FREEDSON, P. Onset of metabolic acidosis (anaerobic threshold) as a criterion measure of submaximum fitness. *Research Quarterly*, v.49, p.217-8, 1978.
- YEH, M.P.; GARDNER, R.M.; ADAMS, T.D.; YANOWITZ, F.G.; CRAPO, R.O. "Anaerobic threshold": problems of determination and validation. *Journal of Applied Physiology*, v.55, p.1178-86, 1983.

Recebido para publicação em: 29 maio 1996

Revisado em: 23 set. 1996

Aceito em: 01 out. 1996

ENDEREÇO: Eduardo Kokubun
 Depto.Ed.Física, IB/UNESP
 Av. 24 A, 1515
 13.506-900 - Rio Claro - SP - BRASIL

A INTERFERÊNCIA CONTEXTUAL EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE VARIÁVEIS¹

Umberto Cesar CORRÊA*
Ana Maria PELLEGRINI**

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo testar o efeito do número de variáveis manipuladas na prática randômica, no fenômeno interferência contextual. O delineamento experimental constou de três grupos diferindo na quantidade de variáveis manipuladas durante o período de prática, e foi realizado em quatro fases: a) pré-teste; b) aquisição; c) pós-teste e d) testes de retenção e de transferência. A tarefa consistia em fazer com que a bola entrasse no gol. As variáveis manipuladas foram o tipo de habilidade (arremesso e chute), a distância de execução das habilidades ao gol, e o tipo de bola. Os dados foram tratados através de análise de variância fatorial com medidas repetidas (ANOVA), e os resultados não indicaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Pôde-se concluir que, nas condições do presente estudo, o aumento no número de variáveis manipuladas na prática randômica, não influencia o efeito da interferência contextual na aprendizagem de habilidades motoras.

UNITERMOS: Aprendizagem motora; Interferência contextual; Prática randômica; Retenção; Transferência.

INTRODUÇÃO

A prática é um importante fator relacionado à aprendizagem de habilidades motoras e tem sido focalizada em diversos estudos. Ela pode ocorrer em muitos lugares e tempos diferentes e sob condições variadas. Tanto pode ser não intencional como bastante guiada e estruturada. Muitos aspectos da situação de prática podem ser variados sistematicamente para tornar a aprendizagem mais eficiente, e boa parte deles estão sob controle direto do professor.

Das diversas maneiras de se organizar a prática duas têm se destacado nos últimos estudos sobre aprendizagem motora: prática randômica e prática em blocos.

A literatura tem mostrado que a aprendizagem realizada com a prática randômica promove melhor retenção e transferência do conteúdo aprendido do que a aprendizagem realizada com a prática em blocos. A prática em blocos quando comparada com a prática randômica resulta em rápida aquisição com alto nível de "performance" mas baixo nível de "performance" na retenção e transferência. A prática randômica, também chamada de aleatória, ou não-sistemática, ou desordenada, produz uma aquisição mais lenta com baixo nível de "performance", mas retenção e transferência em nível superior, quando comparada com a prática em blocos (Magill & Hall, 1990; Shea & Morgan, 1979). Este fato se deve ao fenômeno interferência contextual.

* Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

** Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (Rio Claro - SP).

Battig (1979) definiu a interferência contextual como a interferência produzida por outras tarefas e as formas pelas quais elas são processadas. Posteriormente, Magill & Hall (1990) sugeriram que a interferência contextual seria o efeito na aprendizagem, do grau de interferência encontrado em uma situação de prática, cujas tarefas devem ser aprendidas e praticadas juntas. Vale ressaltar que a prática em blocos está relacionada com a baixa interferência contextual, e a prática randômica está ligada à alta interferência contextual.

São identificadas, na literatura, duas posições teóricas que procuram explicar o efeito da interferência contextual na aprendizagem. Uma posição propõe que quando as tarefas são praticadas em uma ordem randômica, o benefício para a aprendizagem das tarefas ocorre na memória de trabalho (Battig, 1979; Shea & Morgan, 1979; Shea & Zimny, 1983). A interferência criada na memória de trabalho, durante a prática, resultaria no emprego de processamento múltiplo e variado que facilitaria a retenção. Estas estratégias de processamento, ao que tudo indica, estão relacionadas à aleatoriedade com que os estímulos ambientais são apresentados. Battig (1979) e Shea & Zimny (1983) afirmam que o benefício da codificação múltipla e variada surge em função do aumento na distinção e elaboração na memória das tarefas aprendidas, promovendo melhor retenção e transferência, especialmente em condições contextuais mudadas (alteradas), e também, pode levar a uma menor dependência da memória em relação ao contexto no qual a tarefa foi aprendida.

Del Rey, Wughalter & Whitehurst (1982) sugerem que as condições de prática com alta interferência contextual são responsáveis por traços de memória mais resistentes a períodos longos de retenção e menos dependentes do contexto inicial de aprendizagem, razão pela qual a transferência para novas situações é facilitada. Isto seria devido a um maior esforço na elaboração da resposta, gerando, deste modo, traços de memória, ao mesmo tempo mais resistentes e mais adaptáveis, o que implica em capacidades de retenção e transferência acrescidas.

Evidências experimentais sobre a hipótese de que o uso do processamento múltiplo e variado promove, na memória, uma maior elaboração e distinção das tarefas aprendidas também foram fornecidas por Wright (1988), citado por Magill & Hall (1990), Wright, Li & Whitacre (1992).

Uma outra posição teórica sustenta que a interferência resulta no esquecimento do plano de ação na memória de trabalho, gerando, assim, a necessidade da reconstrução do plano de ação em cada nova tentativa (Lee & Magill, 1983, 1985; Lee, Wulf & Schmidt, 1992). Este processo de reconstrução melhoraria a retenção e transferência das tarefas aprendidas.

Esta hipótese surgiu como alternativa à idéia do uso de processamento distinto e elaborado na explicação da interferência contextual. Lee & Magill (1983, 1985) sugerem que condições de prática com alta interferência contextual aumentariam, sim, o esforço do processamento usado quando várias habilidades são praticadas juntas, porque a informação sobre uma determinada habilidade seria esquecida, completa ou parcialmente, devido a intervenção de outra habilidade. Conseqüentemente, o plano de ação responsável por aquela habilidade seria recuperado e reconstruído por ocasião da reapresentação da primeira tarefa. Este esforço resulta em uma melhor representação da habilidade na memória e, conseqüentemente, melhor retenção e transferência da mesma. Em resumo, novas tarefas requerem construção e reconstrução dos planos de ação e o sujeito, na prática em condições de alta interferência contextual, envolve-se em maior atividade de construção de planos de ação, o que facilita a retenção e a transferência (Lee & Magill, 1983, 1985; Magill & Hall, 1990). Esta explicação sobre interferência contextual contém mais aporte teórico quando comparada com aquela baseada no processamento distinto e elaborado. Pesquisas que procuram testar a hipótese de reconstrução do plano de ação na explicação do efeito da interferência contextual na aprendizagem podem ser verificadas em Lee & Weeks (1987), Shea & Wright (1991) e Meeuwssen & Magill (1991).

Ao rever a literatura pertinente ao fenômeno interferência contextual, pôde-se destacar dois aspectos: o primeiro é o pressuposto de que as mudanças ao longo das tentativas em um contexto experimental são determinantes da interferência contextual e tais mudanças são chamadas de variedade contextual, e de acordo com Battig (1979), o aumento desta variedade pode produzir um processamento mais distinto e elaborado, o que leva a uma melhor retenção.

O segundo aspecto é a manipulação experimental de apenas um fator ligado à tarefa, o que parece ser comum a boa parte das pesquisas. Por exemplo, Shea & Morgan (1979) e Lee & Magill (1983) usaram a tarefa de derrubar barreiras, variando o tipo de movimento; Del Rey (1989), Del Rey et alii (1982) e Smith & Rudisill (1993) usaram a tarefa de sincronização e variaram a velocidade do estímulo; Goode &

Magill (1986) e Wrisberg & Liu (1991) usaram o saque do badminton e variaram a distância do local de saque ao alvo; Turnbull & Dickinson (1986) e Sekiya, Sekate, Sidaway & Anderson (1992) usaram uma tarefa de movimento linear e variaram a amplitude do movimento; Dunahm Junior, Lemke & Moran (1991) usaram uma tarefa de perseguição e variaram a velocidade de apresentação do estímulo; Bortoli, Robazza, Durigon & Carra (1992) utilizaram os fundamentos do voleibol variando o tipo de movimento; Wulf (1992b), com movimentos no plano horizontal, variou a amplitude do movimento. Portanto, em nenhum desses experimentos houve preocupação dos autores com a quantidade de variáveis utilizadas em seus estudos.

Com base nos pressupostos levantados, este trabalho foi projetado com a finalidade de verificar o efeito da quantidade de variáveis no fenômeno da interferência contextual. Como objetivo específico, comparar o efeito de uma, duas e três variáveis manipuladas durante a prática, na aprendizagem, retenção e transferência de habilidades esportivas.

Foi levantada a hipótese que o grupo com três variáveis manipuladas no período de aquisição atingiria nível de "performance" nos testes de retenção e transferência, superior ao nível de "performance" do grupo com duas variáveis, e que este atingiria um nível de "performance" superior ao do grupo com uma variável. Isto é, quanto maior o número de variáveis, melhor seria o nível de "performance" nos testes de retenção e transferência: ($H_0 = G_3 > G_2 > G_1$).

MÉTODO

Sujeitos

Participaram deste estudo sujeitos voluntários do sexo feminino, com média de idade de 11,97 anos e desvio padrão 1,2 anos, pertencentes a três classes (5as. séries) da EEPSP Prof. Gabriel Pozzi, de Limeira - SP. Os sujeitos constituíram três grupos de acordo com suas respectivas classes: 5a. série C - Grupo 1 (prática randômica com uma variável), 5a. série D - Grupo 2 (prática randômica com duas variáveis), e 5a. série E - Grupo 3 (prática randômica com três variáveis). Inicialmente todas as alunas de cada classe, na faixa etária selecionada, participaram da coleta de dados, porém, devido a transferência ou ausência nas aulas de Educação Física, o número de sujeitos ficou constituído da seguinte forma: Grupo 1 (n = 12), Grupo 2 (n = 13), e Grupo 3 (n = 10). Vale ressaltar que o número de sujeitos por grupo no presente estudo, foi bastante semelhante àquele utilizado nos estudos sobre interferência contextual.

Materiais

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram: bolas de futebol de salão, com 50 centímetros de circunferência e 470 gramas; bolas de handebol feminino com 54 centímetros de circunferência e 625 gramas; bolas de borracha número seis; fita adesiva, para marcar os locais de execução das tarefas; prancheta, papel e caneta para o registro dos dados; número para identificação dos sujeitos; e, dois gols de ferro com 70 centímetros de altura e 70 centímetros de largura, brancos, com redes brancas, que foram utilizados como alvo.

Tarefa

A tarefa consistiu em fazer com que a bola entrasse no gol. Duas formas para o alcance desse objetivo foram propostas: chute e arremesso. No caso do chute, este foi executado com a parte medial interna do pé, também conhecido como "chute de chapa" O tipo de arremesso utilizado foi o "arremesso por cima do ombro"

Delineamento Experimental

Tendo em vista o objetivo do presente estudo, as variáveis utilizadas no experimento foram o tipo de habilidade (chute com a parte medial do pé, ou seja, chute de chapa, e arremesso por cima do ombro); o tipo de bola (futsal, borracha e handebol); e, a distância do alvo (seis, 7,5 e nove metros). Estas

distâncias foram escolhidas por serem, nos esportes de salão (handebol e futsal), correspondentes às zonas de ataque. O número de tentativas durante a prática foi igual para todos os grupos (192 tentativas), número este que se aproxima daqueles utilizados nas pesquisas sobre interferência contextual que envolveram habilidades motoras esportivas (Bortoli et alii, 1992; Goode & Magill, 1986; Wrisberg & Liu, 1991).

Este estudo constou de quatro fases: primeira fase, pré-teste, para avaliar as condições iniciais dos sujeitos; segunda fase, aquisição, na qual ocorreu a prática; terceira fase, pós-teste, para averiguar o quanto os sujeitos aprenderam com a prática; e, quarta fase, testes de retenção e de transferência atrasadas, para saber o quanto, após um determinado tempo, os sujeitos eram capazes de reter e transferir o que tinham aprendido.

No pré-teste, no pós-teste e no teste de retenção cada sujeito executou 24 tentativas, numa condição comum a todos os grupos, ou seja, variando apenas a habilidade (12 chutes e 12 arremessos), na distância nove metros do alvo com a bola de futsal. O teste de transferência foi feito com a bola de borracha na distância de 7,5 metros do local de execução das habilidades ao alvo, portanto com a distância e o tipo de bola diferente das condições empregadas anteriormente. Os testes de retenção e de transferência foram realizados 18 dias após o pós-teste (após o recesso escolar).

A fase de aquisição constou de seis sessões com 32 tentativas em cada uma, de acordo com as condições de prática de cada grupo. Especificamente, os sujeitos do grupo 1, que variou o tipo de habilidade, executaram 32 tentativas (16 chutes e 16 arremessos) na distância de nove metros do alvo com a bola de futsal. Os sujeitos do grupo 2 executaram as 32 tentativas sendo oito chutes com a bola de futsal, oito chutes com a bola de handebol, oito arremessos com a bola de futsal e oito arremessos com a bola de handebol, na distância de nove metros do alvo. Os sujeitos do grupo 3 executaram as 32 tentativas da seguinte forma: quatro arremessos com a bola de futsal na distância de nove metros do alvo, quatro arremessos com a bola de futsal na distância de seis metros do alvo, quatro arremessos com a bola de handebol na distância de nove metros do alvo, quatro arremessos com a bola de handebol na distância de seis metros do alvo, quatro chutes com a bola de futsal na distância de nove metros do alvo, quatro chutes com a bola de futsal na distância de seis metros do alvo, quatro chutes com a bola de handebol na distância de nove metros do alvo, quatro chutes com a bola de handebol na distância de seis metros do alvo.

QUADRO 1 - Delineamento experimental contendo as características de cada fase do experimento.

PRÉ-TESTE	AQUISIÇÃO GRUPO 1	AQUISIÇÃO GRUPO 2	AQUISIÇÃO GRUPO 3	PÓS-TESTE	RETENÇÃO	TRANSFERÊNCIA
arrem/chute d = 9 m. b.futsal	arrem/chute d = 9 m. b.futsal	arrem/chute d = 9 m. b.futsal/hand	arrem/chute d = 6 e 9 m. b.futsal/hand	arrem/chute d = 9 m. b.futsal	arrem/chute d = 9 m. b.futsal	arrem/chute d. = 7,5 m. b.borracha
24 tentativas	32 tentat. X 6 sessões	32 tentat. X 6 sessões	32 tentat. X 6 sessões	24 tentativas	24 tentativas	24 tentativas

Procedimentos

O experimento foi realizado na quadra poliesportiva da escola que os sujeitos frequentavam, onde eram realizadas as aulas de Educação Física. A quadra foi dividida em duas partes iguais e os gols colocados cada um em uma metade, paralelamente a linha lateral da mesma. Seguindo as traves, também paralelo a linha lateral da quadra, foi colocada uma marca de 30 centímetros feita com uma fita adesiva, de modo que ficasse visível para o experimentador e para os sujeitos (ver FIGURA 1).

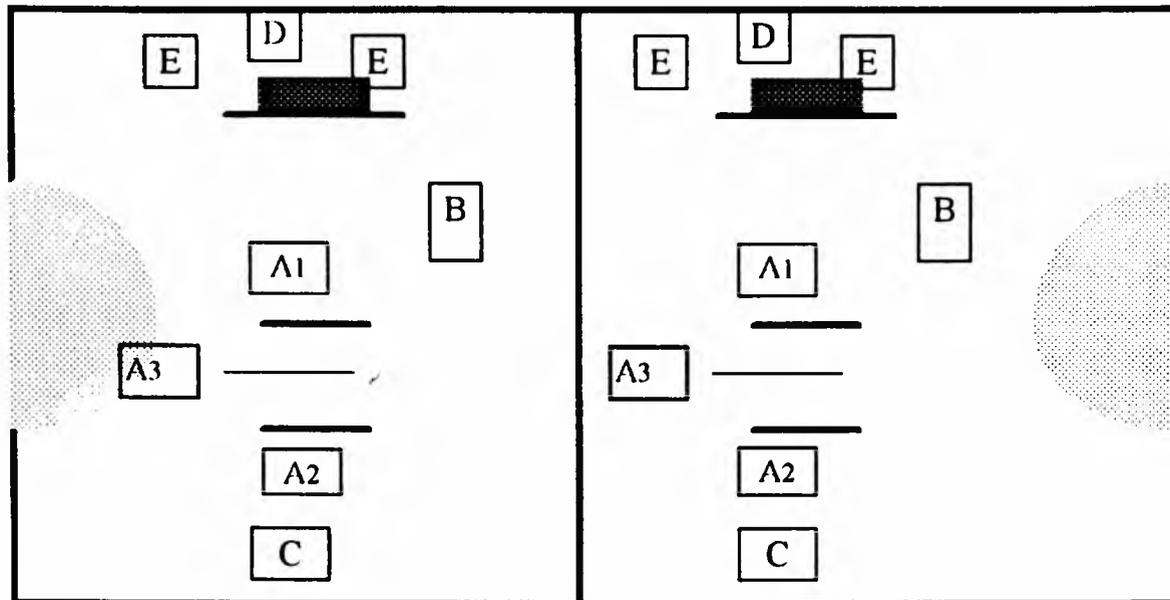


FIGURA 1 - Representação esquemática da situação experimental: A = local de execução das habilidades (A1 = 6 metros, A2 = 9 metros e A3 = 7,5 metros); B = local que o experimentador se posicionava; C = local em que os sujeitos se posicionavam; D = gol; E = marca dos 30 centímetros.

Os experimentadores foram o autor e um aluno de mestrado da UNESP/RC, ambos treinados através de estudos pilotos. Cada um deles se posicionou entre o gol e os locais de execução das tarefas, de modo que pudessem observar o sujeito e o alvo. Os sujeitos, que tinham um número de identificação preso à camiseta, na altura do peito, se posicionaram atrás dos locais de execução, de forma que ficassem de frente para o gol.

Partindo do pressuposto que a prática randômica ou aleatória traz mais benefícios para a aprendizagem do que a prática em blocos (Goode & Magill, 1986; Lee & Magill, 1983, 1985; Magill & Hall, 1990; Shea & Morgan, 1979), somente a prática randômica foi utilizada neste estudo. A seqüência das tentativas da prática e dos testes foi determinada através de sorteio aleatório, tendo repetição de uma mesma condição no máximo duas vezes.

Os sujeitos do grupo 1 (G1) praticaram o chute e o arremesso com a bola de futsal na distância de nove metros do alvo. Os sujeitos do grupo 2 (G2) praticaram o chute e o arremesso na distância nove metros do alvo, com as bolas de futsal e handebol. Os sujeitos do grupo 3 (G3) praticaram o chute e o arremesso com as bolas de futsal e handebol nas distâncias seis e nove metros do alvo.

A forma de execução das habilidades foi demonstrada aos sujeitos no início do experimento. Ao comando do experimentador (por exemplo, "nº1 chute com a bola de futsal dos nove metros") os sujeitos executavam as tarefas. Após cada tentativa, os sujeitos buscavam a bola e a entregavam ao próximo companheiro a executar a tarefa.

Vale destacar que apesar do padrão de movimento não ter sido considerado para a análise dos resultados, o mesmo foi corrigido sempre que necessário.

A pontuação para todo o experimento constou de dois pontos para acerto, ou seja, no caso de gol; um ponto no caso da bola tocar na trave ou passar até 30 centímetros de distância das traves. E, zero ponto caso a bola passasse fora da marca dos 30 centímetros (ver FIGURA 1). Vale ressaltar que vários estudos sobre interferência contextual tais como Bortoli et alii (1992), Goode & Magill (1986), Wrisberg (1991), entre outros, utilizaram pontuação semelhante à adotada nesta pesquisa, não se apoiando somente nos extremos (acerto e erro). Com o intuito de verificar a compreensão dos sujeitos acerca da pontuação da tarefa, no início do experimento foi pedido aos sujeitos para dizerem em voz alta, logo após a tentativa, a pontuação atribuída.

Além dos testes, foram feitas duas atividades durante a coleta de dados: a) no final de cada aula, e de acordo com a vontade dos sujeitos, era praticado um jogo que envolvia as habilidades chute ou

arremesso (bobinho, futebol, handebol, queimada, etc.); e b) no pós-teste foram entregues medalhas aos três sujeitos de cada grupo que fizeram mais pontos.

Os dados foram registrados em fichas previamente preparadas para cada grupo na qual constava a "performance" de cada um dos sujeitos em cada uma das tentativas em cada fase.

RESULTADOS

No que se refere ao tratamento dos dados e à análise estatística, o delineamento experimental é fatorial com medidas repetidas. Apesar do tipo de habilidade ter sido considerado como uma das variáveis do presente estudo, foram feitas duas análises de variância (ANOVA), uma para cada uma das habilidades (chute e arremesso), com o objetivo de verificar o efeito do número de variáveis na aprendizagem, retenção e transferência das mesmas: 4 (pré, pós, retenção e transferência) X 3 (grupos). A variável dependente foi a somatória dos pontos obtidos nos testes, cuja média é apresentada na TABELA 1.

TABELA 1 - Média da somatória dos pontos nos testes, nas habilidades chute e arremesso, de cada grupo.

Testes Grupo	Pré- teste		Pós- teste		T. Retenção		T. Transfer.	
	Arrem.	Chute	Arrem.	Chute	Arrem.	Chute	Arrem.	Chute
Grupo 1	16	6,92	18,58	10,92	19,5	8,25	14,8	9,42
Grupo 2	15	6,31	18,54	10,92	17,23	8,77	13,38	8
Grupo 3	16,1	7,3	17,9	13	16	11,5	14,7	10

Os resultados são apresentados em dois momentos de acordo com o tipo de habilidade. Antes, porém, aborda-se as curvas de desempenho dos grupos na fase de aquisição, em cada habilidade.

A primeira observação a ser feita com relação à fase de aquisição, é que em ambas as habilidades (arremesso e chute) o nível de "performance" dos três grupos foi similar, e que o nível de "performance" no arremesso foi superior ao do chute. Pode-se observar também nas FIGURAS 2 e 3 respectivamente que, tanto para o arremesso quanto para o chute, houve uma melhora no nível de "performance" durante a fase de aquisição. Verifica-se que da primeira à terceira aula houve melhora no nível de "performance", seguida por uma queda na quarta aula e nova melhora na quinta e sexta aula apenas nos grupos 2 e 3, na habilidade arremesso.

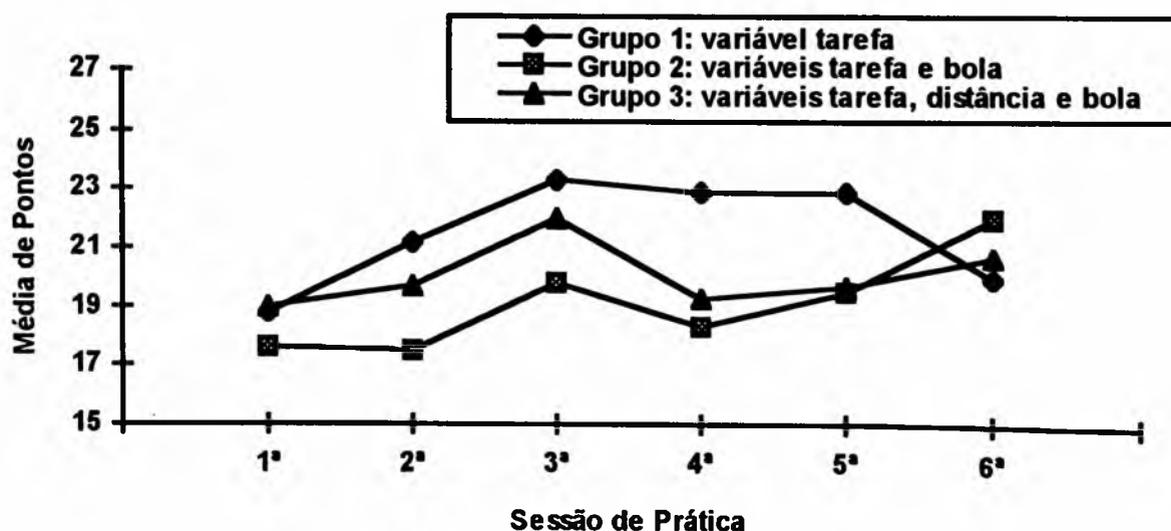


FIGURA 2 Média da somatória de pontos nas tentativas de arremesso, em cada sessão de prática, em função do grupo.

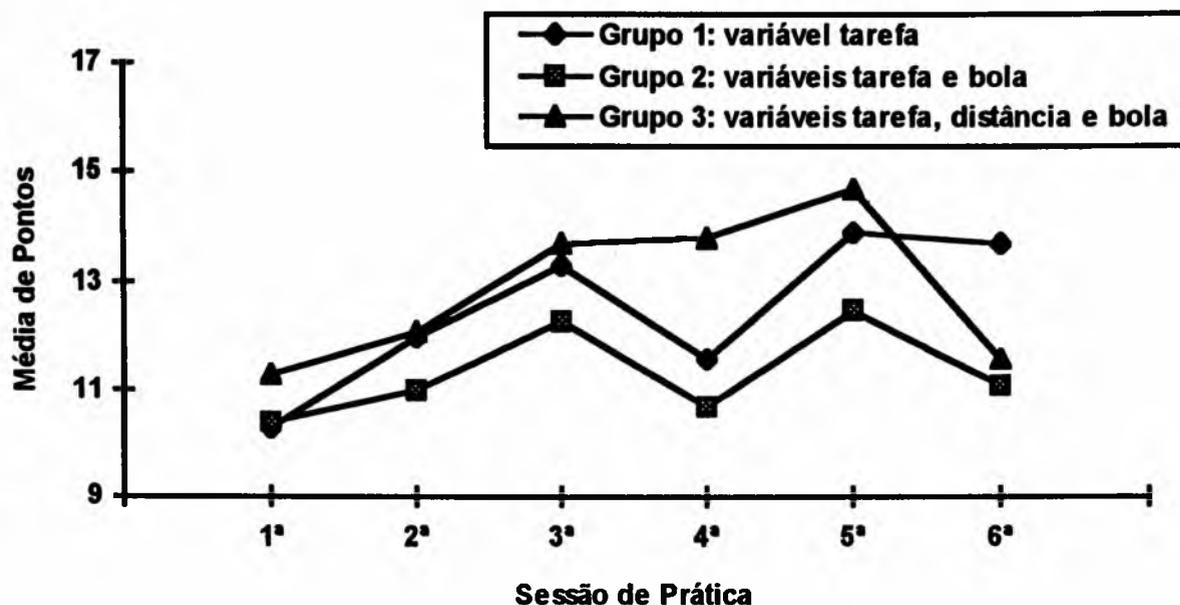


FIGURA 3 - Média da somatória de pontos nas tentativas de chute, em cada sessão de prática em função do grupo.

Arremesso

Com o objetivo de verificar as diferenças entre os grupos, testes, e a interação dos grupos e testes na aprendizagem do arremesso, foi efetuada uma análise de variância, cujos resultados são apresentados na TABELA 1. A análise de variância não revelou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, pois para um $F(2;32) = 0,77$ a probabilidade é de 0,47. Na interação dos testes e grupos também não foi encontrada diferença significativa, pois seus valores foram $F(6;96) = 1,48$ com a probabilidade de 0,19. Como se pode observar, ainda na TABELA 1, a análise de variância mostrou diferença estatisticamente significativa apenas entre os testes, tendo para o $F(3;96) = 17,87$, $p = 0,00$.

TABELA 2 - Análise de variância da habilidade arremesso em função do grupo e teste.

Fontes de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F	P
Grupo	28,52	2	14,26	0,77NS	0,47
Sujeitos dentro dos grupos	590	32	18,43		
Testes	385*	3*	128,34*	17,87*	0,00*
Testes X Grupos	64,07	6	10,68	1,48NS	0,19
Testes X Sujeitos dentro do grupo	689,48	96	7,18		

NS = Não Significante

* = Diferença Significante

Uma vez detectada diferença entre os testes (pré, pós, retenção e transferência) foi aplicado o teste a posteriori de Scheffé ($p < 0,05$) com o intuito de detectar entre quais testes existiam diferenças (TABELA 2). Pode-se observar diferença estatisticamente significativa entre o pré-teste e o pós-teste, $p = 0,00$; entre o pré-teste e o teste de retenção, $p = 0,04$; entre o pós-teste e o teste de transferência, $p = 0,00$; e,

entre o teste de retenção e o teste de transferência, $p = 0,00$. Especificamente, o nível de "performance" dos sujeitos no pós-teste e no teste de retenção foi superior ao do pré-teste; o nível de "performance" dos sujeitos no teste de transferência foi inferior ao do pós-teste e ao do teste de retenção.

TABELA 3 - Médias da somatória de pontos nos testes de arremesso com o respectivo valor crítico.

TESTES	Pré-Teste X = 15,70	Pós-Teste X = 18,34	Retenção X = 17,57	Transferência X = 14,06
Pré-Teste		0,001292*	0,040863*	0,093591
Pós-Teste			0,701340	0,000000*
Retenção				0,000008*
Transferência				

* = Diferença Significante

Chute

O tratamento estatístico usado para os dados do arremesso também foi usado para os dados do chute. Os resultados da análise de variância são apresentados na TABELA 3. Como se pode observar, a análise de variância não apontou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, assim como na interação dos testes com os grupos. No caso dos grupos, para um $F(2;32) = 2,56$ obteve-se $p = 0,09$, e na interação teste/grupo para um $F(6;96) = 0,51$ obteve-se $p = 0,80$.

TABELA 4 Análise de variância da habilidade chute em função do grupo e testes.

Fontes de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F	P
Grupo	93,02	2	46,51	2,56NS	0,091NS
Sujeitos dentro dos grupos	581,15	32	18,16		
Testes	396,36*	3*	132,12*	11,89*	0,00*
Testes X Grupos	33,78	6	5,63	0,51NS	0,80NS
Testes X Sujeitos dentro do grupo	1066,45	96	11,10		

NS = Não Significante

* = Diferença significativa

A análise de variância demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os testes, semelhante ao resultado do arremesso, $F(3;96) = 11,89$, $p = 0,00$. A partir deste resultado utilizou-se o teste a posteriori de Scheffé (ver TABELA 4) para verificar entre quais testes as diferenças eram significantes.

TABELA 5 - Médias dos pontos nos testes de chute, com os valores críticos.

TESTES	Pré-Teste X = 6,84	Pós-Teste X = 11,6	Retenção X = 9,51	Transferência X = 9,14
Pré-Teste		0,000001*	0,013860*	0,045695*
Pós-Teste			0,79099	0,026291*
Retenção				0,975357
Transferência				

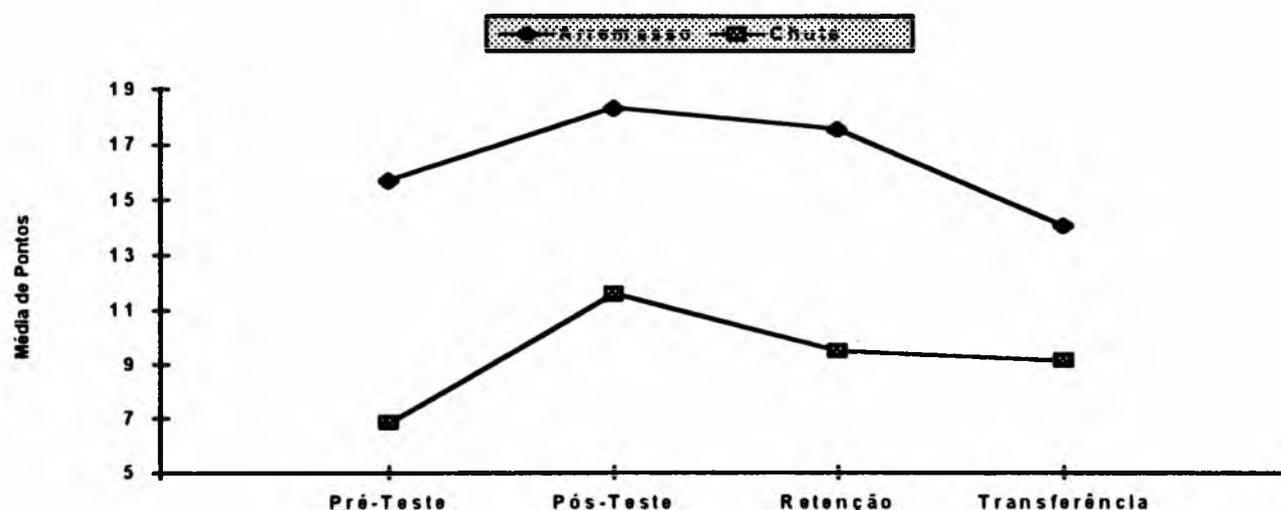
* = Diferença Significante

As seguintes diferenças significantes foram detectadas: a) entre o pré-teste e o pós-teste ($p = 0,00$); b) entre o pré-teste e o teste de retenção ($p = 0,01$); c) entre o pré-teste e o teste de transferência ($p = 0,04$); e, d) entre o pós-teste e o teste de transferência ($p = 0,02$).

Tais resultados indicam que a prática foi suficiente para produzir melhoria no nível de “performance” independentemente da condição em que foi realizada. Esta aprendizagem foi duradoura o suficiente para se manifestar no teste de retenção realizado 18 dias após ter sido encerrado o período de prática. Ela foi suficiente também para que ocorresse transferência para uma condição não praticada anteriormente, embora apenas no chute.

O efeito da prática teve mais impacto na retenção do que na transferência, no que diz respeito a habilidade arremesso, tanto que os resultados do teste de retenção foram estatisticamente superiores aos do teste de transferência. Já na habilidade chute, o efeito da prática teve impacto em ambas as condições (retenção e arremesso). Isto é, os sujeitos conseguiram manter o mesmo nível de “performance” nos testes de retenção e de transferência.

Uma vez não observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos para ambas as habilidades, é apresentada, na FIGURA 4, a curva de “performance” dos sujeitos, nos testes (pré, pós, retenção e transferência), em cada habilidade.

**FIGURA 4** - Média da somatória de pontos em cada um dos testes (pré, pós, retenção e transferência), em cada habilidade.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

No presente trabalho foi verificado o efeito da quantidade de variáveis da prática randômica no fenômeno da interferência contextual. Para tanto foi utilizado um delineamento experimental com quatro fases (pré-teste, aquisição, pós-teste, e testes de retenção e transferência), e com três grupos diferindo na quantidade de variáveis manipuladas na prática randômica.

Primeiramente o fator grupo será discutido, e em seguida os resultados referentes aos testes. Finalmente os resultados da interação grupo e teste serão abordados.

De acordo com Battig (1979), as mudanças ao longo das tentativas em um contexto experimental são determinantes da interferência contextual, e tais mudanças são chamadas de variedade contextual. Este autor afirma que o aumento desta variedade pode produzir um processamento mais distinto e mais elaborado, o que leva a uma melhor retenção. Com base neste pressuposto esperava-se que houvesse diferença significativa entre os grupos, ou seja, que no pós-teste e nos testes de retenção e transferência, o grupo cuja prática envolvesse a manipulação de três variáveis obtivesse nível de "performance" superior ao nível de "performance" do grupo cuja prática envolvesse a manipulação de duas variáveis, e que este, por sua vez, apresentasse um nível de "performance" superior ao nível de "performance" do grupo de prática com manipulação de apenas uma variável.

Todavia, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos, e portanto a hipótese levantada neste estudo não foi confirmada. Este resultado pode ser devido ao fato das diferenças entre os grupos serem manipuladas quanto à classe de movimento e aos parâmetros, ou seja, a primeira variável, manipulada em todos os grupos, implicava em dois programas motores generalizados (e portanto não envolvia mudança em parâmetros). As outras duas variáveis (grupos 2 e 3) diziam respeito a parâmetros dentro da mesma classe de movimentos, ou seja, o que diferiu entre as tarefas (grupos) foi o parâmetro "força" (necessária para distâncias diferentes e para bolas de peso diferente). Isto sugere que modificações nos parâmetros podem não ter sido suficientes para "aumentar" o efeito da interferência contextual na aprendizagem das habilidades motoras.

Uma explicação alternativa diz respeito a existência de um limite no efeito da interferência contextual, como sugerido por Wright et alii (1992). Estes autores investigaram a suposição de Shea & Zimny (1983) de que as condições de alta interferência contextual seriam produzidas por ambos os processamentos, intra e entre tarefas. Os sujeitos (N = 60) praticaram uma tarefa de pressionar uma seqüência de teclas em resposta à apresentação de uma seqüência de movimentos no monitor de um computador. Os sujeitos praticaram três seqüências de movimentos em condição randômica ou em blocos em função do tipo de processamento (entre tarefas, intratarefa, e nenhum processamento). A análise dos dados indicou melhores resultados por parte dos indivíduos que utilizaram o processamento intertarefa durante a condição de prática com baixa interferência contextual. Interessante neste estudo foi que, quando foi acrescentado à prática randômica um processamento adicional entre tarefas, a retenção foi significativamente mais pobre em relação àquela dos indivíduos que praticaram na condição randômica sem processamento adicional entre tarefas. Estes resultados levaram os autores a inferirem que há um limite no efeito da interferência contextual estabelecido durante a prática.

Quanto à comparação entre os testes, verificou-se que o nível de "performance" dos sujeitos no pós-teste e no teste de retenção foi significativamente superior ao nível de "performance" dos sujeitos no pré-teste. Uma vez que a aprendizagem resulta da prática ou da experiência, e que esta é relativamente permanente, o que implica em retenção, pode-se concluir que, tanto para a habilidade arremesso quanto para a habilidade chute, houve aprendizagem.

O conceito de interferência contextual implica que a prática feita sob alta interferência contextual (prática randômica) leva à aprendizagem e à transferência da tarefa praticada. Como citado anteriormente, o teste de transferência foi realizado logo em seguida ao teste de retenção. Assim, nesta pesquisa, esperava-se uma melhora no nível de "performance" dos sujeitos tanto no pós-teste e teste de retenção quanto no teste de transferência, ou seja, que quando os sujeitos praticassem uma outra versão da tarefa (uma tarefa semelhante àquela aprendida) eles obtivessem nível de "performance" semelhante ou até superior ao nível obtido no teste de retenção. Contudo, para a habilidade arremesso houve transferência negativa, pois no teste de transferência o nível de "performance" dos sujeitos foi inferior ao do teste de retenção.

Neste caso, algumas indagações podem ser feitas, pois as pesquisas sobre interferência contextual nos têm mostrado resultados positivos tanto para os testes de retenção quanto para os testes de transferência (Bortoli et alii, 1992; Goode & Magill, 1986; Sekiya et alii, 1992; Shea & Morgan, 1979; Smith & Rudisill, 1993; Wrisberg & Liu, 1991; Wulf, 1992a; Wulf & Lee, 1993; entre outros), mesmo variando o nível de complexidade da tarefa (Shea & Morgan, 1979) ou apenas parâmetros tais como distância (Smith & Rudisill, 1993) ou velocidade do estímulo (Del Rey et alii, 1982).

Qual seria o fator responsável pelo resultado obtido, no arremesso? No teste de transferência, a distância do alvo e o tipo de bola (peso e circunferência diferentes) foram alterados, o que implicaria na mudança do parâmetro força. Vale ressaltar que um experimento que procurou testar o efeito da interferência contextual manipulando o parâmetro "força" (Goodwin & Meeuwsen, 1995) veio ao encontro das previsões da interferência contextual, uma vez que os sujeitos que praticaram sob condição randômica obtiveram nível de "performance", no teste de transferência, superior àqueles que praticaram sob condição em blocos.

Nesta pesquisa, o Grupo 3 praticou as habilidades nas distâncias seis e nove metros, e a distância utilizada no teste de transferência foi uma distância intermediária (7,5 metros). Descartada a possibilidade da distância ser a causa, então permanece o tipo de bola, bola de borracha, pois este tipo de bola difere das demais bolas (bola de handebol e bola de futsal) no peso e na circunferência, implicando na mudança da força aplicada na realização da habilidade. A bola usada no teste de transferência tinha uma circunferência menor do que as bolas usadas nos demais testes, o que poderia permitir uma melhor empunhadura e um melhor controle da bola.

Para a habilidade chute, podemos dizer que houve transferência positiva, pois os sujeitos obtiveram, no teste de transferência, nível de "performance" semelhante ao do teste de retenção. Isto quer dizer que os sujeitos conseguiram, em uma nova condição, nível de "performance" semelhante àquele da condição de aprendizagem. Pode-se inferir que o tipo de bola, que poderia ter influenciado negativamente a "performance" dos sujeitos no teste de transferência, no arremesso, não interferiu na "performance" do chute.

O referencial teórico utilizado neste estudo, e que seguiu a literatura dominante, serviu como orientação na solução do problema levantado. No entanto, permanece a questão sobre a relação entre as tarefas utilizadas no experimento e os resultados obtidos. Como generalizar sobre este fenômeno relacionado com a prática quando os resultados experimentais obtidos parecem dependentes (ou vinculados) às tarefas selecionadas pelo experimentador? Será que com outras tarefas os resultados seriam os mesmos? Resposta para estas questões implicaria em replicar este experimento utilizando outros tipos de habilidades.

Outras abordagens como a dos Sistemas Dinâmicos e a do Conexionismo (ver Manoel, 1995) encontram-se em estágios iniciais de desenvolvimento, ainda não fornecendo o arcabouço teórico para que se possa endereçar questões sobre a prática e sobre a aprendizagem. Acredita-se no momento, assim como se fez no início deste trabalho, que o referencial teórico já desenvolvido e verificado experimentalmente e que serviu de base, tem um potencial a ser explorado e deverá trazer luzes a nossa compreensão sobre o fenômeno da interferência contextual. Quando não mais forem encontradas respostas às indagações sobre o porquê e quais fatores determinariam a interferência contextual, aí então será necessário rever os pressupostos básicos que têm norteado os estudos nesta área que tem sido tão explorada nos últimos anos. Este é o curso normal da ciência.

ABSTRACT

THE CONTEXTUAL INTERFERENCE AS A FUNCTION OF NUMBER OF VARIABLES

The purpose of this research was test the effect of the number of variables manipulated in the random practice upon the contextual interference phenomenon. The experimental design included three groups differing in the number of practice variables and consisted of four phases: pre-test, acquisition, post-test and retention and transfer tests. The task was to hit a target with a ball (kicked or thrown). The variables manipulated were task (throwing and kicking), distance from the target and ball type. The data were treated by analysis of variance with repeated measures (ANOVA), and the results did not show significant differences among groups. It was concluded that, in the conditions of the present study, the increase of the number of variables manipulated in the random practice did not cause influence on the contextual interference effect in the acquisition of motor skills.

UNITERMS: Motor learning; Contextual interference; Random practice; Retention; Transfer.

NOTAS

1. Parte da dissertação de mestrado defendida no Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro em 18 abr. 1996.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATTIG, W.F. The flexibility of human memory. In: CERMAK, L.S.; CRAIK, F.I.M., eds. **Levels of processing in human memory**. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1979. p.340.
- BORTOLI, L.; ROBAZZA, C.; DURIGON, V.; CARRA, C. Effects of contextual interference on learning technical sport skills. **Perceptual and Motor Skills**, v.75, p.555-62, 1992.
- DEL REY, P. Training and contextual interference effects on memory and transfer. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.60, n.4, p.342-7, 1989.
- DEL REY, P.; WUGHALTER, E.H.; WHITEHURST, M. The effects of contextual interference on females with varied experience in open sport skills. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.53, n.2, p.108-15, 1982.
- DUNAHM JUNIOR, P.; LEMKE, M.; MORAN, P. Effect of equal and random amounts of varied practice on transfer task performance. **Perceptual and Motor Skills**, v.73, p.673-4, 1991.
- GOODE, S.; MAGILL, R.A. Contextual interference effects in learning three badminton serves. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.57, p.308-14, 1986.
- GOODWIN, J.E.; MEEUWSEN, H.J. The contextual interference effect in the manipulation of the motor parameter overall force. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v.17, p.A-53, 1995. Supplement.
- LEE, T.D.; MAGILL, R.A. Can forgetting facilitate skill acquisition? In: GOODMAN, D.; WILBERG, R.B.; FRANKS, I.M., eds. **Differing perspectives in motor learning, memory, and control**. Amsterdam, North-Holland, 1985, p.367-76.
- _____. The locus of contextual interference in motor skill acquisition. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v.9, p.730-46, 1983.
- LEE, T.D.; WEEKS, D.J. The beneficial influence of forgetting on short-term retention of movement information. **Human Movement Science**, v.6, p.233-45, 1987.
- LEE, T.D.; WULF, G.; SCHMIDT, R.A. Contextual interference in motor learning: dissociated effects due to the nature of task variations. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v.44A, n.4, p.627-44, 1992.
- MAGILL, R.A.; HALL, K.G. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. **Human Movement Science**, v.9, p.241-89, 1990.
- MANOEL, E.J. Aprendizagem motora: o processo de aquisição de ações motoras. In: NETO, A.F.; GOELLNER, S.V.; BRACHT, V., orgs. **As ciências do esporte no Brasil**. Campinas, Autores Associados, 1995. 226p.
- MEEUWSEN, H.J.; MAGILL, R.A. Spacing of repetitions versus contextual interference effects in motor skill learning. **Journal of Human Movement Studies**, v.20, p.213-28, 1991.
- SEKIYA, H.; SEKATE, T.; SIDAWAY, B.; ANDERSON, D. Linear positioning and the contextual interference effect. In: NORTH AMERICAN SOCIETY FOR PSYCHOLOGY OF SPORT AND PHYSICAL ACTIVITY, Pittsburg, 1992. **Annals**. Pittsburg, Pittsburg University, 1992. p.32.
- SHEA, J.B.; MORGAN, R.L. Contextual interference effects on the acquisition, retention and transfer of a motor skill. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v.5, p.179-87, 1979.
- SHEA, J.B.; WRIGHT, D.L. When forgetting benefits motor retention. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.62, p.293-301, 1991.
- SHEA, J.B.; ZIMNY, S.T. Context effects in memory and learning movement information. In: MAGILL, R.A., ed. **Memory and control of action**. Amsterdam, North-Holland, 1983. p.345-66.
- SMITH, P.J.K.; RUDISILL, M.E. The influence of proficiency level, transfer distance, and gender on the contextual interference effect. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.64, n.2, p.151-7, 1993.
- TURNBULL, S.D.; DICKINSON, J. Maximizing variability of practice: a test of schema theory and contextual interference theory. **Journal of Human Movement Studies**, v.12, p.201-13, 1986.
- WRIGHT, D.L. The role of intertask and intratask processing in acquisition and retention of motor skills. **Journal of Motor Behavior**, v.23, n.2, p.139-45, 1991.
- WRIGHT, D.L.; LI, Y.; WHITACRE, C. The contribution of elaborative processing to the contextual interference effect. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.63, n.1, p.30-7, 1992.
- WRISBERG, C.A. A field test of the effect of contextual variety during skill acquisition. **Journal of Teaching in Physical Education**, v.11, p.21-30, 1991.
- WRISBERG, C.A.; LIU, Z. The effect of contextual variety on the practice, retention and transfer of an applied motor skill. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.62, p.406-12, 1991.
- WULF, G. The learning of generalized motor programs and motor schemata: effects of KR relative frequency and contextual interference. **Journal of Human Movement Studies**, v.23, p.53-76, 1992a.

- _____. Reducing knowledge of results can produce context effects in movements of the same class? **Journal of Human Movement Studies**, v.22, p.71-84, 1992b.
- WULF, G.; LEE, T.D. Contextual interference in movements of the same class: differential effects on program and parameter learning. **Journal of Motor Behavior**, v.25, n.4, p.254-63, 1993.

Recebido em: 10 jul. 1996
Revisado em: 28 ago. 1996
Aprovado em: 24 set. 1996

ENDEREÇO: Umberto Cesar Corrêa
Av. Prof. Mello de Moraes, 65
05508-900 - São Paulo - SP - BRASIL

EFEITO DO ESTRESSE FÍSICO NO PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES VISUAIS PERIFÉRICAS: COMPARAÇÃO ENTRE ESPORTISTAS E NÃO ESPORTISTAS¹

César OLIVA ARAVENA*
Tegualda ALARCÓN JIMENEZ*
Sergio FERNANDEZ URIBE*
Enrique ARRIAZA ARDILES*
Eugenio WERNEKINCK ARMSTRONG**
Vladimir ESPARZA HENRIQUEZ**
Eduardo GÚZMAN NOVA***

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo determinar em que medida a visão horizontal periférica de indivíduos classificados como esportistas e não esportistas é alterado pelo aumento progressivo do estresse físico induzido por um trabalho em bicicleta ergométrica, mantendo uma carga foveal. A amostragem foi constituída por 59 indivíduos alunos universitários de ambos os sexos com visão normal, com ou sem correção, dos quais 25 são esportistas e 34 não esportistas. O desenho experimental contemplou a formação de um campo visual horizontal periférico segundo os protocolos de Davids (1987, 1988) e Oliva Aravena (1990). Os grupos foram medidos num ginásio com uma luminosidade de 850 lux. Para a análise dos dados foram utilizadas a estatística descritiva e inferencial, teste Manova e o teste de Friedman. Os resultados obtidos permitem afirmar que os esportistas apresentam ($p < 0,01$) uma sensibilidade da visão horizontal periférica maior que os não esportistas, nas capacidades perceptivas visuais, detecção e reconhecimento, sob estresse físico. Além disso, comprovou-se que as cargas de trabalho progressiva - leve, submáxima e máxima - têm influência significativa (DET $p < 0,05$ e REC $p < 0,001$) na sensibilidade da visão horizontal periférica.

UNITERMOS: Educação Física; Esportistas; Não esportistas; Visão horizontal periférica.

INTRODUÇÃO

Os estudos da Visão Periférica (VP) realizados por especialistas da oftalmologia e psicologia têm sido direcionados, em primeira instância, ao estudo da sensibilidade visual periférica e campos de visão funcional. Estes estudos através de tarefas de perimetria em laboratórios têm apresentado um referencial para a avaliação de adultos e crianças de ambos os sexos, de atletas e não atletas e de pessoas deficientes e normais. Embora as preocupações com o estudo da VP tenham a sua origem no início deste século, somente nos últimos 50 anos os pesquisadores têm-se preocupado em oferecer informações com maior precisão sobre o processo da VP na aquisição de habilidades motoras, tanto na estabilidade alcançada na coordenação fina do movimento, quanto na importância do desenvolvimento da disponibilidade variável da "performance"

* Facultad de Educación Física da Universidad Playa Ancha de Ciencia de la Educación, Valparaíso, Chile.

** Facultad de Ingeniería da Universidad del Bio, Concepción, Chile.

*** Facultad de Educación y Humanidades da Universidad Católica, Concepción, Chile.

Nos estudos do comportamento perceptivo o visual tem sido abordado com maior ênfase. De acordo com Gavriisky (1969) o homem normal experimenta aproximadamente 85% de sua informação em forma visual. Segundo Monaco & Herndon (1987), 80% de nossa informação sensorial na vida diária provém da visão, pois ajudam aos indivíduos a determinar qual ou quais respostas se adaptam melhor ao "input" (Alves, 1989; Harrow, 1983; Magill, 1984; Meinel & Schnabel, 1984; Simões & Tiedemann, 1985).

Os processos de precisão e acerto nos movimentos refinados, segundo Davids (1987), Lee (1978), Meinel & Schnabel (1984) requerem a informação visual fornecida pela fóvea do olho. Já a estabilidade e a orientação geral do corpo no espaço são fornecidas pelo fluxo de informação da retina periférica.

Davids (1988) afirmou que a automatização da organização da resposta pode liberar a atenção visual para o uso imediato na periferia, permitindo uma ação motora. A menor exigência do processamento de informações da tarefa central, através de uma extensa prática, pode resultar na intensificação da qualidade da informação da VP para o receptor. Trabalhos de Davids & Sudgen citados por Davids (1988), indicam que a VP não é uma entidade estrutural fixa dependente da maturação do sistema nervoso central, e sim aparenta estar aberta aos efeitos de uma prática guiada.

Castiello & Umiltà (1986) realizaram uma pesquisa na qual foram aplicados dois testes, em 21 jovens atletas entre os oito e 15 anos de idade, que praticavam futebol e voleibol, para medir a capacidade de orientação espacial em ausência de movimento ocular e o empenho mental solicitado das duas situações de integração viso-motora de diversas complexidades. Os resultados demonstraram que um período de atividade física leva a um incremento da velocidade da resposta e isto é atribuído a uma maior vigilância. A capacidade de orientar a atenção, ao contrário, não se modifica e o sujeito mais experiente demonstra obter maior benefício da orientação com um menor dispêndio de energia que o indivíduo mais jovem. A atividade física nem sempre tem influência sobre a capacidade de gasto de energia mental, contudo o indivíduo mais experiente demonstra maior capacidade do que o inexperiente em integrar as respostas viso-motoras complexas.

Neste sentido Castiello & Umiltà (1988), descrevem dois paradigmas: a) como se orienta a atenção no espaço em ausência de movimento dos olhos e da cabeça e b) a relação entre a dimensão do foco de atenção e a eficiência da elaboração da informação. Estes paradigmas estão fundamentados na psicologia experimental. Para melhor esclarecer como estas linhas de estudo influenciam a "performance" motora, foi realizado um experimento com uma jogadora de tênis profissional. Os resultados demonstraram que a capacidade de orientar a atenção parece não se modificar. A tenista pode cumprir, uma vez orientada a sua atenção e se dispuser de tempo, com uma segunda operação, ou seja, redimensionar o foco de atenção. Isso confirma que a atenção é um processo flexível, subordinado a uma estratégia de utilização que depende da tarefa e da condição do indivíduo.

A esse respeito, os trabalhos de Eriksen & Yeh (1985) e La Berge (1983), concluem que a extensão do foco de atenção seria variável de acordo com a tarefa exigida ao indivíduo. Também a orientação da atenção é igualmente eficiente em condições de repouso e depois de um período de atividade física (Castillo & Umiltà, 1988).

A relação entre o movimento ocular e a atenção no esporte foi estudada por Bagnara (1983), que concluiu que a atenção se move sobre o campo visual antecipando-se à visão. O sistema de movimento da atenção é aquele que regula o movimento ocular e ambos podem, muitas vezes, funcionar unidos. Frequentemente a atenção alinha-se com o olhar, mas também pode preceder a visão, o vínculo é só funcional. Um observador pode deslocar a sua atenção independente do movimento ocular, isto quer dizer que é possível separar o ponto de fixação do foco de atenção (Wundt, 1912 citado por Castillo & Umiltà, 1988). Os resultados desses estudos mostram que a atenção pode ser focalizada em duas posições diferentes, em outras palavras, parecem existir dois focos da atenção dirigidos para posições espaciais diversas.

A capacidade de orientar a atenção independentemente do movimento ocular é chamada VP, que pode ser também definida como a área que está entre a visão foveal e os limites extremos do campo visual, onde a informação disponível que chega é menos clara.

A capacidade de fornecer rapidamente respostas motoras a sinais visíveis em situações complexas, são qualidades indispensáveis em quase todos os esportes e frequentemente são tomadas em consideração na diferenciação dos atletas.

Não existe dúvida que a capacidade de ter uma boa e ampla VP é importante para a execução eficiente de uma tarefa motora (Castiello & Umiltà, 1986; Davids, 1988; Reynolds, 1976; Sage, 1977). Além

disso a VP, possibilita obter uma informação sobre a relação corpo - meio ambiente e significa, de alguma forma, uma direção ótica da execução do movimento.

Estudos de Allik & Valsiner (1980), que se preocuparam com a visão binocular do bebê e suas fases do desenvolvimento, concluíram que a estrutura comum para a visão forma-se com base em instruções genéticas, sendo que a experiência visual é necessária para a elaboração do sistema visual. Em certos limites, as rotinas visuais podem adaptar-se às propriedades do ambiente visual. O grau desta modificação pode variar com rotinas visuais diferentes, como por exemplo, a percepção binocular de profundidade, mais atingida pela estimulação anormal do ambiente visual que outras rotinas. Essa experiência visual, segundo Bagnara (1983) pode ser adquirida de três formas:

a) ficando absolutamente imóvel (cabeça e olhos) - onde se tem o campo visual estacionário, no qual podem-se distinguir duas áreas principais: a visão central ou foveal que localiza-se dentro de um ângulo visual de três a cinco graus (com alguma variação interindividual) e o campo visual periférico que localiza-se dentro de um ângulo perto dos 120 graus;

b) com movimento dos olhos - onde se tem o campo visual do olho, que têm dois tipos de movimentos: um movimento contínuo e linear e os movimentos de saltos ou sacádicos;

c) com movimento de cabeça onde se tem o campo visual da cabeça que nos permite aumentar a área em 30 graus para o lado do qual adquirimos a informação.

Considerada a primeira forma de experiência visual apresentada, o campo visual estacionário, em um estudo clássico feito em laboratório, comparou-se a visão periférica vertical e horizontal em atletas e não atletas de sexo feminino e masculino (Williams & Thierer, 1975). Em testes feitos com o campímetro padrão de Bausch & Lomb, os autores concluíram que os campos de visão vertical e horizontal são superiores nos atletas em comparação aos não atletas. Não foi encontrada diferença entre os sexos, à exceção do campo visual vertical, na qual os sujeitos de sexo feminino apresentaram uma faixa de visão muito mais elevada.

Os dados apresentados até agora demonstram a importância da atenção e da VP nas atividades físicas e no esporte. Considerando esta experiência visual pode-se questionar: o estresse pode alterar a VP?

Neste sentido os efeitos do aumento dos níveis do estresse no tempo de reação no campo visual periférico foram estudados por Reynolds (1976) em 23 sujeitos do sexo feminino entre 20 e 28 anos de idade. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, com aptidão física (CAF = 11) e sem aptidão física (SAF = 12), e submetidos a níveis aumentados de estresse num cicloergômetro. Durante o pedalar (150 a 250 watts), os sujeitos deveriam manter ligada uma luz central e apagar as luzes periféricas quando as detectassem. Verificou-se que: a) o tempo de reação periférico não foi afetado de forma significativa pelos níveis aumentados de estresse; b) não houve um estreitamento no campo visual funcional que poderia ter ocorrido devido ao exercício; c) o efeito de maior exercício para o tempo de reação no campo visual periférico foi mais negativo para os sujeitos SAF, que para os CAF; d) o grupo SAF demonstrou um tempo de reação maior e também perdeu mais luzes durante o teste.

Os efeitos da fadiga na habilidade de processar a informação visual foram estudados por Hancock & McNaughton (1986) em seis sujeitos com prática na orientação. Os sujeitos trabalharam acima de seu limiar anaeróbio e lhes foram administrados dois testes de percepção visual pré e pós fadiga. O teste consistiu em responder questões sobre fotografia em "slides" em várias partes de um percurso orientado. Os resultados demonstraram que, sob a influência da fadiga, a habilidade para perceber a informação visual sofre uma grande deterioração em relação ao período de descanso. Outra tendência constatada foi o estreitamento do foco de atenção.

Por outro lado, Vlahov (1977) submeteu cinco sujeitos do sexo feminino ao teste Harvard Step, que é uma atividade física intensa, e concluiu que a acuidade visual melhorou.

Fleury & Bard (1987) analisaram os efeitos de diversos tipos de fadigas metabólicas: anaeróbio alático, anaeróbio láctico, aeróbio submáximo e aeróbio máximo; sobre a "performance" numa tarefa sensorial (detecção de limiar periférico), numa tarefa sensorio-motora (antecipação-coincidente) e numa tarefa cognitiva (reconhecimento em visão central). Os diferentes tipos de fadiga foram induzidas por um trabalho de corrida na esteira rolante. Os resultados dos três grupos experimentais mostraram que a "performance" para a VP melhorou em todas as condições de esforço, mas o componente cognitivo foi prejudicado pelas atividades que envolveram esforço aeróbio máximo.

A falta de evidência científica de como os níveis de estresse físico, induzidos através de cargas de trabalho progressivas e principalmente mantendo uma carga foveal, influencia a visão Horizontal Periférica (VHP) de indivíduos classificados como esportistas e não esportistas, levou à formulação da presente pesquisa.

O objetivo do estudo foi o de determinar em que medida a VP com o recorte na VHP de indivíduos classificados como esportistas e não esportistas, é alterado pelos níveis aumentados de estresse físico induzido por um trabalho em bicicleta ergométrica, nas categorias perceptivas Detecção (detectar se um sinal ou estímulo está ou não presente) e Reconhecimento (comparação entre dois estímulos, quando o estímulo padrão não está presente), mantendo uma acuidade visual por meio da estimulação da fóvea através de “slides” (carga foveal).

Levantamos as seguintes hipóteses:

H₁ Os indivíduos classificados como esportistas apresentam diferenças estatisticamente significantes nos graus da visão horizontal periférica, em relação aos não esportistas, quando são expostos a um estresse físico.

H₂ O aumento do estresse físico (cargas leve, submáxima e máxima) tem influência nas categorias perceptivas Detecção e Reconhecimento dos indivíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

O estudo foi desenvolvido em indivíduos de uma população universitária, de ambos os sexos, idade média 20,7 anos, classificados como alunos esportistas e alunos não esportistas. Os grupos foram constituídos em forma aleatória causal simples e com avaliação por decisão subjetiva, para determinar os grupos de esportistas e não esportistas com base em seu nível de atividade física na época.

A amostra foi constituída por 59 indivíduos de ambos os sexos com visão normal, com ou sem correções, dos quais 25 eram esportistas e 34 não esportistas.

Instrumentos

Para o desenvolvimento deste estudo foi utilizado um sistema eletrônico (Wernekinck Armstrong, Oliva Aravena, Esparza Henriquez, 1991a, b) que tem a função de comandar os sinais luminosos periféricos. O emissor ficou aceso ao cortar a luz infravermelha, produzindo uma saturação do optotransistor, gerando uma reação em cadeia, de mudanças de estado, de polarização e condução do sistema eletrônico, originando conseqüentemente o acendimento de uma lâmpada pelo tempo estabelecido (520 ms). Dito instrumento apresenta um índice de fidedignidade de $r(0,95) = p < 0,01$ (Oliva Aravena, 1990). Também foi utilizada uma bicicleta ergométrica marca Tunturi El 400; um projetor de “slides”; 10 emissores luminosos com filamento de tungstênio; 30 “slides” um infravermelho; um optotransistor; 10 suportes de cano plástico pvc e um luxímetro marca Hioki 3422.

Aplicou-se uma prova piloto (Oliva Aravena, Alarcón Jimenez, Arriaza Ardiles, Fernandez Uribe, Gúzman Nova, Wernekinck Armstrong & Esparza Henriquez, 1993) a uma amostragem de 24 indivíduos com visão normal, com e sem correções, dos quais 10 eram esportistas e 16 não esportistas. Esta prova permitiu determinar e ajustar os seguintes elementos do desenho experimental:

- a) altura dos emissores luminosos;
- b) tempo de exposição dos “slides”;
- c) luminosidade média do espaço físico segundo a altura de amostragem e ângulos predeterminados;
- d) determinação das cargas de trabalho (leve, submáxima e máxima) para esportistas e não esportistas de ambos os sexos respectivamente.

Os itens acima serão detalhados na seção de procedimentos.

Procedimentos

Tendo como centro o indivíduo cujas reações foram medidas sobre a bicicleta ergométrica, formou-se um semicírculo de 180 graus com um raio de 6 m. A base deste semicírculo passou pela perpendicular anterior do pedal, localizado em posição horizontal em relação ao pé dianteiro do testado. Os emissores luminosos foram localizados sobre a linha do semicírculo.

A localização dos emissores luminosos seguiu as seguintes angulações: 90, 80, 70, 60 e 50 graus para o campo visual esquerdo (CVE) e 85, 75, 65, 55 e 45 graus para o campo visual direito (CVD). A utilização destes graus angulares, deveu-se ao fato de que até 60 graus o indivíduo com visão normal ainda pode detectar um estímulo periférico numa tarefa dupla de recepção de bola (Davids, 1987, 1988; Oliva Aravena, 1990).

A cor dos emissores luminosos foi definida com base no espectro das radiações electromagnéticas visíveis da sensibilidade do olho humano -azul, verde e vermelho-, além da cor branca, que é produto da mistura das cores primárias.

Para determinar o tempo de acendimento dos emissores luminosos, se utilizou o protocolo operado por Oliva Aravena (1990), Oliva Aravena, Medalha, Wernekinck Armstrong & Kaiser (1990) de 520 ms, para indivíduos que realizaram uma tarefa motora de recepção de um passe de peito e processaram um sinal luminoso periférico -detectar e reconhecer- a 6 255 m.

O tempo de exposição do "slide" foi de quatro segundos.

Os testes foram realizados num ginásio, utilizando-se uma luminosidade média de 850 lux, medida segundo a altura média da amostragem, nos ângulos predeterminados. Utilizou-se um luxímetro marca Hioki 3422, com um fundo de escala de 2 000 lux. Kaufman & Haynes (1981), recomendam uma luminosidade mínima de 500 lux, para ginásio.

Para a aplicação do estresse físico foi utilizada uma bicicleta ergométrica elétrica, na qual submeteu-se o indivíduo a três cargas progressivas: leve, submáxima e máxima.

Para manter a visão central (acuidade visual) se usou uma carga foveal para evitar movimentos voluntários de olhos (horizontal preferencialmente) e da cabeça, com um "set" de "slides" de figura neutras (conteúdo), projetadas a 6,50 m do indivíduo que foi testado.

Aos sujeitos foi aplicado um estresse físico, a cada dois minutos de trabalho por carga. Logo foi provocada uma duplicação desta, o que permitiu a passagem por cargas leves, submáximas e máximas. O esportista e o não esportista tiveram, para iniciar o trabalho, um aquecimento de um minuto, sem carga, para se adequarem ao ritmo da pedalada (60 rpm) da própria bicicleta.

Durante a prova piloto determinou-se as cargas de trabalho para as amostragens (TABELA 1) da seguinte forma: a) a partir de uma carga submáxima de trabalho de 50 w de três minutos aplicada aos esportistas e não esportistas, encontrou-se uma grande dispersão das frequências cardíacas dos indivíduos estudados, portanto, optou-se por ordenar as cargas de trabalho de acordo com as faixas preestabelecidas; b) foi considerado o desconhecimento dos indivíduos na eficiência mecânica do pedalar na bicicleta ergométrica; c) o ponto de referência foi o protocolo de Astrand & Rhymining (1954).

TABELA 1 - Distribuição das cargas de trabalho por sexo, para cada uma das amostras.

SEXO	CARGA	NÃO ESPORTISTA	ESPORTISTA
F	1a.	25 w	40 w
F	2a.	50 w	80 w
F	3a.	100 w	160 w
M	1a.	45 w	65 w
M	2a.	90 w	130 w
M	3a.	180 w	260 w

A tarefa consistiu que o sujeito estava orientado para detectar (DET) e reconhecer (REC) os estímulos luminosos de acordo com a sua VHP, sem movimento ocular nem movimento de cabeça, enquanto executava a habilidade de pedalar e identificar uma figura em seu campo visual central.

No momento que se iniciou a primeira carga de trabalho (estresse físico), começou simultaneamente a exposição de "slides" a cada quatro segundos. Foram mostrados 30 "slides" por carga para os indivíduos, numa bateria de três por ângulo, e se registrou a lâmpada que acendia segundo o método aleatório casual simples.

Somente 10 "slides" acendem as 10 lâmpadas, os outros 20 "slides" têm a função de carga foveal preestabelecida dentro do padrão.

O indivíduo estava orientado para detectar o lado e reconhecer a cor da luz acesa de uma das lâmpadas colocadas na periferia.

O procedimento para a primeira carga, repetiu-se de forma idêntica para a segunda e terceira cargas. Só modificou-se o momento em que acendeu a lâmpada, para cada um dos ângulos, já que se seguiu o método aleatório causal simples.

Definição de variáveis

Para o estudo foram consideradas como variáveis independentes: os indivíduos classificados como esportistas e não esportistas, o estresse físico induzido através da bicicleta ergométrica e a estimulação da fóvea (acuidade visual). A variável dependente estava determinada pelo resultado dos graus de VHP.

Limitação do estudo

Os graus de sensibilidade da VHP dos sujeitos classificados como esportistas e não esportistas, foram identificados por uma avaliação visual com o intuito de homogeneizar a amostra em visão normal, com e sem correções. Para a determinação de visão normal, aplicaram-se os seguintes testes: Teste de Acuidade Visual; Teste de Rotações Binoculares e Versões, Teste de Ishihara; Teste Farnsworth D-15; Teste Titmus Test e Teste de Campimetria Dinâmica no perímetro de Goldman.

Neste estudo não foram considerados os aspectos da estrutura anatômica do rosto e globo ocular dos indivíduos. Assim como também não foram consideradas as propriedades cromáticas das paredes do ginásio (branco, que corresponde ao fundo) e "slides" (preto, que corresponde à figura)

Coleta e análise dos dados

Foram utilizadas fichas de controle individual e grupal por amostragem, as quais incluem a ordem de seqüência de acendimento dos emissores luminosos, os acertos e os erros de detecção e de reconhecimento.

Tratamento estatístico

Para a análise dos resultados foram utilizados: a estatística descritiva, através de medida de tendência central (média) e medida de variabilidade (desvio padrão) e representações gráficas.

Para a análise estatística inferencial da informação foi utilizado o software SPSS versão 6.1 do Instituto de Estatística da Universidade Católica de Valparaíso.

As hipóteses foram verificadas através da estatística inferencial, a H_1 foi verificada através da análise de variância multivariada, correspondente a um desenho aleatório a um fator (Manova One Way) a um nível de significância de 0,05. A H_2 foi respondida através do teste Dupla Análise de Variância de Friedman a um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Os resultados das amostras de esportistas e não esportistas para ambas as categorias perceptivas, que permitem quantificar descritivamente os graus da sensibilidade VHP, são apresentados na

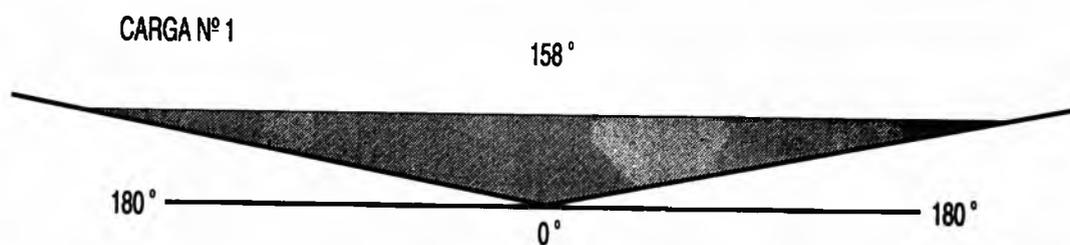
TABELA 2. Também estes dados são mostrados nas FIGURAS 1a,b; 2a,b; 3a,b; 4a,b; 5a,b; 6a,b; os quais permitem apreciar que, em ambas as categorias perceptivas e cargas os esportistas apresentam um campo de VHP maior.

TABELA 2 - Graus da sensibilidade visual horizontal periférica das amostras nas categorias perceptivas Detecção (DET) e Reconhecimento (REC) para cada carga.

CATEGORIA PERCEPTIVA	CARGA	NÃO ESPORTISTA	ESPORTISTA
DET	1a.	151°	158°
	2a.	153°	157°
	3a.	138°	151°
REC	1a.	82°	100°
	2a.	72°	85°
	3a.	56°	74°

Detecção Esportistas

Fig.1 a.



Detecção Não Esportistas

Fig.1 b.

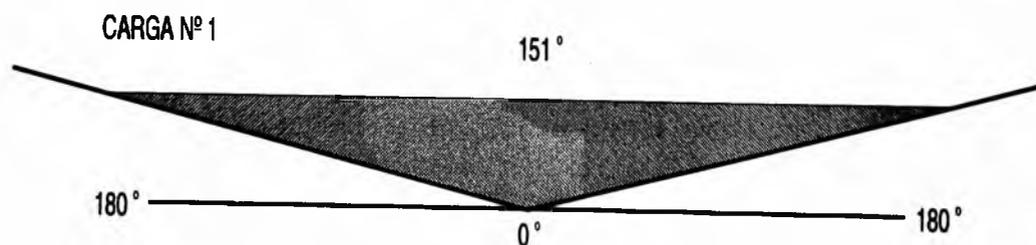


FIGURA 1 - Graus da sensibilidade visual horizontal periférica nas categorias perceptivas detecção para a carga leve (1) dos esportistas e não esportistas.



FIGURA 2 - Graus da sensibilidade visual horizontal periférica nas categorias perceptivas detecção para a carga submáxima (2) dos esportistas e não esportistas.

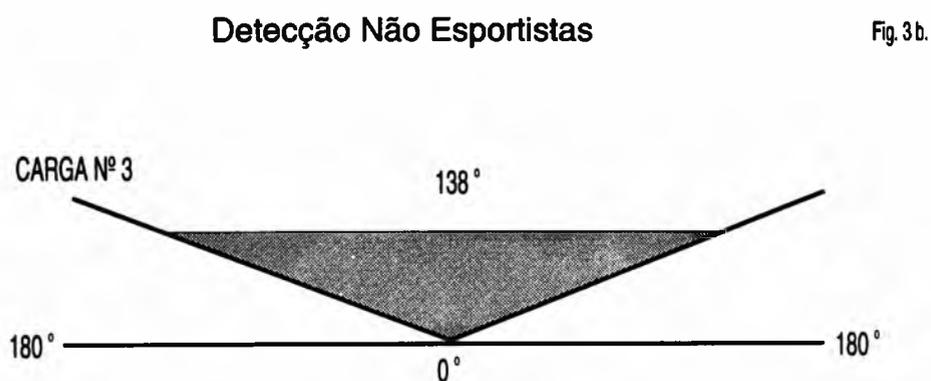
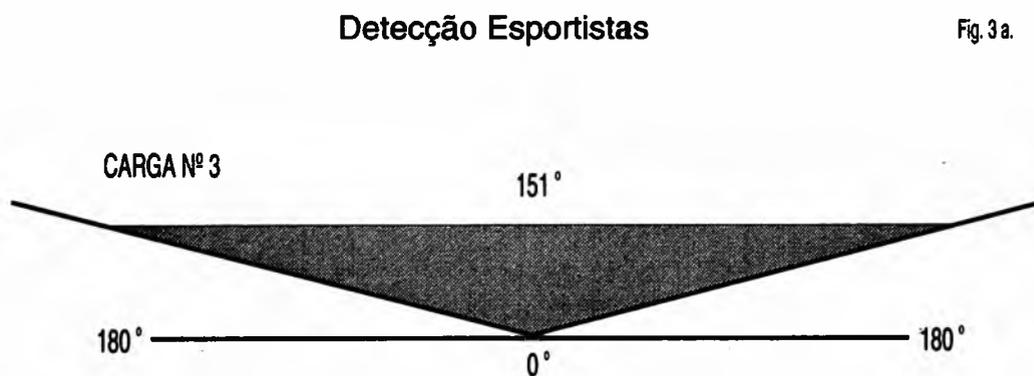


FIGURA 3 - Graus da sensibilidade visual horizontal periférica nas categorias perceptivas detecção para a carga máxima (3) dos esportistas e não esportistas.

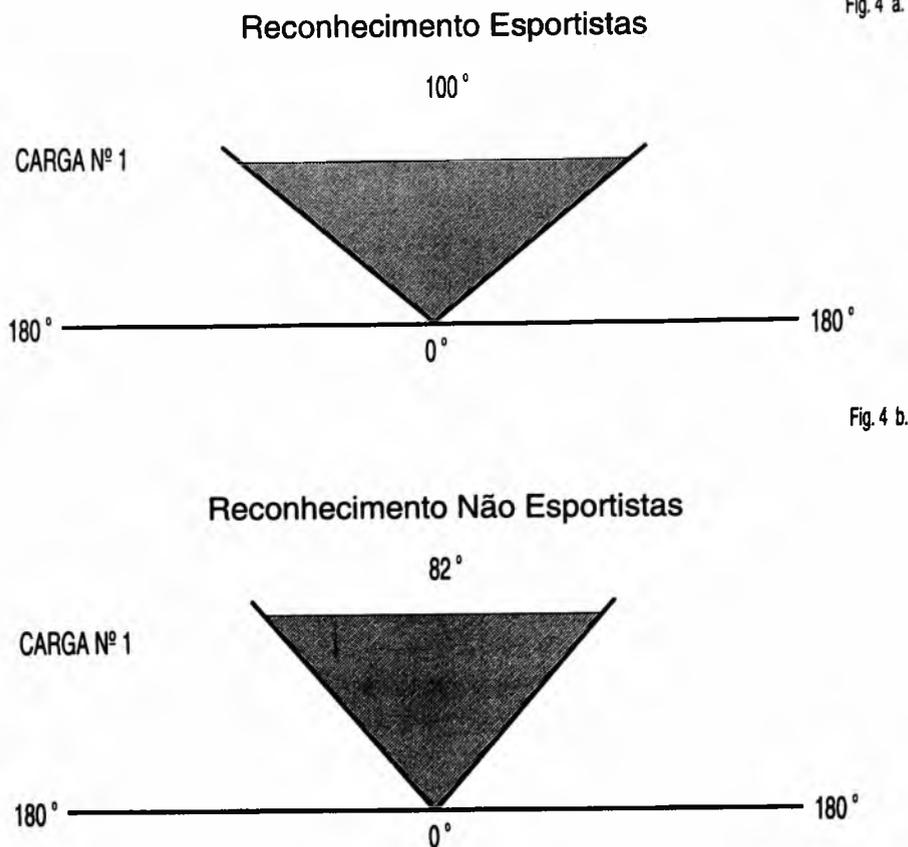


Fig. 4 a.

Fig. 4 b.

FIGURA 4 - Graus da sensibilidade visual horizontal periférica nas categorias perceptivas reconhecimento para a carga leve (1) dos esportistas e não esportistas.

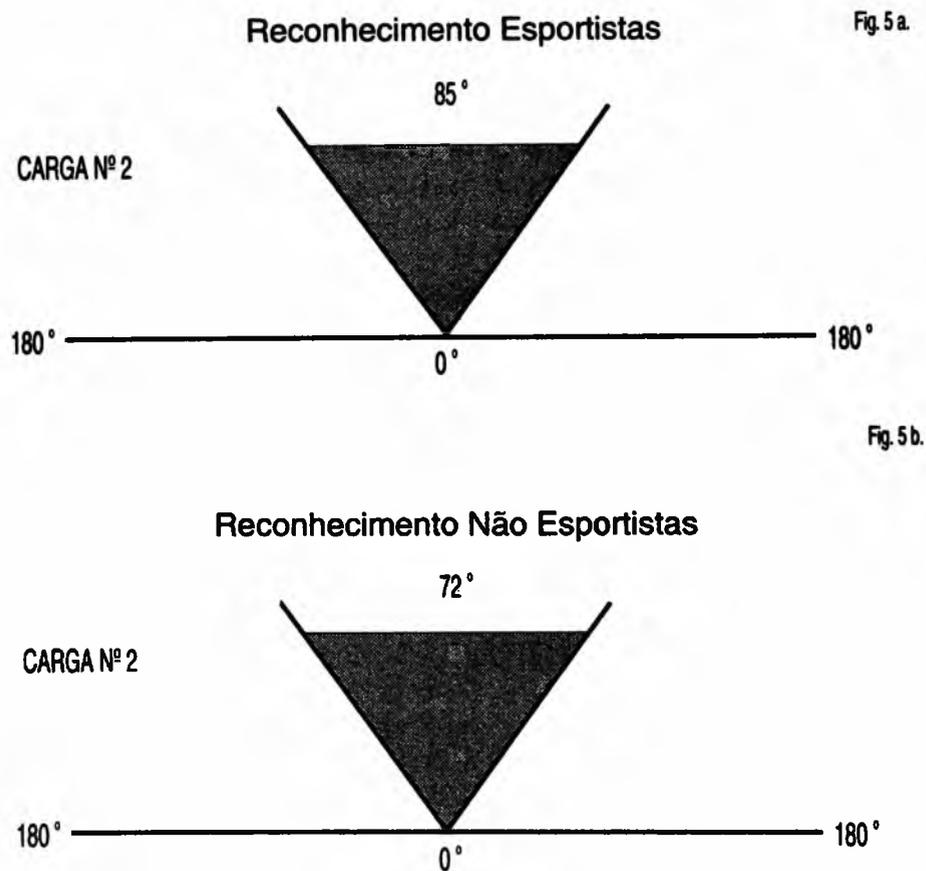


Fig. 5 a.

Fig. 5 b.

FIGURA 5 - Graus da sensibilidade visual horizontal periférica nas categorias perceptivas reconhecimento para a carga submáxima (2) dos esportistas e não esportistas.

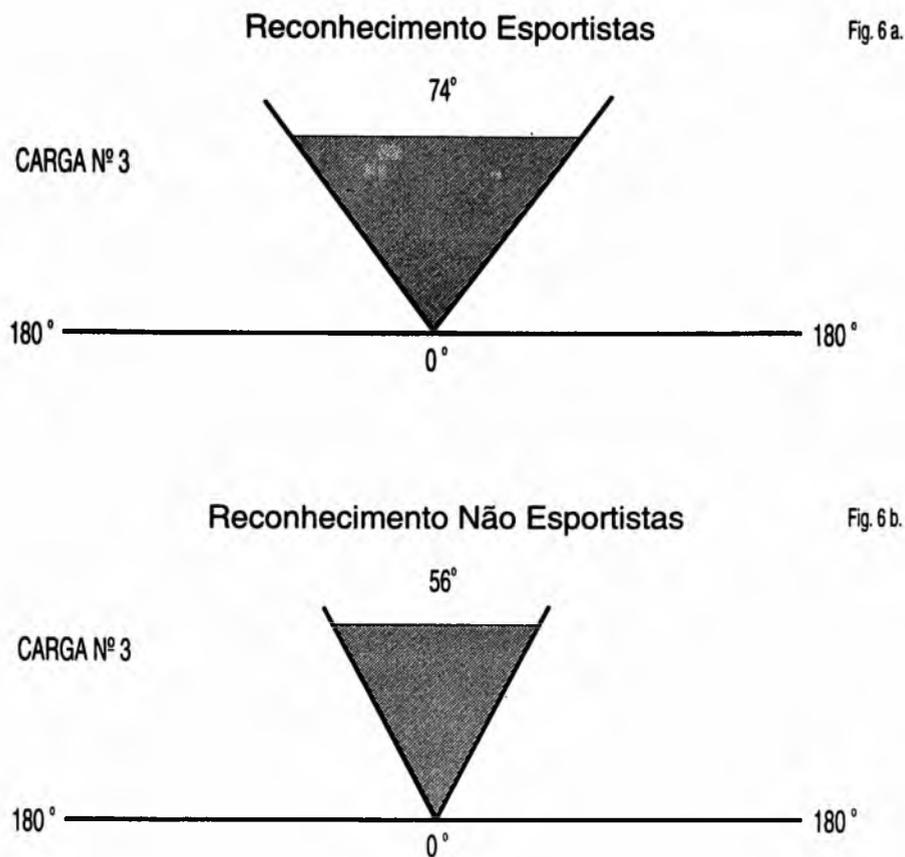


FIGURA 6 - Graus da sensibilidade visual horizontal periférica nas categorias perceptivas reconhecimento para a carga máxima (3) dos esportistas e não esportistas.

A fim de verificar a H_1 , isto é, se entre os indivíduos esportistas e não esportistas apresentam-se efeitos significantes nos graus da sensibilidade VHP, nas categorias perceptivas Detecção e Reconhecimento, quando foram expostos a um estresse físico (cargas leve, submáxima e máxima), os resultados obtidos (TABELA 3) para o estatístico W. Wilks e F. de Fisher, respectivamente para cada carga de trabalho foi confirmada ($p < 0,05$).

TABELA 3 - Comparação múltipla variada (Manova One Way) das cargas de trabalho nas categorias DET e REC, de acordo com o estatístico de W. Wilks e F. Fisher.

ESTATÍSTICO	CARGAS DE TRABALHO		
	LEVE	SUBMÁXIMA	MÁXIMA
WILKS (S= 1 M=0 N=27)	0,63551*	0,72455*	0,42948
FISHER (2, 56)	16,05943	10,64459	37,19479

* $p < 0,01$

Para determinar se o aumento das cargas exerceu influência (H_2) na sensibilidade VHP aplicou-se o teste de Friedman (X^2p), que permite observar que os não esportistas, tanto na DET quanto no REC, apresentam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$ e $p < 0,001$) nos graus na medida que a carga aumenta (TABELA 4). De igual forma observa-se que os esportistas, tanto na DET ($p < 0,01$) quanto no REC ($p < 0,001$) apresentam diferenças estatisticamente significantes nos graus à medida que a carga (estresse físico) aumenta. Em resumo, apresenta-se diferenças estatisticamente significantes nos graus de VHP à medida que a carga de trabalho é mais intensa.

TABELA 4 - Análise estatística dos dados através do teste Friedmann (X^2p) das amostras e categorias perceptivas.

CATEGORIA PERCEPTIVA	ESTATÍSTICA	NÃO ESPORTISTA	ESPORTISTA
DET	x^2p	6,30*	9,37**
REC	x^2p	29,66***	23,09***

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

DISCUSSÃO

Os resultados mostram que os indivíduos classificados como esportistas possuem uma VHP mais ampla que os não esportistas, provavelmente em virtude de ser capacidades físicas essenciais para responder às variáveis independentes deste estudo melhor desenvolvidas. Isto confirma as conclusões de Bursill e Leibowitz (Reynolds, 1976), que, sob a influência de estresse físico, mental e emocional os sujeitos têm demonstrado usar os sinais visuais periféricos disponíveis de forma ineficiente. Ainda segundo os autores, em termos gerais, as pesquisas têm proporcionado dados que indicam que sob diferentes tipos de estresse, o campo visual funcional de um sujeito se torna mais estreito.

De acordo com Bagnara (1983), o campo visual periférico localiza-se dentro de um ângulo próximo aos 120 graus. Por outro lado, Coleman citado por Godinho (1986), afirma que o campo visual pode passar de 90 a 180 graus ou mais em atletas de alto nível. Davids (1988) mencionando o trabalho de Harrington, afirma que o campo visual pode-se estender até os 200 graus no plano horizontal. Já num trabalho anterior Koslow (1985), afirma que a habilidade de detecção periférica não foi afetada até que a posição do estímulo ficou fora dos 60 graus do plano de visão.

Os resultados da TABELA 2 mostram que a medida que os indivíduos passaram por cargas de trabalho físico crescente, os graus da sensibilidade VHP diminuíram, fazendo-se quantitativamente mais evidente na categoria perceptiva REC. Estes dados reafirmam os estudos realizados por Hancock & McNaughton (1986) que, sob a influência da fadiga, a habilidade de perceber a informação visual sofre grande deterioração em relação ao período de descanso. Também os reafirmam o trabalho de Reynolds (1976) que verificou que uma maior carga de trabalho -exercício-, para o tempo de reação no campo visual periférico foi mais negativa para indivíduos sem condicionamento físico, que para os condicionados fisicamente.

A H_1 foi confirmada para as três cargas de trabalho, o que sustenta a hipótese de Oliva Aravena et alii (1993, 1994), de que existe uma interação significativa nos graus de sensibilidade do campo VHP entre esportistas e não esportistas. Isto também pode ser explicado pelos trabalhos de Eriksen & Yeh (1985) e La Berge (1983), que concluem que o foco de atenção seria variável de acordo com a tarefa exigida do indivíduo. Por outro lado, Castiello & Umiltà (1986), afirmam que um período de atividade física leva a um incremento da velocidade da resposta, atribuído a uma maior vigilância.

Por sua vez, a H_2 , também foi confirmada, pois os resultados indicam diferenças estatísticas significantes, mostrando que nos indivíduos em condições de estresse físico, a atenção tem a tendência de ser

levada mais ao centro do dispositivo do que à sua periferia. Também estes resultados podem ser explicados pela especificação e características próprias das amostras contrastadas. De acordo com Sage (1977), a capacidade perceptiva está continuamente sendo modificada como resultado da maturação e da experiência. Para Castiello & Umiltà (1988) a capacidade de orientar a atenção independentemente do movimento ocular e a capacidade de redimensionar o foco de atenção estão subordinadas a uma estratégia de utilização que depende da tarefa e da condição do indivíduo.

O fato de que os esportistas apresentam um campo VHP maior que os não esportistas confirma as observações de Crevecoeur & Smets (1984), que não é só através de exercícios particulares que se pode ser desenvolvida a VP, mas também pela prática dos jogos esportivos, porque são as partes periféricas da retina que são particularmente afetadas nestes jogos. Por exemplo, os jogadores de basquetebol de elite necessitam ter a capacidade para focar a sua atenção na configuração geral do jogo, embora, ao mesmo tempo, devam estar alertas para distinguir sinais importantes e específicos (Loader, Edwards & Henschen, 1982).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo podemos concluir que:

a) Os alunos de seleção esportiva universitária apresentam uma sensibilidade visual horizontal periférica maior que os alunos universitários não esportistas nas capacidades perceptivas visuais Detecção e Reconhecimento, sob estresse físico;

b) O treinamento formal e sistemático que caracteriza aos alunos de seleção esportiva universitária de alto rendimento, faz com que o campo visual horizontal periférico seja maior em ambas as categorias perceptivas, o que significa que possuem habilidade superior de orientar e redimensionar o foco de atenção sem movimento ocular e sem movimento de cabeça, em relação aos alunos universitários não esportistas;

c) Numa tarefa de três componentes -visual (detectar e reconhecer emissores luminosos), motor (pedalar bicicleta ergométrica) e verbal (identificação de "slides")- a quantidade de informação visual horizontal periférica disponível para o processamento de informação durante a execução da tarefa, é menor nos alunos universitários não esportistas em relação aos alunos de seleção esportiva universitária de alto rendimento.

ABSTRACT

EFFECT OF PHYSICAL STRESS ON PERIPHERIC VISUAL INFORMATION PROCESSING: COMPARISON BETWEEN ATHLETES AND NON-ATHLETES

The objective of this study was to determine if the peripheric horizontal vision of athletes and non-athletes is altered by the progressive increase of physical stress produced by a work done in cycleergometer, with a foveal load. A sample of 59 university students (25 athletes and 34 non-athletes) of both sexes, with normal vision, with or without correction participated in the study. The experimental desing allowed the formation of a horizontal peripheric visual field according to the protocol of Davids (1987, 1988) and Oliva Aravena (1990). Both groups were measured in a gymnasium with a light of 850 lux. Descriptive, inferential statistics, Manova One Way and Friedman test were used to analyse the data. The results showed that athletes have ($p < 0.01$) higher sensibility of peripheric horizontal vision than non-athletes, in the visual perceptive abilities, in detecting and recognizing under physical stress. Furthermore, progressive load (light, submaximal and maximal) had significant influence (DET $p < 0.05$ and REC $p < 0.001$) on visual peripheric sensibility.

UNITERMS: Physical education; Athletes; Non-athletes; peripheric horizontal vision.

NOTAS

1. Projeto DIGI 0993 financiado pela Universidad Playa Ancha de Ciencias de la Educación, Valparaíso, Chile.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. **Refração**. Rio de Janeiro, Cultura Médica, 1989.
- ALLIK, J.; VALSINER, J. Visual development in ontogenesis: some reevaluations ADV. **Child Development**, v.7, n.17, p.28-51, 1980.
- ASTRAND, P.O.; RHYMING, I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. **Journal of Applied Physiology**, v.7, p.218-21, 1954.
- BAGNARA, S. Attenzione e processi mentali nello sport. **Scuola dello Sport**, n.3, p.22-9, 1983.
- CASTIELLO, U.; UMILTÀ, C. Attenzione e sport. **Scuola dello Sport**, n.5, p.34-41, 1986.
- _____. Attenzione e tennis. **Scuola dello Sport**, n.13, p.28-33, 1988.
- CREVECOEUR, G.; SMETS, A. **Jouer au basket: enseignement et pratique**. Paris, Amphora, 1984.
- DAVIDS, K. Developmental differences in the use of peripheral vision during catching performance. **Journal of Motor Behavior**, v.20, n.1, p.39-51, 1988.
- _____. The developmental of peripheral vision in ball games: an analysis of single and dual-task paradigms. **Journal of Human Movement Studies**, v.13, n.6, p.275-85, 1987.
- ERIKSEN, C.; YEH, Y. Allocation of attention in the visual field. **Journal of Experimental Psychology**, v.11, p.583-97, 1985.
- FLEURY, M.; BARD, C.H. Effects of different of physical activity on the performance of perceptual tasks peripheral and central vision and coincident timing. **Ergonomics**, v.30, n.6, p.945-58, 1987.
- GAVRIYSKY, V.S.T. Color vision in sport. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.9, n.1, p.49-53, 1969.
- GODINHO, M. Estudo da estratégia perceptiva visual: influência das variáveis nível de prática e situações de jogo. **Motricidade Humana**, v.1, n.3, p.57-77, 1986.
- HANCOCK, S.; McNAUGHTON, L. Effects of fatigue on ability to process visual information by experienced orienteers. **Perceptual and Motor Skills**, v.62, n.2, p.491-8, 1986.
- HARROW, A. **Taxionomia do domínio psicomotor: manual para a elaboração de objetivos comportamentais em educação física**. Rio de Janeiro, Globo, 1983.
- KAUFMAN, J.; HAYNES, H. **IES lighting handbook**. New York, Illuminating Engineering Society of North America, 1981. v.2.
- KOSLOW, R. Peripheral reaction time and depth perception as related to ball color. **Journal of Human Movement Studies**, v.11, n.3, p.125-43, 1985.
- LA BERGE, D. Spatial extent of attention to letters and words. **Journal of Experimental Psychology**, v.9, p.371-9, 1983.
- LEE, D. Functions of vision. In: PICK, H.; SALZMANN, E., eds. **Modes of perceiving and processing information**. New Jersey, Laurence Erlbaum, 1978.
- LOADER, E.; EDWARDS, S.W.; HENSCHEN, K.P. Field-dependence/field-independence characteristics of male and female basketball players. **Perceptual and Motor Skills**, v.55, n.3, p.883-90, 1982.
- MAGILL, R. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. São Paulo, Edgard Blücher, 1984.
- MEINEL, K.; SCHNABEL, G. **Motricidade I: teoria da motricidade esportiva sob o aspecto pedagógico**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1984.
- MONACO, W.; HERNDON, J. Visual focus in kumite: the effects of visual limitations on karate performance. **Karate**, v.8, n.8, p.52-7 1987.
- OLIVA ARAVENA, C. **Percepção visual horizontal em jogadores de basquetebol de alto rendimento, segundo sua função**. 82p. Tese (Mestrado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, 1990.
- OLIVA ARAVENA, C.; ALARCÓN JIMENEZ, T.; ARRIAZA ARDILES, E.; FERNANDEZ URIBE, S.; GÚZMAN NOVA, E.; WERNEKINCK ARMSTRONG, E.; ESPARZA HENRIQUEZ, V. Implicación del stress físico en el procesamiento de informaciones visuales periféricas en deportistas y no deportistas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 9., Foz do Iguaçu, 1994. **Anais**. Foz do Iguaçu, FIEP, 1994. p.7.
- Implicación del stress físico en el procesamiento de informaciones visuales periféricas en deportistas y no deportistas: un estudio piloto. In: SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN Y PERFECCIONAMIENTO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD, 5., Osorno, 1993. **Anais**. Osorno, Depto. de Ciencias de la Actividad Física da Universidad de Los Lagos, 1993. p.24-6.

- OLIVA ARAVENA, C.; MEDALHA, J.; WERNEKINCK ARMSTRONG, E.; KAISER, W. Sistema eletrônico para determinação da sensibilidade visual periférica através de um estímulo luminoso em situação de contexto, de fundamento de basquetebol. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 17., São Caetano do Sul, 1990. *Anais*. São Caetano do Sul, CELAFISCS, 1990. p.124.
- REYNOLDS, H. The effects of augmented levels of stress on reaction time in the peripheral visual field. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.47, n.4, p.768-5, 1976.
- SAGE, G. *Introduction to motor behavior: a neuropsychological approach*. 2.ed. Reading, Addison-Wesley, 1977.
- SIMÕES, E.; TIEDEMANN, K. Psicologia da percepção. In: RAPPAPORT, C.R., coord. *Temas básicos da psicologia*. São Paulo, EPU, 1985. v.10-I.
- VLAHOV, E. Effect of the Harvard step test on visual acuity. *Perceptual and Motor Skills*, v.45, n.2, p.369-70, 1977.
- WERNEKINCK ARMSTRONG, E.; OLIVA ARAVENA, C.; ESPARZA HENRIQUEZ, V. Sistema electrónico para medición de sensibilidade visual periférica. In: CONGRESO CHILENO DE INGENIERIA ELÉCTRICA, 9., Arica, 1991. *Anais*. Arica, Facultad de Ingeniería/Depto. de Electrónica/U. de Tarapacá, 1991b. p.10.4.1.
- _____. Sistema eletrônico de baixo custo para a determinação da sensibilidade visual periférica em esportistas de alto rendimento. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.5, n.1, p.7-15, 1991a.
- WILLIAMS, J.; THIERER, J. Vertical and horizontal peripheral vision in male and female athletes and non-athletes. *Research Quarterly: American Alliance for Health Physical Education and Recreation*, v.46, n.2, p.200-6, 1975.

Os autores agradecem aos Srs: Enrique Cabello; Héctor Carriel e Guillermo Pérez, alunos da Carreira de Tecnologia em Esportes e Recreação da Faculdade de Educação Física da Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación.

Especial agradecimento à Prof^a. Ms. Inés Guerrero Santana Diretora do Instituto de Estatística da Universidad Católica de Valparaíso pelo excelente apoio técnico.

Recebido para publicação em: 17 jun. 1996
1a. revisão em: 20 out. 1996
2a. revisão em: 08 nov. 1996
Aceito em: 11 nov. 1996

ENDEREÇO: César Oliva Aravena
Av. Playa Ancha 850
Valparaíso - CHILE

INTERFERÊNCIA CONTEXTUAL: MANIPULAÇÃO DE ASPECTO INVARIÁVEL E VARIÁVEL

Herbert UGRINOWITSCH*
Edison de Jesus MANOEL**

RESUMO

A estrutura da prática é uma importante variável na aprendizagem de habilidades motoras. A prática variada têm sido proposta como um dos mais relevantes fatores nesta perspectiva (Schmidt, 1975). A teoria de interferência contextual, por sua vez, propõe que a aprendizagem será mais eficaz quando a prática variada é estruturada de forma randomizada. Entretanto, “o que” está sendo alterado durante a prática - programa motor ou parametrização (aspecto invariável e variável, respectivamente) - é uma questão ainda pouco investigada. O presente estudo relata dois experimentos realizados para verificar os efeitos da interferência contextual quando as variações na tarefa são definidas de acordo com os aspectos invariáveis ou variáveis. No primeiro experimento foi manipulado um aspecto invariável (seqüência de eventos) e, no segundo, o aspecto variável (seleção de grupo muscular). Em cada experimento dois grupos foram formados: por blocos (GB) e randomizado (GR). Quando o aspecto invariável foi manipulado, o GR apresentou diferença significativa na fase de aquisição e também nos testes de retenção e transferência em comparação ao GB. Todavia, quando o aspecto variável foi manipulado, o GR obteve “performance” muito similar ao GB em todas as fases do experimento. Cada grupo mostrou diferença significativa apenas entre os blocos de prática na fase de aquisição. Embora nos testes de retenção e transferência houvesse uma tendência de superioridade do GB, essa diferença não foi estatisticamente significativa. Os resultados estão em conformidade com as predições feitas por Magill & Hall (1990).

UNITERMOS: Aprendizagem motora; Interferência contextual; Prática em blocos; Prática randomizada; Programa motor; Parâmetros.

INTRODUÇÃO

Até o final da década de 60 as pesquisas de aprendizagem motora ficaram conhecidas por possuírem uma abordagem orientada a tarefa. As questões de pesquisa giravam em torno de temas como: qual a melhor forma de prática (maciça ou distribuída; todo ou partes); qual a quantidade de prática resulta em aprendizagem superior, dentre outras. No início dos anos 70, a abordagem predominante passou a ser orientada ao processo (Tani, 1989), cuja preocupação era investigar os mecanismos subjacentes à “performance” motora e à aprendizagem. Neste período surgiram teorias de aprendizagem motora com enfoque nos mecanismos de controle motor, de circuito aberto e fechado, propostas, respectivamente, por Adams (1971) e Schmidt (1975).

A teoria de Adams (1971) baseou-se no papel do “*feedback*” durante a prática, assumindo que ele auxiliaria na correção do movimento e, conseqüentemente, na formação de um quadro de referência para a auto-avaliação do movimento (traço perceptivo). Esta teoria propunha a repetição sistemática da habilidade a ser aprendida (prática constante).

* Universidade de Guarulhos.

** Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Já a teoria de esquema motor (Schmidt, 1975, 1982) propôs que com a prática os indivíduos não adquiriam programas motores específicos para cada movimento, mas sim regras abstratas (esquemas) para produzi-los e avaliá-los. Essa teoria indicou uma nova maneira de estruturação da prática no sentido de que a aprendizagem seria superior quando a prática era variada em contraposição a prática constante. Essa proposição tornou-se a principal hipótese a ser testada dentro dessa teoria. Embora os resultados ainda se mostrem controversos no seu todo (exemplo van Rossun, 1990), o efeito da prática variada tem sido observado em vários estudos, principalmente com crianças (Shapiro & Schmidt, 1982).

A hipótese da variabilidade da prática ganhou uma nova perspectiva com a teoria de interferência contextual proposta por Battig (1979). Através de pesquisas em aprendizagem verbal, Battig propôs que a aquisição de conceitos é otimizada quando eles são praticados de forma randomizada (alta interferência contextual), em contraste à prática em que as tarefas são apresentadas em blocos (baixa interferência contextual). A verificação dessa proposição na área de aprendizagem motora foi iniciada por Shea & Morgan (1979). Seus resultados corroboraram aqueles obtidos nas pesquisas de aprendizagem verbal, em que os sujeitos mostraram uma maior retenção das habilidades quando a prática era organizada com alta interferência contextual.

Em linhas gerais, o delineamento inicialmente proposto por Battig (1979) tem sido seguido em todos os estudos de interferência contextual. Ele se constitui de uma fase de aquisição, em que a prática pode ser estruturada em blocos e randomizada. Na prática em blocos (baixa interferência contextual), o executante realiza repetidas execuções de uma mesma tarefa, para então iniciar a prática da próxima tarefa (Magill, 1989; Schmidt, 1988, 1991). enquanto que na prática randomizada (alta interferência contextual), a ordem de execução das tarefas é randômica.

O estudo de Shea & Morgan (1979) estimulou a realização de vários outros, particularmente em situações de laboratório. As habilidades motoras utilizadas consistiam em apertar botões em resposta a estímulos luminosos seqüenciais ou bater em blocos de madeira em seqüências determinadas no menor tempo possível (Del Rey, 1989; Del Rey, Wughalter & Whitehurst, 1982; Gabriele, Hall & Buckolz, 1987; Gabriele, Lee & Hall, 1991; Lee & Magill, 1983; Shea & Wright, 1991; Shea & Zimny, 1983; Wood & Ging, 1991). Alguns estudos procuraram testar a hipótese em situações mais próximas do mundo real (por exemplo Bortoli, Robazza, Durigon & Carra, 1992; Goode & Magill, 1986; Wrisberg, 1991; Wrisberg & Lui, 1991).

Além da prática randomizada e em blocos, testou-se ainda uma terceira maneira de organizar a prática variada denominada seriada. Neste tipo de prática o executante realiza as tarefas em pequenas séries. Até o momento, os estudos realizados não encontraram diferenças significativas entre a prática seriada e a randomizada (Lee & Magill, 1983).

Em linhas gerais, a análise dos experimentos realizados sobre interferência contextual mostra uma certa consistência nos resultados. Na fase de aquisição, o grupo que pratica em forma de blocos obtém melhor "performance" que o grupo randomizado. Todavia, nos testes de retenção e transferência, o grupo randomizado apresenta "performance" superior ao grupo blocos. Tais resultados são explicados através de duas hipóteses: a) hipótese dos níveis de processamento e b) hipótese do esquecimento. A hipótese explanativa dos níveis de processamento (Shea & Morgan, 1979; Shea & Zimny, 1983), sugere que a alta interferência contextual leva a uma melhor elaboração da representação na memória sobre os critérios de variação da habilidade. Os executantes são levados a variar as estratégias durante a prática, o que não acontece com os executantes sob baixa interferência contextual. Na prática sob alta interferência contextual, as variações praticadas são processadas conjuntamente na memória, permitindo a comparação e conseqüente melhor distinção das variações da habilidade (Magill, 1989).

Para Schmidt (1988), a prática sob alta interferência contextual leva o executante a um processamento de informações mais profundo da tarefa em foco. Isto é, quando a tarefa é alterada a cada tentativa, a "performance" do sujeito envolve mais operações cognitivas, o que resulta em representações mais significativas de uma dada tarefa e uma melhor distinção entre as suas variações.

Battig (1972) e Shea & Morgan (1979) afirmam que a prática sob alta interferência contextual leva a uma melhor distinção e elaboração da representação da tarefa a ser aprendida. Esta explicação é baseada no entendimento de que diferentes tarefas a serem aprendidas são armazenadas na memória de curto prazo, devendo o executante em cada tentativa identificar qual das representações armazenadas precisam ser utilizadas na implementação de uma dada resposta.

A segunda hipótese foi elaborada por Lee & Magill (1983) e baseia-se na possibilidade de que a alta interferência contextual não aumenta necessariamente a representação armazenada na memória. Haveria sim um processamento de informações mais ativo durante a prática, tendo em vista a necessidade do executante reconstruir um programa motor a cada tentativa. Assume-se que o programa motor elaborado na tentativa anterior é esquecido devido à interferência criada pela interpolação de execuções de outras tarefas. A prática sob alta interferência contextual leva o sujeito a esquecer a “solução” para uma dada habilidade motora, de maneira que a solução deve ser gerada quando a tarefa é apresentada novamente. A constante geração de habilidades motoras diferentes (planejamento, programação, comparação, etc) tem sido considerada crucial para a aprendizagem (Schmidt, 1988). Este processo de reconstrução ativa explicaria a melhor retenção observada nos grupos que praticam em condições com alta interferência contextual.

As duas hipóteses explicam os efeitos da interferência contextual através de caminhos distintos, mas ambas concordam que a prática com alta interferência contextual leva a uma representação mais significativa na memória e, conseqüentemente, a uma melhor aprendizagem em comparação com a prática sob baixa interferência contextual (Blandin, Proteau & Alain, 1994).

Um fator que tem merecido pouca atenção da teoria de interferência contextual diz respeito a “o que” é alterado nas variações de uma tarefa durante a prática. As características de um programa motor têm sido objeto de muito debate. Em função da “performance” habilidosa apresentar ao mesmo tempo consistência e variabilidade, reconhece-se a necessidade de conceber um programa motor com graus relativos de invariância e flexibilidade. Apesar de uma das características da habilidade ser a capacidade de executar movimentos novos, o conceito original de programa motor (Keele, 1968) não conseguia responder ao problema da novidade - indivíduos habilidosos realizam comumente movimentos nunca praticados anteriormente (Schmidt, 1975). Ele era incapaz de explicar também o problema de armazenamento, ou seja, o sistema teria que possuir uma capacidade extremamente grande para guardar na memória todos os movimentos que o indivíduo seria capaz de realizar.

O programa motor é um conceito que tem recebido constantes alterações e aperfeiçoamentos. A sua conceituação mais moderna propõe uma estrutura abstrata geral (responsável pela consistência na “performance” habilidosa), a qual, ao ser acrescida de parâmetros (por um esquema na teoria de Schmidt), garantindo a flexibilidade. Neste sentido, os programas motores podem ser visto como representações abstratas com instruções generalizadas, não de um, mas de uma classe de movimentos (Wright, 1990). Por exemplo, na habilidade de escrever, um programa refere-se a um nível de representação da ordem serial dos traços, que é generalizada para diferentes efetores.

O conceito de programa motor generalizado, originalmente proposto por Schmidt (1975), sugeriu a existência de dois aspectos relevantes da “performance”: os invariáveis e os variáveis. Os aspectos invariáveis seriam os que dão identidade ao programa motor generalizado. Os aspectos variáveis são atribuídos quando da geração de um programa motor específico. Os aspectos invariáveis do programa motor devem ser os que se mantêm constantes de uma execução para outra. Há evidências de que o tempo relativo, a força relativa e a seqüência de eventos caracterizam estes aspectos (Schmidt, 1988).

Os aspectos variáveis não existem “a priori” no programa, mas são parametrizados de acordo com uma série de fatores (objetivo, tipo de tarefa, condição ambiental, etc) para cada execução. Tempo absoluto, força total e seleção do grupo muscular tem sido considerados os aspectos variáveis mais evidentes.

Keele, Cohen & Ivry (1990) afirmam que, para aprender uma nova habilidade, os executantes reorganizam um pequeno número de movimentos elementares já dominados, que produzirão uma nova habilidade. Porém, quando estas pessoas devem aprender seqüências novas e arbitrárias, seria mais apropriado falar sobre programas motores. A produção correta das seqüências requereria um plano para guiá-las. Os mesmos autores também propõem uma codificação hierárquica, onde haveria uma representação superior que comandaria o objetivo do movimento. Isto traria uma grande vantagem, pois as novas seqüências poderiam ser construídas através da reorganização da seqüência de um agrupamento à nível superior, sem a necessidade de reaprender o agrupamento à nível inferior.

Para Keele et alii (1990), o programa adquirido através da utilização de um determinado sistema efector é independente daquele sistema efector, o que pode indicar que a seleção do grupo muscular não é um fator que identifica o programa motor, pois o sistema não está vinculado ao sistema efector pelo qual o executante aprendeu. Por outro lado, a dificuldade com seqüências em que os elementos são repetidos em diferentes ordens em diferentes partes da seqüência, pode indicar que a seqüência de eventos é um fator

que dá identidade ao programa motor, pois ao alterá-la o executante mostra grandes dificuldades na sua execução.

A grande maioria dos experimentos de interferência contextual realizados até 1990 não considerava quais aspectos do programa estavam sendo manipulados (Magill & Hall, 1990). Conseqüentemente, pouco se sabia sobre o que estava sendo realmente aprendido. A revisão de literatura mostra que, em vários experimentos realizados em laboratório, os aspectos invariáveis estavam sendo manipulados. Uma das tarefas mais utilizadas foi a de bater em blocos de madeira, onde o aspecto invariável manipulado era a alteração da seqüência de eventos, ou seja, a seqüência em que os blocos de madeira deveriam ser tocados (Gabriele et alii, 1987; Lee & Magill, 1983; Shea & Morgan, 1979; Shea & Wright, 1991; Wright, Li & Whitacre, 1992). Em outros experimentos, os aspectos variáveis foram manipulados através da alteração do tempo total de movimento (Del Rey, 1982, 1989; Del Rey, Wughalter & Carnes, 1987; Del Rey et alii, 1982).

Deve-se ressaltar, no entanto, que nestes estudos esses aspectos não foram manipulados intencionalmente com o objetivo de investigar qual dos aspectos propicia uma melhor aprendizagem. Apenas recentemente as questões sobre os efeitos da interferência contextual em função da alteração dos diferentes aspectos do programa motor começaram a ser investigadas (Sekiya, Magill, Sidaway & Anderson, 1994; Wulf & Lee, 1993; Wulf & Schmidt, 1988, 1994).

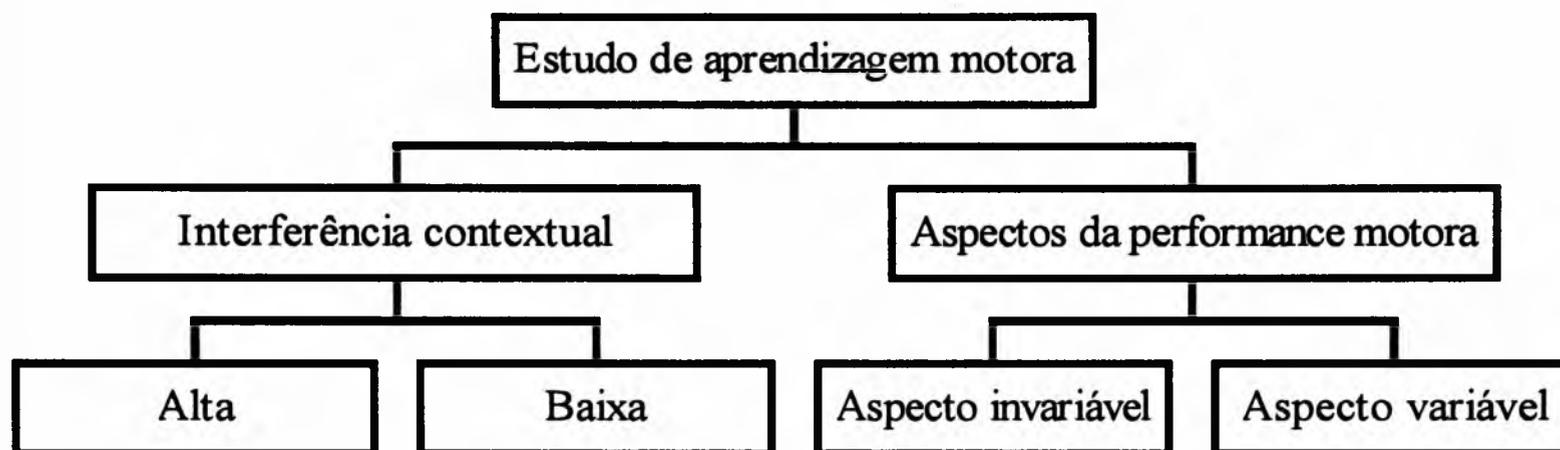


FIGURA 1 - Fatores a serem estudados na aquisição de habilidades motoras.

A FIGURA 1 mostra os elementos importantes a serem manipuladas no estudo de interferência contextual em aprendizagem motora. Wulf & Schmidt (1988) realizaram um experimento com dois grupos, um na forma esquema (utilizava a prática variada com modificações de parâmetros do mesmo programa motor) e o outro de forma randomizada (durante a prática havia solicitação de diferentes programas motores). Os fatores manipulados na tarefa motora foram o tempo total e o tempo relativo, ou seja, aspectos variáveis e invariáveis, respectivamente. Já nas tarefas de transferência foram utilizadas tarefas distintas, onde em uma era solicitado *o mesmo programa motor* da fase de aquisição (tempo total diferente e o tempo relativo igual), e em outra era solicitado *um programa motor diferente* da fase de aquisição (tempo total e tempo relativo diferentes). Os resultados sugeriram que quando a tarefa de transferência exige um novo programa motor, a prática randomizada com variação do programa motor pode produzir melhores resultados. Por outro lado, quando a tarefa de transferência exige o mesmo programa motor, ou seja, com a variação somente de parâmetros, a utilização da prática na forma esquema pode produzir melhores resultados.

Em outro experimento, Wulf & Schmidt (1994) utilizaram a combinação de diferentes fatores do programa motor (diferentes parâmetros ou programas motores generalizados) com a manipulação do tipo de "feedback". Os resultados indicaram que, na prática randomizada, a representação do programa motor generalizado torna-se mais precisa, ou seja, o número de erros na seleção do programa motor é menor. Isto pode ter implicações relevantes para a organização do tipo de prática, uma vez que as mudanças no

programa motor generalizado devem ser mais difíceis de aprender em relação às mudanças na parametrização.

Sekiya et alii (1994), por sua vez, encontraram resultados controversos, pois ao manipularem tanto programas motores quanto parâmetros, verificaram que os resultados apresentaram diferença significativa somente na capacidade de parametrização, e não na seleção do programa motor requerido. A compreensão de como a interferência contextual afeta a aprendizagem em função de aspectos variáveis e invariáveis merece, portanto, novos estudos.

EXPERIMENTO I: ASPECTO INVARIÁVEL

Método

A amostra constituía-se de 20 indivíduos voluntários do sexo masculino com idade variando entre 12 e 13 anos, sendo todos jogadores de voleibol federados.

Um aparelho foi especialmente construído para os propósitos do experimento utilizando-se também de duas chaves existentes no aparelho de tempo de reação e de movimento da Lafayette Instruments, modelo 63017. A tarefa requeria do sujeito pressionar para baixo com o dedo indicador a chave 1 correspondente ao início do movimento. Após um sinal luminoso de alerta, um sinal sonoro foi apresentado indicando que a tarefa deveria ser iniciada. O sujeito deveria então soltar a chave 1, pegar uma bola de tênis colocada em um suporte e levá-la para o seu respectivo recipiente. Esta operação foi repetida com mais duas bolas, apertando-se ao final a chave 2. Ao soltar a chave 1 e pressionar a chave 2, um relógio foi acionado indicando o tempo total de execução em milissegundos.

Neste primeiro experimento considerou-se como aspecto invariável a “seqüência de eventos” operacionalmente definida como a ordem em que as três bolas eram apanhadas e colocadas nos seus respectivos recipientes. Para tornar possível a manipulação da seqüência, os suportes de bola e o seus respectivos recipientes foram denominados, respectivamente, de “ABC” em ordem espacial da esquerda para a direita. Na fase de aquisição, os 10 sujeitos que praticaram em forma de blocos (GB) realizaram 15 execuções nas seqüências ABC, BCA e CAB. Os 10 sujeitos que praticaram na forma randomizada (GR) realizaram as 45 execuções (15 de cada seqüência) em ordem determinada previamente através de sorteio (randomizada). Antes do início de cada tentativa, os sujeitos recebiam a informação através da apresentação de um cartão de 6,5 x 11,0 cm indicando a próxima seqüência a ser realizada. Após esta fase seguiram-se 10 minutos de intervalo, sendo realizados então os testes de retenção e transferência. No primeiro teste, os sujeitos realizaram um bloco de cinco execuções de cada uma das três seqüências (ABC, BCA e CAB, respectivamente), realizando no segundo teste cinco execuções de uma nova seqüência (A, C e B), que requeria a utilização de um novo programa motor.

Os dados da fase de aquisição foram organizados em três blocos, cada qual com médias de cinco execuções de todos os sujeitos. O mesmo foi feito com mais dois blocos dos testes de retenção e transferência. Para a análise estatística dos dados foram realizadas duas ANOVAs two way com medidas repetidas no último fator, 2 (grupos) x 3 (blocos). Uma foi para a fase de aquisição, e outra para os testes de retenção e transferência, juntamente com o último bloco da fase de aquisição.

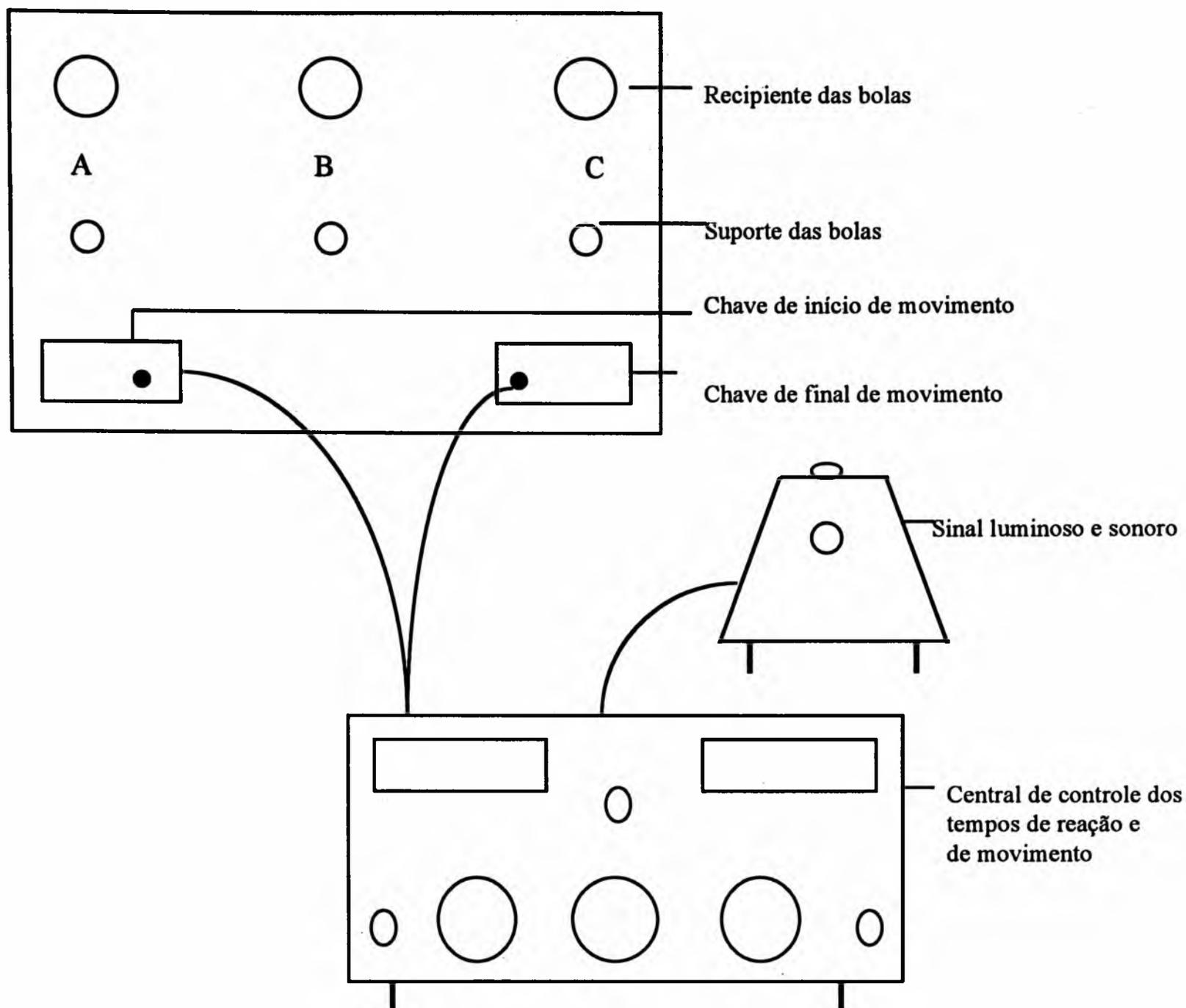


FIGURA 2 - Aparelho para a realização do experimento.

Resultados

Aquisição

Ao observar a FIGURA 3 é possível verificar que ambos os grupos tiveram uma melhora na “performance” com a diminuição do tempo total de execução. Nesta fase, a ANOVA two way (Grupos x Blocos) com medidas repetidas no segundo fator indicou diferença entre os grupos, com $F(3,916) = 8,964$ e $p < 0,05$ e também interação, com $F(2,174) = 3,16$ e $p < 0,05$. Não foi detectada diferença significativa entre os blocos ($p > 0,05$). Durante toda a fase de aquisição observou-se a superioridade do GR, em particular no bloco três.

Retenção e transferência

A ANOVA two way (Grupos x Blocos) com medidas repetidas no segundo fator, utilizando o último bloco de aquisição e os blocos de retenção e transferência, detectou diferença significativa entre os grupos, com $F(2,54) = 4,3$ e $p < 0,05$, mas não apresentou diferença significativa entre os blocos e nem interação ($p > 0,05$). No teste de retenção o GR teve desempenho superior. No teste de transferência, em que

a tarefa requeria a implementação de um novo programa motor, a diferença entre os dois grupos tornou-se ainda mais acentuada em favor do GR em comparação com o GB.

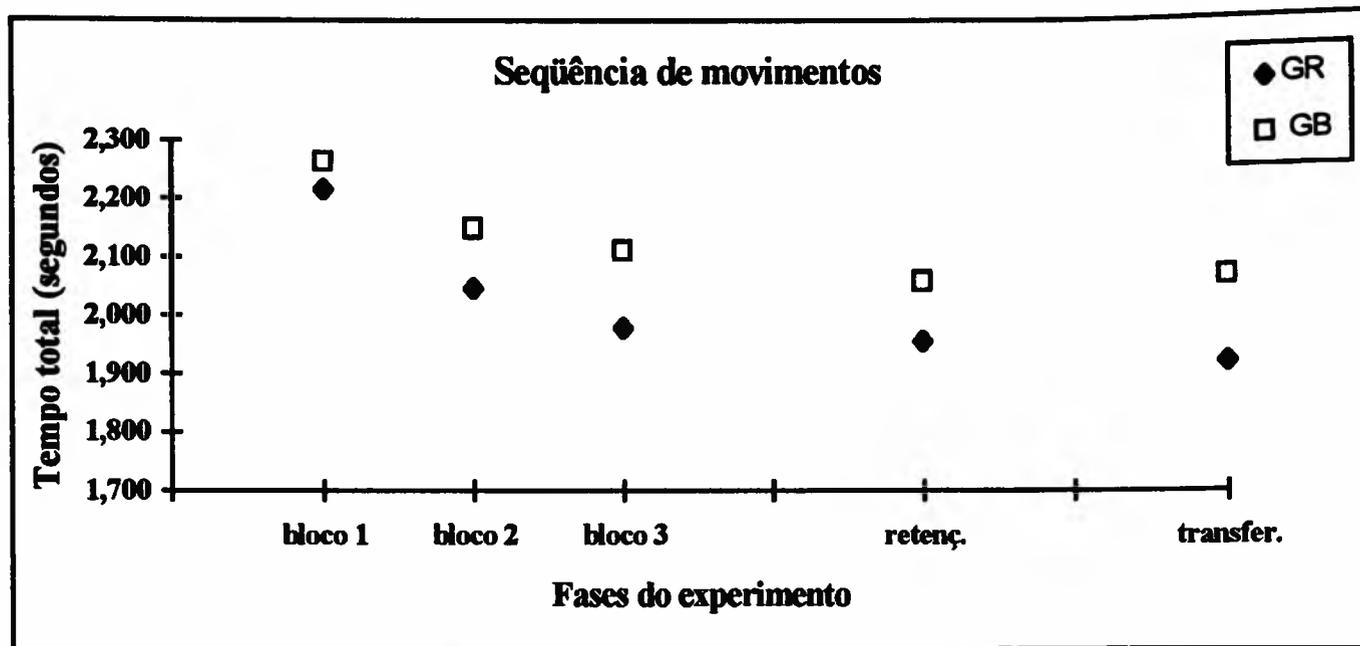


FIGURA 3 - Resultado das fases de aquisição, teste de retenção e de transferência do aspecto manipulado - seqüência de eventos.

EXPERIMENTO II: ASPECTO VARIÁVEL

Método

A amostra consistia-se de 20 indivíduos voluntários do sexo masculino com idade entre 12 e 13 anos, sendo todos jogadores de voleibol federados, constituindo-se em uma amostra diferente da utilizada no experimento I. O aparelho e a tarefa foram os mesmos utilizados no experimento I.

O aspecto manipulado neste experimento foi o variável "seleção de grupo muscular" operacionalmente definido como utilização de membros superiores direito e esquerdo. Foi empregada somente uma seqüência (A, B, C) na fase de aquisição. Os 10 sujeitos que praticaram na forma blocos (GB) realizaram 15 execuções desta seqüência com o braço direito. Em seguida, realizaram 15 execuções com o braço esquerdo. Os 10 indivíduos que praticaram na forma randomizada (GR) realizaram as 30 execuções (15 com cada membro), em ordem aleatória, determinada previamente através de sorteio. Antes da execução de cada tentativa os sujeitos recebiam a informação, através da apresentação de um cartão de 6,5 x 11,0 cm, de qual seria o próximo membro a ser utilizado. A seguir houve 10 minutos de intervalo, ao final do qual foram realizados os testes de retenção e transferência. No teste de retenção os executantes realizaram cinco execuções seguidas com cada membro, e no teste de transferência cinco execuções de uma nova seqüência (A, C e B), a mesma utilizada no teste de transferência do experimento I, com ambos os braços.

A análise estatística descritiva e inferencial foi a mesma relatada no experimento I.

Resultados

Aquisição

A FIGURA 4 mostra que houve uma diminuição marcante do tempo total de execução para ambos os grupos nos três blocos da fase de aquisição, mesmo considerando que o número de execuções (30) do presente experimento foi pequeno. O GB teve "performance" muito similar ao GR durante esta fase do experimento. A ANOVA two way com medidas repetidas no segundo fator indicou diferença significativa somente entre os blocos $F(3,168) = 11,928$ e $p < 0,05$. Isto ressalta o efeito da prática na melhora da

“performance” o que é um indicativo de aprendizagem para ambos os grupos. Não foi detectada diferença entre os grupos e nem interação ($p > 0,05$).

Retenção e transferência

A FIGURA 4 mostra a deterioração da “performance” nos testes de retenção e transferência em comparação com a fase de aquisição, apesar de não apresentar diferença significativa. O GR obteve uma “performance” inferior ao GB, representado por tempos de movimento mais longos. Vale ressaltar que no experimento I ambos os grupos praticaram programas motores diferentes, e foram testados igualmente num outro programa. Já no presente experimento, os grupos praticaram sempre o mesmo programa, mas foram testados num programa motor diferente. No entanto, a ANOVA two way considerando o último bloco de prática juntamente com os blocos referentes aos testes de retenção e transferência, não indicou diferenças significantes entre os blocos, os grupos e nem interação ($p > 0,05$), embora haja uma ligeira tendência do GB ser melhor que o GR, em particular, no teste de transferência.

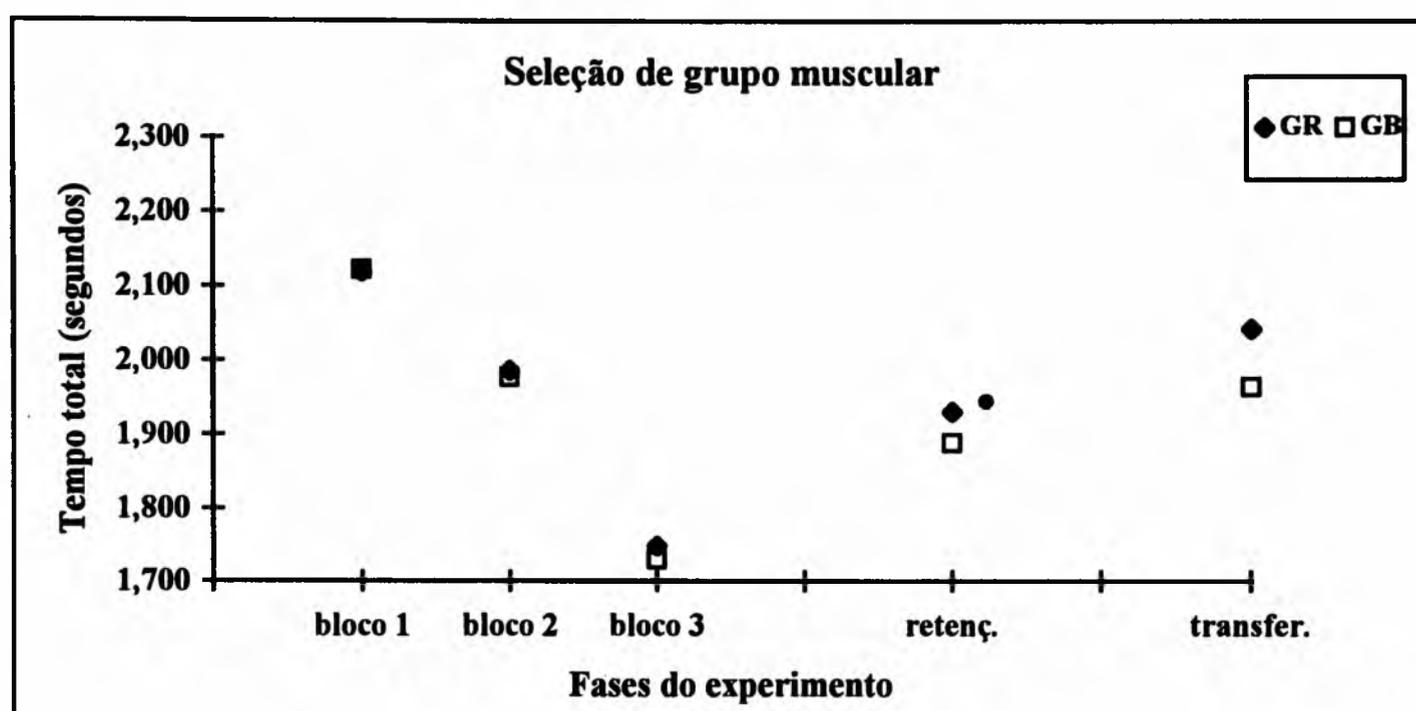


FIGURA 4 - Resultado das fases de aquisição, teste de retenção e de transferência do aspecto manipulado - seleção de grupo muscular.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos dois experimentos estão em conformidade com as previsões feitas por Magill & Hall (1990). Primeiro, quando as variações nas tarefas durante a prática levam à constante modificação do programa motor, espera-se um efeito mais acentuado da interferência contextual sobre a aprendizagem. No experimento I o GR teve um melhor desempenho tanto na fase de aquisição como nos testes de retenção e transferência quando comparado com o GB. Segundo, quando as variações nas tarefas durante a prática levam à constante modificação de parâmetros de um mesmo programa, a variabilidade de prática randomizada ou em blocos têm efeitos similares sobre a aprendizagem. De fato, no experimento II o GR e o GB tiveram um o desempenho muito similar.

A maioria dos estudos realizados sobre interferência contextual, e principalmente aqueles preocupados com a manipulação de diferentes aspectos relacionados ao programa motor, mostra que o GR apresenta desempenho superior ao GB tanto no teste de retenção como no de transferência (Lee, Wulf & Schmidt, 1992; Magill & Hall, 1990; Sekiya et alii, 1994; Shea, Kohl & Indermill, 1990; Wulf, 1992; Wulf & Lee, 1993; Wulf & Schmidt, 1988, 1994). No experimento I, o fato do GR ter obtido “performance” estatisticamente superior ao GB também no teste de transferência, onde foi exigido um novo programa

motor, favorece a hipótese do esquecimento para a explicação do efeito da interferência contextual (Magill, & Hall, 1990; Wulf & Schmidt, 1994). A prática randomizada leva os sujeitos a obterem uma melhor distinção entre as tarefas, durante a fase de aquisição devido à constante reconstrução do programa motor. Resultado similar também foi obtido no estudo de Wulf & Schmidt (1988). Lee et alii (1992), por sua vez, além de obterem os mesmos resultados, ainda verificaram a melhor “performance” do GR quando o teste de transferência requeria um parâmetro diferente. Vale ressaltar que mesmo não existindo diferença estatisticamente significativa entre os blocos na fase de aquisição, não houve deterioração da “performance” nos testes de retenção e transferência, o que pode ser um indicativo de que houve aprendizagem.

Já no experimento II não houve diferença significativa entre o GB e o GR, inclusive com uma tendência do GB ser superior ao GR nos testes de retenção e de transferência. Além disto, a deterioração da “performance” foi maior no experimento II que no I. Segundo a hipótese dos níveis de processamento, a ação da interferência contextual ocorre através da constante alteração dos parâmetros adicionados ao programa a cada tentativa. Desta maneira, os resultados obtidos não dão sustentação a essa hipótese, corroborando as colocações de Lee et alii (1992).

Um fato chama a atenção, principalmente no experimento I. O GR obteve um desempenho estatisticamente superior em relação ao GB já durante a fase de aquisição. A maior parte dos estudos realizados mostra que, na fase de aquisição, o grupo que pratica com baixa interferência contextual é superior ao com alta interferência contextual. Uma possível explicação diria respeito às experiências passadas dos indivíduos que tomaram parte nos experimentos, todos eles praticantes da modalidade esportiva voleibol. Dois experimentos relatados na literatura (Del Rey et alii, 1987; Goode & Magill, 1986), sugerem que, sujeitos com experiência prévia na prática de habilidades abertas, tendem a responder mais positivamente aos efeitos da prática com alta interferência contextual. Del Rey et alii (1987) afirmam que os indivíduos com essa experiência não prestam atenção a itens individuais, mas a conjuntos ou blocos de informações, o que resulta numa maior capacidade para lembrar e codificar dados na memória.

A confirmação das predições feitas por Magill & Hall (1990) no presente estudo é interessante na medida em que foram manipulados fatores da tarefa diferentes dos relatados na literatura até o momento (ao menos com o propósito de testar essas predições). As pesquisas têm manipulado basicamente o “timing” relativo e absoluto. Nos experimentos aqui relatados foram manipulados a seqüência de eventos (invariável) e seleção de grupo muscular (variável). Um ponto que merece ser considerado é a dissociação dos aspectos do programa na medida dependente. Sekiya et alii (1994) conduziram experimentos nos quais essa dissociação foi feita. Seus resultados indicaram que tanto a manipulação do aspecto invariável como do aspecto variável favorece somente a aprendizagem de selecionar parâmetros do programa, não a aprendizagem do programa em si. O estudo de Sekiya et alii (1994) não apenas sugere modificações nas predições originais de Magill & Hall (1990), como também aponta para a necessidade de novos estudos.

Outro fator a ser considerado diz respeito ao número de execuções durante a fase de aquisição. A quantidade de prática neste estudo foi pequena. A tendência do GB ser superior ao GR nos testes de retenção e transferência no experimento II, por exemplo, pode ser devida a este aspecto, ainda que o efeito do fator bloco encontrado pela análise de variância possa sugerir a ocorrência de aprendizagem. Shea et alii (1990) verificaram que os maiores efeitos da interferência contextual são encontrados quando o número de execuções na fase de aquisição é grande e sugerem que, nessas condições, os efeitos de interferência contextual seriam observados mais facilmente nos testes de retenção e transferência.

Vários são os pontos que merecem maior atenção para que uma explicação mais consistente seja proposta sobre os efeitos da interferência contextual, tais como as variáveis manipuladas durante o experimento, as características da tarefa de transferência, a forma de utilização do “feedback”, o número de execuções durante a fase de aquisição e a natureza das tarefas utilizadas na aquisição. Esse último ponto é particularmente importante, pois os estudos relatados foram realizados em laboratório com habilidades simples, muito diferentes das situações do mundo real. Ao considerar o tipo de tarefa, torna-se necessário continuar investigando as questões de natureza básica também em situações que apresentem maior validade ecológica, com habilidades mais complexas, capazes de fornecer maiores subsídios sobre qual das estruturas de prática propicia aprendizagem superior. São temas para futuras investigações.

ABSTRACT
CONTEXTUAL INTERFERENCE: MANIPULATION OF INVARIABLE AND VARIABLE ASPECT

The practice schedule is an important variable in the acquisition of motor skills. The variable practice has been proposed as one of the most important factors in this perspective (Schmidt, 1975). The contextual interference theory, on your turn, proposes that learning will be more effective when the structure of variable practice is randomized. However, "what" is being altered during practice - motor program or parameter (invariant or variant aspects, respectively) - is a question waiting for further investigation. The present study reports two experiments which were carried out to verify the contextual interference effects when the task variations are defined according to invariant and variant aspects. In the first experiment an invariant aspect (sequencing) and, in the second, an variant aspect (muscle selection) were manipulated. Two groups were formed in each experiment: blocked (BG) and random (RG). When the invariant aspect was manipulated, the RG showed a significantly better performance in the acquisition phase and also in the retention and transfer tests as compared to BG. However, when the variant aspect was manipulated, the RG showed a very similar performance to BG in all phases of the experiment. Both groups showed a significant difference only within blocks of practice in the acquisition phase. Although in the retention and transfer tests there was a trend of superiority of BG, the difference was not statistically significance. The results confirmed Magill & Hall's predictions.

UNITERMS: Motor learning; Contextual interference; Blocked practice; Random practice; Motor program; Parameter.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J.A. A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, v.3, p.111-50, 1971.
- BATTIG, N.F. The flexibility of human memory. In: CERMAK, L.S.; CRAIK, F.J.M., eds. *Levels of processing in human memory*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1979. p. 23-44.
- _____. Intratask interference as a source of facilitation in transfer and retention. In: THOMPSON, R.F.; VOSS, J.F., eds. *Topics in learning and performance*. New York, Academic Press, 1972.
- BLANDIN, Y.; PROTEAU, L.; ALAIN, C. On the cognitive processes underlying contextual interference and observational learning. *Journal of Motor Behavior*, v.26, p.18-26, 1994.
- BORTOLI, L.; ROBAZZA, C.; DURIGON, V.; CARRA, C. Effects of contextual interference on learning technical sports skills. *Perceptual and Motor Skills*, v.75, p.555-62, 1992.
- DEL REY, P. Effects of contextual interference on the memory of older females differing in levels of physical activity. *Perceptual and Motor Skills*, v.55, p.171-80, 1982.
- _____. Training and contextual interference effects on memory and transfer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.60, p.342-7, 1989.
- DEL REY, P.; WHITEHURST, M.; WOOD, J.M. Effects of experience and contextual interference on learning and transfer by boys and girls. *Perceptual and Motor Skills*, v.56, p.581-2, 1983.
- DEL REY, P.; WUGHALTER, E.H.; CARNES, E. Level of expertise, interpolated activity and contextual interference effects on memory and transfer. *Perceptual and Motor Skills*, v.64, p.175-84, 1987.
- DEL REY, P.; WUGHALTER, E. H.; WHITEHURST, M. The effects of contextual interference on females with varied experience in open sport skill. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.53, p.108-15, 1982.
- GABRIELE, T.E.; HALL, C.R.; BUCKOLZ, E.E. Practice schedule effects on the acquisition and retention of a motor skill. *Human Movement Sciences*, v.6, p.1-16, 1987.
- GABRIELE, T.E.; LEE, T.D.; HALL, C.R. Contextual interference in movement timing: specific effects in retention and transfer. *Journal of Human Movement Studies*, v.20, p.177-88, 1991.
- GOODE, S.; MAGILL, R.A. Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.57, p.308-14, 1986.
- KEELE, S.W. Movement control in skilled motor performance. *Psychological Bulletin*, v.70, n.6, p.387-403, 1968.
- KEELE, S.W.; COHEN, A.; IVRY, R. Motor programs: concepts and issues. In: JEANNEROD, M., ed. *Attention and performance XIII: motor representation and control*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1990. p.77-110.
- LEE, T.D.; MAGILL, R.A. The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, v.9, p.730-46, 1983.

- LEE, T.D.; WULF, G.; SCHMIDT, R.A. Contextual interference in motor learning: dissociated effects due to the nature of task variations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, v.44A, n.4, p.627-44, 1992.
- MAGILL, R.A. *Motor learning: concepts and applications*. 3.ed. Dubuque, W.C. Brown, 1989.
- MAGILL, R.A.; HALL, K.G. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, v.9, p.241-89, 1990.
- PIGOTT, R.E.; SHAPIRO, D.C. Motor schema: the structure of the variability session. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.55, p.41-5, 1984.
- SCHMIDT, R.A. *Motor control and learning*. Champaign, Human Kinetics, 1982.
- _____. _____. 2.ed. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- _____. *Motor learning and performance: from principles to practice*. Champaign, Human Kinetics, 1991.
- _____. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, v.82, p.225-60, 1975.
- SEKIYA, H.; MAGILL, R.A.; SIDAWAY, B.; ANDERSON, D.I. The contextual interference effect for skill variations from the same and different generalized motor programs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.65, p.330-8, 1994.
- SHAPIRO, D.C.; SCHMIDT, R.A. The schema theory: recent evidence and developmental implications. In: KELSO, J.A.S.; CLARK, J.E., eds. *The development of movement control and coordination*. New York, John Wiley, 1982. p.113-50.
- SHEA, C.H.; KOHL, R.; INDERMILL, C. Contextual interference: contributions of practice. *Acta Psychologica*, v.73, p.145-57, 1990.
- SHEA, J.B.; MORGAN, R.L. Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, v.5, p.179-87, 1979.
- SHEA, J.B.; WRIGHT, D. When forgetting benefits motor retention. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.62, p.293-301, 1991.
- SHEA, J.B.; ZIMNY, S.T. Contextual effects in memory and learning movement information. In: MAGILL, R.A., ed. *Memory and control of action*. Amsterdam, North-Holland, 1983. p.345-66.
- TANI, G. Aprendizagem motora. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 2., Rio Claro, 1989. *Anais*. Rio Claro, UNESP, 1989. p.82-7.
- VAN ROSSUM, J.H.A. Schmidt's schema theory: the empirical base of the variability of practice hypothesis: a critical analysis. *Human Movement Science*, v.9, p.387-435, 1990.
- WOOD, C.A.; GING, C.A. The role of interference and task similarity on the acquisition, retention and transfer of simple motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.62, p.18-26, 1991.
- WRIGHT, C.E. Generalized motor programs: reexamining claims of effector independence in writing. In: JEANNEROD, M., ed. *Attention and performance XIII: motor representation and control*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1990. p.294-320.
- WRIGHT, D.L.; LI, Y.; WHITACRE, C. The contribution of elaborative processing to the contextual interference effect. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.63, p.30-7, 1992.
- WRISBERG, C.A. A field test of the effect of contextual variety during skill acquisition. *Journal of Teaching in Physical Education*, v.11, p.21-30, 1991.
- WRISBERG, C.A.; LUI, Z. The effect of contextual variety on the practice, retention and transfer of an applied motor skill. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.62, p.406-12, 1991.
- WULF, G. Reducing knowledge of results can produce context effects in movements of the same class. *Journal of Human Movement Studies*, v.22, p.71-84, 1992.
- WULF, G.; LEE, T.D. Contextual interference in movements of the same class: differential effects on program and parameter learning. *Journal of Motor Behavior*, v.25, p.254-63, 1993.
- WULF, G.; SCHMIDT, R.A. Feedback-induced variability and the learning of generalized motor program. *Journal of Motor Behavior*, v.26, p.348-61, 1994.
- _____. Variability in practice: facilitation in retention and transfer through schema formation or context effects? *Journal of Motor Behavior*, v.20, p.133-49, 1988.

Recebido para publicação em: 01 jul. 1996
 1a. revisão em: 07 out. 1996
 2a. revisão em: 30 out. 1996
 Aceito em: 31 out. 1996

Agradecimentos: à professora Martha Francheschelli Cervi pela colaboração com todos os indivíduos que participaram da pesquisa. O primeiro autor ainda agradece ao Prof. Dr. Go Tani pela colaboração na discussão teórica e incentivo para seguir na área acadêmica, e a CAPES pelo apoio financeiro permitindo que participe do programa de Mestrado.

ENDEREÇO: Herbert Ugrinowitsch
 R. Fonseca da Costa, 59
 04151-060 - São Paulo - SP - BRASIL

ANÁLISE COMPARATIVA DAS EMOÇÕES VIVENCIADAS PELOS ALUNOS COM A DESCRIÇÃO QUE SEUS PROFESSORES FAZEM DAS MESMAS

Pedro José WINTERSTEIN*
Vilma Leni Nista PICCOLO*

RESUMO

Apesar da importância das emoções no processo de interação dos seres humanos, este aspecto é negligenciado pela literatura, inclusive aquela que trata do processo ensino-aprendizagem. Este trabalho tem por objetivo a identificação de discrepâncias entre as emoções vivenciadas por alunos(as) de 2o. grau em aulas de Educação Motora na escola e a visão dos professores sobre estas emoções, através de uma análise quantitativa. Para isto, foi utilizado o instrumento "Inventário de Emoções", que é composto de um elenco de emoções, avaliadas em sua frequência de ocorrência. Os resultados ratificam aqueles encontrados por Winterstein (1995), em pesquisa realizada com outros sujeitos, onde foram verificadas discrepâncias entre a ocorrência e frequência de emoções percebidas pelos professores e aquelas realmente vivenciadas pelos alunos.

UNITERMOS: Percepção emocional; Comportamento humano.

INTRODUÇÃO

Emoções, sentimentos, afetos... são fenômenos com alguma característica comum mas que apresentam distinções entre si (Engelmann, 1978). Termos diferentes, muitas vezes usados, por autores diversos, para denotar o mesmo sentido. Sejam palavras sinônimas ou com significados diferenciados (Mandl & Euler, 1983), elas tem importância vital no comportamento humano.

Emoções tem função regulativa na preparação, execução e avaliação de ações (Nitsch & Hackfort, 1981). Pelas dificuldades de sua investigação, e pela complexidade de seus processos de desenvolvimento, as emoções fixaram-se como fenômeno dos mais controvertidos.

Esta complexidade não se limita ao âmbito teórico ou científico, mas se verifica amplamente no âmbito pessoal. Cada vez mais, nos defrontamos com indivíduos que encontram dificuldades em controlar as próprias emoções, ocasionando problemas nas interações pessoais, seja no trabalho, na escola ou no ambiente familiar. O principal problema é que este descontrole pode interferir nas relações sociais, alterando inclusive os processos emocionais de outros indivíduos (Engelkamp, 1983). Uma pessoa que demonstra medo excessivo diante de determinada situação, pode provocar a mesma emoção em outra pessoa que, se estivesse sozinha, talvez não tivesse a mesma reação. Pode-se ainda alterar o estado emocional de uma pessoa com um simples olhar, uma expressão mímica ou com uma frase (Brandstaetter, 1990).

A aprendizagem, isto é, a modificação da estruturação do meio ambiente e do comportamento de um indivíduo, com o objetivo de melhorar o domínio deste meio ambiente, não é um processo somente cognitivo, mas também afetivo. Educador e educando constroem, em sua interação, um relacionamento emocional, cuja qualidade pode fomentar, mas também prejudicar, o aprendizado (Brocher citado por Andreas, 1975).

* Faculdade de Educação Física da Universidade de Campinas.

Assim, é de se supor que determinadas ações dos indivíduos envolvidos no processo educativo - aqui com ênfase no professor e no aluno - levam ao desencadear de emoções que, muitas vezes, interferem negativamente nos processos motivacionais, nas relações interpessoais, no desenvolvimento da personalidade, etc., que por sua vez exercem forte influência na aprendizagem (Singer & Wessling-Lünnemann, 1993, p.140; Weber, 1975). Estas interferências podem também, por outro lado, ser positivas. A título de exemplo, Lembo afirma que “ouvir com atenção e simpatia é, talvez, a condição fundamental e mais necessária para possibilitar o desenvolvimento de um relacionamento franco e confiante e para permitir ao estudante alcançar níveis mais construtivos de comportamento” (1975, p.88). Aqui, portanto, a simpatia, enquanto emoção, exerce papel importante no processo de aprendizagem.

Heckhausen (1989, p.16) afirma que, parte decisiva do processo de motivação depende das emoções que acompanham as avaliações dos resultados de uma ação. Na medida em que, uma intenção de ação foi realizada ou não, e a que causas se atribui esta realização ou não-realização, resultam emoções que são características para o respectivo sistema motivacional (Weiner, 1980, 1982, 1984, 1986, 1992).

A teoria da atribuição¹ oferece, neste sentido, bons indícios de que, se atribuições relativas a um evento determinam o surgimento de certas emoções, então deve ser possível avaliar uma atribuição, através da emoção manifestada por um indivíduo (Meyer, Schützwohl & Reizenzein, 1993). Sendo assim, um professor pode, através de uma emoção manifestada pelo aluno, verificar a que ele atribui êxitos e fracassos e, conseqüentemente, interferir no caso de atribuições inadequadas. A atribuição é um dos componentes importantes no processo de motivação (Meyer, 1973; Winterstein, 1992).

É preciso identificar as emoções que aparecem com maior freqüência, durante o processo de aprendizagem, assim como as causas atribuídas a estas emoções, do ponto de vista dos alunos e dos professores.

No presente trabalho são estudadas, especificamente em aulas de Educação Física, a manifestação e a atribuição de causas, de processos emocionais vivenciados por alunos, relatados por eles próprios e pelos professores.

JUSTIFICATIVA

Se o tema “emoções” tem sido pouco investigado, no âmbito da pesquisa em Psicologia de maneira geral (Scherer, 1981), não é de se admirar que na área das Ciências da Educação permaneça a mesma situação. O professor, na preocupação cada vez maior de transmitir conteúdos e em meio a aspectos organizacionais, de rendimento e de avaliação, perde de vista os sentimentos, desejos e emoções de seus alunos (Cunha, 1986). Nas aulas de Educação Física, onde se imagina que as emoções possam vir à tona sem qualquer tipo de bloqueio², a situação não é melhor. Os poucos trabalhos publicados na área concentram-se na emoção “medo” (Allmer, 1984), seja ela manifestada por parte do professor ou do aluno (Singer & Wessling-Lünnemann, 1993; Weidenmann, 1975, 1981).

Guiada por uma tradição extremamente dualista, a Educação Física tem se preocupado com o aprimoramento físico do homem, aumentando o seu rendimento através da melhoria das capacidades e habilidades físicas, deixando de lado, quase que totalmente, os aspectos emocionais dos indivíduos envolvidos em sua prática (Moreira, 1991).

Neste sentido procura-se, através do presente trabalho, resgatar a importância dos aspectos emocionais nas aulas de Educação Física, principalmente aqueles relacionados com a interação Professor-Aluno no processo Ensino-Aprendizagem.

Um professor pode, através de suas ações, desencadear diferentes reações emocionais nos seus alunos, podendo ser positivas ou negativas e, até mesmo, influenciar as suas atitudes momentâneas. É possível ainda que determinadas ações venham modificar características de personalidade (como auto-estima, auto-valor, etc.) e de motivação (Winterstein, 1991). Segundo McClelland, Atkinsons, Clark & Lowell (1953), pioneiros no estudo da motivação, motivos possuem um forte componente emocional.

A influência das estratégias didáticas do professor sobre as características e tendências motivacionais dos alunos, puderam ser comprovadas em alguns estudos, inclusive em aulas de Educação Física (veja entre outros Beier, 1980; Hecker, 1984; Kleine, 1980; Krug, Mrazek & Schmidt, 1980; Wessling-Lünnemann, 1983).

No Brasil, Winterstein (1991) verificou melhorias no Motivo de Realização, em escolares de Campinas, após oito meses de aulas de Educação Física ministradas por professores orientados para este fim. Esta melhoria na motivação deveu-se principalmente ao desenvolvimento de um Nível de Aspiração adequado e na correção de atribuições incorretas, através de medidas didático-pedagógicas (Winterstein, 1992). Isto significa que objetivos são determinados de acordo com as capacidades do indivíduo e com possibilidades de se obter êxito, o que evita a vivência de emoções tais como medo, descontentamento, auto-valor negativo, etc.

A identificação, por parte dos professores, dos tipos de emoções mais frequentes, manifestadas nas situações de ensino, sejam elas desencadeadas por suas ações ou não, assim como o conhecimento de sua intensidade e conseqüências, podem colaborar de maneira significativa para seu aprimoramento profissional, aumentando as possibilidades de se relacionar afetivamente com seus alunos, de compreendê-los melhor e até de melhorar a sua eficiência e eficácia no ensino.

OBJETIVOS

- Avaliar, através da manifestação de alunos, quais emoções ocorrem durante as aulas de Educação Física na escola e com que freqüência.
- Avaliar, através da opinião de professores, quais emoções eles acreditam ocorrer com seus alunos durante as aulas de Educação Física.
- Verificar se há discrepância entre a avaliação que professores fazem das emoções vivenciadas por seus alunos e as emoções realmente vivenciadas pelos mesmos, tanto na sua qualidade quanto na sua freqüência.

METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza por uma investigação exploratória analisada através de métodos quantitativos.

AMOSTRA

Participaram da Pesquisa um total de 58 sujeitos, sendo 40 alunos da 2a. série do 2o. grau de escolas estaduais da cidade de São Paulo e 18 professores de Educação Física, neste primeiro momento não foi levado em consideração o sexo e a idade dos participantes.

Optou-se neste estudo pela participação de aluno(a)s de 2o. grau face à complexidade e a dificuldade da expressão verbal de emoções por parte de alunos do 1o. grau.

INSTRUMENTO DE PESQUISA

Para se verificar as concordâncias e divergências com que professores e alunos de Educação Física avaliam a manifestação e freqüência de emoções vivenciadas pelos próprios alunos foi desenvolvido um instrumento de pesquisa (o instrumento está reproduzido na TABELA 1, no original as caselas com a porcentagem estão em branco) que visa dar aos pesquisados uma relação de emoções baseada na lista de emoções de Mayring (1992). Este instrumento procura verificar, respectivamente, na opinião de professores e de alunos, quais são as emoções vivenciadas pelos alunos durante as aulas e qual é a freqüência destas emoções. Ele é composto de uma lista de 22 emoções, havendo ainda a possibilidade de serem incluídas, por parte do indivíduo pesquisado, outras emoções não mencionadas. Para cada emoção escolhida deverá ser atribuído o grau de incidência desta emoção em uma escala bipolar que inclui as possibilidades “nunca” “às vezes” “com freqüência” e “com muita freqüência” e “sempre” Antes de se aplicar o teste são dadas instruções padronizadas aos respondentes. Embora haja evidências de validade do instrumento utilizado o mesmo ainda se encontra em processo de validação.

COLETA DOS DADOS

Os questionários foram aplicados a alunos e seus respectivos professores bem como a outros professores que participavam de cursos de aperfeiçoamento.

TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A comparação entre os resultados do instrumento, respondidos por professores e alunos, foi submetido ao teste "U" de Mann-Whitney, considerando-se um nível de significância de 0,05%.

RESULTADOS

Quanto às respostas apresentadas pelos alunos no questionário de múltipla escolha (TABELA 1) pode-se verificar que as emoções mais mencionadas como nunca ocorrentes nas aulas de Educação Física são Nojo, Desprezo, Medo, Ódio, Ciúme, Inveja, Depressão, Culpa e Ócio. Todas elas podem ser entendidas como emoções "negativas" (Schlattmann & Hackfort, 1991). As emoções apontadas pelos alunos como sempre ocorrentes foram Simpatia, Esperança, Alegria, Satisfação e Felicidade, todas elas "positivas". Com as emoções que se manifestam às vezes, há também uma crescente frequência de emoções "negativas", como Desprezo, Aborrecimento, Tristeza e Vergonha.

TABELA 1 - Quadro de ocorrência de emoções apontadas por alunos e suas respectivas frequências (n = 40).

Emoção	nunca	às vezes	com freq.	c/muita freq.	sempre
Amor	28%	52%	10%	8%	2%
Simpatia	9%	22%	38%	8%	23%
Orgulho	27%	42%	8%	5%	18%
Esperança	13%	32%	13%	8%	34%
Surpresa	28%	39%	15%	13%	5%
Nojo	69%	23%	3%	5%	-
Desprezo	54%	43%	-	3%	-
Aborrecimento	15%	60%	15%	5%	5%
Medo	57%	40%	3%	-	-
Ódio	57%	30%	8%	5%	-
Ciúme	69%	23%	3%	-	5%
Inveja	88%	12%	-	-	-
Prazer	3%	32%	20%	15%	30%
Alegria	-	15%	18%	25%	43%
Satisfação	8%	15%	15%	20%	42%
Alívio	15%	44%	15%	3%	23%
Felicidade	3%	15%	20%	20%	43%
Depressão	60%	35%	5%	-	-
Tristeza	40%	60%	-	-	-
Vergonha	33%	59%	5%	3%	-
Culpa	51%	43%	3%	5%	-
Ócio	72%	18%	5%	3%	3%

Para os professores (TABELA 2), apesar das emoções que eles acreditam nunca ocorrerem com seus alunos também serem “negativas”, elas são em menor número: Nojo, Ódio, Depressão e Ócio. Na opção às vezes cresce, também, a frequência de emoções negativas, tais como Aborrecimento, Medo, Tristeza e Vergonha. As maiores frequências na opção sempre foram todas positivas, são elas Esperança, Prazer, Alegria e Satisfação.

TABELA 2 - Quadro de ocorrência de emoções apontadas por professores como manifestadas por seus alunos suas respectivas frequências (n = 18).

Emoção	nunca	às vezes	com freq.	c/muita freq.	sempre
Amor	6%	32%	17%	28%	17%
Simpatia	-	-	45%	44%	11%
Orgulho	11%	17%	49%	17%	6%
Esperança	11%	33%	22%	6%	28%
Surpresa	6%	22%	60%	6%	6%
Nojo	44%	56%	-	-	-
Desprezo	39%	44%	17%	-	-
Aborrecimento	-	77%	11%	6%	6%
Medo	6%	50%	22%	11%	11%
Ódio	44%	44%	6%	6%	-
Ciúme	11%	34%	33%	22%	-
Inveja	17%	38%	28%	17%	-
Prazer	-	-	11%	50%	39%
Alegria	-	-	28%	39%	33%
Satisfação	-	-	33%	56%	11%
Alívio	17%	44%	16%	17%	6%
Felicidade	6%	-	44%	22%	28%
Depressão	44%	50%	6%	-	-
Tristeza	6%	83%	11%	-	-
Vergonha	17%	44%	28%	11%	-
Culpa	33%	50%	17%	-	-
Ócio	39%	49%	6%	6%	-

Comparando as respostas do teste de múltipla escolha, entre professores e alunos, pode-se verificar diferenças estatisticamente significantes em algumas emoções (TABELA 3).

Todas as diferenças apontam para uma média maior por parte dos professores, o que significa que estas emoções, na opinião dos professores, ocorrem com maior frequência com seus alunos, do que os próprios acreditam que ocorra.

TABELA 3 - Quadro de emoções com diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) entre a frequência apontada por professores e alunos.

	Média dos		Pontos	
	Professor	Aluno	z	p
Amor	39,54	24,94	-3,26	0,001
Surpresa	36,50	26,35	-2,20	0,02
Medo	43,31	23,29	-4,53	0,000
Ciúme	42,83	23,50	-4,39	0,000
Inveja	44,78	22,63	-5,48	0,000
Prazer	37,22	26,02	-2,42	0,01
Tristeza	37,72	25,80	-3,03	0,002
Vergonha	36,64	26,29	-2,40	0,01
Ócio	35,78	26,76	-2,13	0,03
Tensão	37,47	25,91	-2,56	0,01
Solidão	36,17	26,50	-2,30	0,02

O quadro apresenta maior discrepância com emoções “negativas” (Medo, Ciúme, Inveja, Tristeza, Vergonha, Ócio, Tensão e Solidão), embora apareçam também o Amor e o Prazer com um índice menor.

Verificou-se que tanto os professores, como os alunos, manifestam como sempre emoções positivas, sendo que a Alegria aparece como a emoção mais citada por ambos. Pode-se dizer que as oportunidades dos alunos expressarem esta emoção é amplamente oferecida em aulas de Educação Física, justificando esta opção. Em pesquisa realizada por Picollo & Winterstein (1995) os alunos deixam claro que a aula de Educação Física é um momento de distração, de diversão, chegando a denominá-la de “relaxamento de aulas maçantes”

DISCUSSÃO

A predominância de manifestação de emoções positivas em relação às negativas nas aulas de Educação Física, revelada pelos alunos, aponta que, apesar das constantes críticas que se faz a esta disciplina no 2o. grau, o clima emocional, e conseqüentemente o motivacional (Weiner, 1980, 1986) é bom.

Não se deve, no entanto, desprezar a hipótese de que os alunos tenham apontado com maior frequência emoções positivas com o intuito de agradar os professores, embora sua participação tenha sido anônima e não se tenha estabelecido o vínculo professor-aluno. É possível ainda que eles tenham tido receio de expressar suas emoções negativas, ou mesmo que as lembranças das emoções positivas sejam mais fortes do que as negativas.

Existe uma relativa coincidência entre as emoções apontadas com as frequências nunca e sempre, nas respostas de alunos e professores, o que pode revelar uma certa empatia entre os sentimentos vivenciados pelos alunos e os percebidos pelos professores.

As diferenças, estatisticamente significantes, entre a frequência média total da manifestação das emoções de professores e alunos, trazem alguns pontos importantes para reflexão. Os professores acreditam que os alunos vivenciam com maior frequência emoções negativas do que os alunos revelam vivenciar. Isto pode acarretar uma distorção na avaliação das atribuições dos alunos e, conseqüentemente, erros no planejamento de procedimentos de ensino (Wessling-Lünnemann, 1983; Winterstein, 1991, 1992, 1995). O professor que percebe em seus alunos uma predominância de emoções negativas em relação às positivas deve, provavelmente, ser influenciado, por esta percepção, no seu planejamento de ensino, na realização de suas aulas, assim como em sua própria motivação (Winterstein, 1994).

Vale a pena lembrar aqui os experimentos realizados já na década de 60, onde professores se deixavam influenciar pela imagem que outras pessoas lhes passavam sobre alunos para quem iriam dar aulas (camaleão em sala de aula).

O professor que percebe em seus alunos, por exemplo, maior frequência de tristeza, do que os próprios alunos dizem vivenciar, pode ter suas ações influenciadas por esta percepção equivocada. O professor pode, ainda, atribuir esta tristeza, que na realidade é menos frequente e intensa do que ele imagina, à sua incompetência no trato com os alunos, o que pode levar a uma interação conflituosa entre professor e alunos.

Interpretações como estas podem acontecer, com mais frequência, em aulas de Educação Física, pois muitas vezes, as dificuldades de execução que um aluno pode ter, em relação às propostas de atividades dadas, podem se transformar em falta de motivação na sua participação. Esta atitude pode levar o professor a definir sua aula como não motivadora e, em função disto, alterar seus propósitos. Sabemos que os trabalhos desenvolvidos nesta área podem promover maior interação entre professor e aluno, em função das oportunidades que o aluno tem de se expressar corporalmente. Engelman (1978), cita em seus estudos que muitos pensadores concordam que as expressões corporais são manifestos das emoções vividas. A partir destas verificações, salientamos a importância de um professor de Educação Física conseguir perceber as emoções expressadas por seus alunos em atividades desenvolvidas.

CONCLUSÕES

Podem ser indicados como conclusões no presente estudo os seguintes aspectos:

- Tanto do ponto de vista dos alunos, quanto dos professores, emoções positivas estão mais presentes, nas aulas de Educação Física, do que emoções negativas.
- Percebe-se uma discrepância entre as emoções vivenciadas por alunos e a avaliação que os professores fazem das mesmas.
- Esta discrepância mostra que professores julgam que os alunos vivenciam com maior frequência emoções negativas do que os alunos revelam realmente vivenciar.

Em função destas conclusões recomenda-se:

- Deve-se alertar os professores, tanto em sua formação profissional quanto em seu aperfeiçoamento e qualificação, para a importância e necessidade de uma avaliação adequada das manifestações emocionais do aluno.
- Existe a necessidade de se aprofundar no assunto, realizando outras investigações na área. Sugere-se, por exemplo, verificar a que os professores atribuem a manifestação das emoções que eles detectam em seus alunos.

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF EMOTIONS EXPERIENCED BY STUDENTS WITH THE DESCRIPTION THEIR TEACHERS MAKE ABOUT THOSE EMOTIONS

In spite of the importance of the influence of emotions on the interaction between human beings, little references are found on this subject, particularly when dealing with learning teaching process. This research aims at the identification of discrepancies between the high school student's opinion about their emotions in the motor education classes and the descriptions their teachers make about those emotions. The method used was the quantitative emotion recall, which has a set of emotions whose importance is evaluated by their frequencies. The results confirm those found by Winterstein (1995): there is a discrepancy between the emotions detected by the teachers and those felt by the students.

UNITERMS: Emotional perception; Human behavior.

NOTAS

1. A teoria da atribuição se ocupa com as explicações causais subjetivas que os indivíduos buscam dar aos eventos realizados por eles. Face a complexidade desta teoria torna-se impossível um aprofundamento do assunto no presente trabalho, recomenda-se, portanto, a leitura de alguns textos que tratam do assunto. Veja: Weiner 1980, 1982, 1984, 1986, 1992.
2. São expressões frequentes no senso comum: "é nas quadras esportivas que se revela o verdadeiro caráter" ou "certas modalidades esportivas servem para descarregar as emoções", etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLMER, H. Emotionen im Unterricht: Eine Diskussion mit Schülern und Lehrern. In: ALLMER, H., hrsg. **Sport und Schule**. Rheinberg, Rowohlt, 1984.
- ANDREAS, R. Emotion und sozialer Konflikt in Schule und Unterricht. In: OERTER, R.; WEBER, E., hrsg. **Der Aspekt des Emotionalen in Unterricht und Erziehung**. Donauwoerth, Auer, 1975.
- BEIER, A. **Entwicklung der Leistungsmotivation und der Sportmotorik**. Schorndorf, Hofmann, 1980.
- BRANDSTAETTER, H. Emotionen im sozialen Verhalten. In: SCHERER, K., hrsg. **Psychologie der Emotionen**. Goettingen, Hogrefe, 1990.
- CUNHA, M.I. A área afetiva na avaliação da educação física. In: FARIA JUNIOR, A.G., coord. **Fundamentos pedagógicos: educação física**. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1986.
- ENGELKAMP, J. Soziale Interaktion und Emotion. In: EULER, H.A.; MANDL, H., hrsg. **Emotionspsychologie**. München, Urban & Schwarz, 1983.
- ENGELMANN, A. **Os estados subjetivos: uma tentativa de classificação de relatos verbais**. São Paulo, Ática, 1978.
- HECKER, G. Möglichkeiten der Motivationsförderung im Sportunterricht. In: HACKFORT, D., hrsg. **Handeln in Sportunterricht**. Koeln, Bps, 1984.
- HECKHAUSEN, H. **Motivation und Handeln**. Berlin, Springer, 1989.
- KLEINE, W. **Leistungsmotiv-Schulung im Grundschulsport**. Schorndorf, Hofmann, 1980.
- KRUG, S.; MRAZEK, J.; SCHMIDT, C. Motivationsförderung im Sportunterricht durch Leistungsbewertung unter individueller Bezugsnorm. **Psychologie in Erziehung und Unterricht**, v.27, p.278-84, 1980.
- LEMBO, J. M. **Por que falham os professores**. São Paulo, EPU, 1975.
- McCLELLAND, D.C.; ATKINSONS, J.W.; CLARK, R.W.; LOWELL, E.L. **The achievement motiv.** New York, Appleton-Century-Crofts, 1953.
- MANDL, H.; EULER H.A. Begriffsbestimmungen. In: EULER, H.A.; MANDL, H., hrsg. **Emotionspsychologie**. München, Urban & Schwarzenberg, 1983.
- MAYRING, P. Klassifikation und Beschreibung einzelner Emotionen. In: ULICH, D.; MAYRING P **Psychologie der Emotionen**. Stuttgart, Kohlhammer, 1992.
- MEYER, W-U. **Leistungsmotiv und Ursachenerklaerung von Erfolg und Mißerfolg**. Stuttgart, Klett, 1973.
- MEYER, W-U.; SCHÜTZWOHL, A.; REISENZEIN, R. **Einführung in die Emotionspsychologie**. Goettingen, Huber, 1993.
- MOREIRA, W. W. **Educação física escolar: uma abordagem fenomenológica**. Campinas, UNICAMP, 1991.
- NITSCH, J.; HACKFORT, D. Streß in Schule und Hochschule - eine Handlungspsychologische Funktions-analyse. In: NITSCH, J., hrsg. **Streß**. Bern, Huber, 1981.
- PICOLLO, V.L.N.; WINTERSTEIN, P. Análise fenomenológica da percepção das emoções em aulas de educação física. **Revista da Educação Física / Universidade Estadual de Maringá**, v.6, n.1, p.28-34, 1995.
- SCHLATTMANN, A.; HACKFORT, D. Attributions of functional meanings of "positive" emotions in acting in Sport. In: HACKFORT, D., ed. **Research on emotions in sport**. Koeln, Strauss, 1991.
- SCHERER, K. Wider die Vernachlaessigung der Emotion in der Psychologie. In: MICHAELIS, W., hrsg. **Bericht über den 32. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Zürich 1980: Band 1**. Goettingen, Hogrefe, 1981.
- SINGER, R.; WESSLING-LÜNNEMANN, G. Psychologische Aspekte des Schulsports. In: GABLER, H.; NITSCH, J.; SINGER, R., hrsg. **Einführung in die Sportpsychologie: Teil 2 Anwendungsfelder**. Schorndorf, Hofmann, 1993.
- WEBER, E. Der Aspekt des Emotionalen in der paedagogischen Stilforschung. In: OERTER, R.; WEBER, E., hrsg. **Der Aspekt des Emotionalen in Unterricht und Erziehung**. Donauwoerth, Auer, 1975.
- WEIDENMANN, B. **Lehrerangst: Ein Versuch, Emotionen aus der Taetigkeit zu begreifen**. München, s.ed., 1975.
- _____. Schulbezogene Aengste von Lehrern. In: NITSCH, J.R., hrsg. **Streß**. Bern, Huber, 1981.
- WEINER, B. **An attributional theory of motivation and emotion**. New York, Springer, 1986.

- _____. A cognitive (attributional)-emotion-action model of motivated behavior: an analysis of judgments of help-giving. **Journal of Personality and Social Psychology**, v.39, p.186-200, 1980.
- _____. The emotional consequences of causal-attributions. In: ANNUAL CARNEGIE SYMPOSIUM ON COGNITION, 17., Hillsdale, 1982. **Annals**. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1982. p.185-209.
- _____. **Human motivation: metaphors, theories, and research**. Newbury Park, Sage, 1992.
- _____. **Motivationspsychologie**. Weinheim, Beltz, 1984.
- WESSLING-LÜNNEMANN, G. **Motivationsfoerderung im Unterricht**. Goettingen, Hogrefe, 1983.
- WINTERSTEIN, P.J. Emoções na interação professor-aluno em aulas de educação física. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 4., Coimbra, 1985. **Anais**. Coimbra, Universidade de Coimbra, 1995.
- _____. **Leistungsmotivationsfoerderung im Sportunterricht**. Hamburg, Kovac, 1991.
- _____. Motivação, educação física e esportes. **Revista Paulista de Educação Física**, v.6, n.1, p.53-61, 1992.
- _____. Perspectivas da educação motora na escola: satisfação profissional do professor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO MOTORA, 1., Campinas, 1994. **Anais**. Campinas, UNICAMP, 1994.

Recebido para publicação em: 07 jul. 1995
Revisado em: 08 dez. 1995
Aceito em: 25 mar. 1996.

ENDEREÇO: Pedro José Winterstein
Faculdade de Educação Física - UNICAMP
Caixa Postal 6134
13081-970 Campinas - SP - BRASIL

ATIVIDADE FÍSICA, SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL DE AMINOÁCIDOS E RESISTÊNCIA PERIFÉRICA À INSULINA

LANCHA JUNIOR, Antonio Herbert*

RESUMO

O consumo de suplementos nutricionais voltados a praticantes de atividade física se eleva continuamente. Dentre os suplementos, os mais comercializados são os aminoácidos. A eficiência destes no aumento do desempenho é ainda questionada. Dentre os aminoácidos testados, indubitavelmente, os de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) foram os mais explorados. Estes, juntamente com asparatato e asparagina formam o conjunto de aminoácidos metabolizados no músculo esquelético. Durante o exercício físico prolongado, o consumo de aminoácidos pelo músculo se eleva proporcionalmente pela duração do esforço. Recentemente, apresentamos que a suplementação de aspartato e asparagina promovem: aumento da resistência ao esforço, aumento do consumo de lipídeos e aumento no conteúdo de glicogênio e consequentemente, resistência periférica à insulina. A resistência periférica à insulina pode ser modulada pelo exercício físico por aumentar a capacidade de transporte de glicose pelo músculo independente da ação hormonal. O presente artigo, enfoca o possível efeito da suplementação de aminoácidos (aspartato, asparagina, leucina, isoleucina e valina) sobre a capacidade de transporte de glicose no músculo bem como o efeito do exercício físico sobre o metabolismo dos aminoácidos. A relevância do tema em questão se dá pelos possíveis efeitos ergogênicos propostos pelos aminoácidos e a provável ação periférica dos mesmos no metabolismo da glicose.

UNITERMOS: Exercício; Suplementação de aminoácidos; Resistência periférica à insulina.

INTRODUÇÃO

Tipos de exercício físico e demanda energética

Durante a atividade física, as fontes energéticas utilizadas variam de acordo com a intensidade e a duração do esforço. Nos momentos iniciais do exercício, ocorre predominância das fontes energéticas primárias ATP e CP. Com o prosseguimento da atividade, o aumento das concentrações de ADP, estimula a atividade da enzima fosfofrutoquinase, aumentando o lise do glicogênio muscular (Newsholme & Leech, 1988). Assim, a degradação dos carboidratos, passa a responder com maior suprimento energético (Hultman, 1967) podendo este gerar dois ou três moles de ATP quando utiliza glicose circulante ou glicogênio celular, respectivamente, degradando-o até piruvato. Este piruvato pode ser transportado ao interior mitocôndrial por sistema de transporte ativo, ou seja dependente das concentrações citoplasmáticas de ATP. No interior mitocôndrial, pode então ser convertido em acetil CoA, pela ação da piruvato desidrogenase, dando início ao processo oxidativo final da glicólise.

Como descrito anteriormente, a degradação da glicose ou glicogênio a piruvato não se apresenta como forma eficiente na produção de grande quantidade de energia (ATP). Na fosforilação

* Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

oxidativa, os processos aeróbicos promovem maior utilização dos ácidos graxos livres (AGL) (Ahlborg, Felig, Hagenfeldt, Hendler & Wahren, 1974; Pirnay, Lacroix, Mosora, Luyckx & Lefebvre, 1977; Ravussin, Pahud, Dorner, Arnaud & Jequier, 1979) que passam a responder pelo maior aporte energético nas atividades físicas de longa duração. Desta forma, esta modalidade de exercício utiliza a via aeróbica como principal fonte energética. Os substratos desta via são: piruvato, aminoácidos e ácidos graxos livres (Felig & Wahren, 1975).

A eficiência energética dos ácidos graxos pode ser ilustrada pelo rendimento na formação de ATP; 131 moles no total, considerando a beta-oxidação e a oxidação pelo ciclo de Krebs. A Beta-oxidação ocorre no interior da mitocôndria e fornece acetil CoA que, através do ciclo de Krebs, libera CO₂. Entre os fatores que controlam a utilização dos ácidos graxos, o transporte através da membrana mitocôndrial é de extrema importância. A carnitina atua ligando-se ao acil CoA formando o complexo acil-carnitina. Com a ação da carnitina palmitoil transferase, este complexo atravessa a membrana mitocôndrial. Assim, o fornecimento reduzido de carnitina pode diminuir a utilização de ácidos graxos pelos tecidos (Bremer, 1983).

As atividades de curta duração e alta intensidade apresentam, por sua vez, alterações metabólicas bem distintas que as de longa duração e baixa intensidade. Nessas atividades, a fonte energética predominante é a degradação do glicogênio muscular. O processo glicolítico anaeróbio é a via preferencial pela rapidez com que fornece energia para atender a solicitação da célula muscular. Para se ter uma idéia desta velocidade, sabe-se que a quebra do ATP a ADP+Pi (difosfato de adenosina + fosfato inorgânico) fornece em torno de 2,6 micromoles de ATP por minuto por grama de músculo, enquanto que na glicólise anaeróbica, na oxidação da glicose e na oxidação dos ácidos graxos livres formam-se um, 0,5 e 0,24 micromoles de ATP por minuto por grama de músculo, respectivamente, conforme Brouns, Saris & Ten Hoor (1986).

A participação das proteínas como fonte de energia, foi durante muitos anos desconsiderada. Apenas recentemente, alguns autores passaram a discutir mecanismos que possam modular essas vias metabólicas. Lemon & Proctor (1991) descreveram que a atividade moderada determina maior necessidade de proteína que a atividade intensa. Assim se tornou evidente, a necessidade de investigar as relações existentes entre as proteínas e o exercício, principalmente quais seriam os mecanismos que determinariam maior necessidade desse nutriente com relação a intensidade do exercício.

Relação proteína & exercício físico

A relação entre ingestão proteínica e resistência ao esforço data de antes de Cristo, quando os lutadores ingeriam grandes quantidades de carne para aumentar a força. Pode-se associar esta idéia ao simples fato dos atletas fazerem relação direta entre a ingestão de proteínas e a sua estrutura muscular, também proteínica. No entanto, a análise mais detalhada deste fato indica que, quando da ingestão elevada de proteínas, ocorre diminuição do aporte energético fornecido pelos nutrientes. Coyer, Rivers & Millward (1987) e Millward (1989) apontam o custo metabólico para a deposição proteínica sendo de 1,33 Kj/g (6,29 Kcal/g) em condições de ingestão proteínico-calórica equilibrada ou 2,3 Kj/g (10,88 Kcal/g) quando da ingestão hiperproteínica (HP), 4,52 Kj/g (21,38 Kcal/g) na ingestão marginal de proteína (MP). Com isto, podemos entender que a elevação na ingestão proteínica acima das necessidades diárias implica em sobrecarga orgânica a qual resulta em déficit energético, exigindo elevação do aporte calórico. Além dos fatores energéticos descritos acima, o aporte proteínico elevado promove, no organismo, alteração da funcionalidade renal (Brenner, Meyer & Hostetter, 1982), visto que os processos de desaminação aumentam as concentrações de uréia (Lemon & Proctor, 1991), o que implica em maior necessidade de diálise renal (Ganong, 1989).

Diversas posições a respeito da ingestão de proteínas em relação à atividade motora tornam a questão bastante polêmica. Partindo do princípio de que as proteínas contribuem com menos de 10% do total energético da atividade motora (Cathcart, 1925; Dunlop, Paton, Stockman & MacCadum, 1987), a ingestão elevada destas seria considerada desnecessária para este fim (Astrand & Rodahl, 1986). Por sua vez, o ganho de força e massa muscular advindo do trabalho intenso e sua relação com a ingestão proteínica tornam o antigo pressuposto da origem da força de Milo renovado.

Em estudo com levantaduras de peso, Celejowa & Homa (1970) demonstraram que ocorria balanço nitrogenado negativo em cinco dos 10 atletas avaliados por eles, os quais consumiam cerca de 2 g de

proteína/Kg de peso por dia (250% Recommended Dietary Allowance - RDA). Porém, em pelo menos um dos cinco atletas que apresentaram balanço nitrogenado negativo, a causa pode ter sido ingestão energética baixa. Torum, Scrimshaw & Young (1977) administraram por seis semanas para cinco atletas de força 100% do RDA. Nesse mesmo estudo outros dois atletas continuaram treinando por mais seis semanas com ingestão dobrada de proteína (200% do RDA). O resultado disto foi o aumento da massa muscular destes últimos. Dados recentes demonstram que a ingestão de 0,9 g de proteína/Kg de peso por dia (112% do RDA) com ingestão energética adequada em praticantes de levantamento de peso, promove balanço nitrogenado positivo (Tornopolsky, MacDougall & Atkinson, 1988). Este fato demonstra que, em diversos esportes, o peso corporal representa a classificação do indivíduo em categorias. Como os atletas apresentam-se dentro do grupo populacional como os que constantemente trabalham no limite de seus esforços, é possível que ocorra grande ingestão proteínica, pelos fatores já descritos e, concomitantemente, baixa ingestão calórica. Como discutido anteriormente, o custo metabólico elevado das proteínas, promove maior demanda energética. Assim, ao consumir proteína em concentrações acima do necessário, teremos maior necessidade calórica, dando a falsa resposta de maior necessidade energética e conseqüentemente de proteína (Lemon & Proctor, 1991). De fato, a ingestão proteínica e o desenvolvimento de massa muscular é assunto ainda obscuro para pesquisadores e atletas. As informações a respeito do ganho de massa muscular quando da ingestão elevada de proteínas em diversas proporções aumentam as dúvidas a respeito. Estudos como os de Frontera, Meredith, O'Reilly, Knuttgen & Evans (1988), trabalhando com tomografia computadorizada, demonstraram aumento de massa muscular da coxa, quando se suplementava a alimentação de levantadores de peso com 0,33 g de proteína/Kg de peso por dia. Entretanto, não foi encontrado aumento de força em relação aos indivíduos apenas treinados, não suplementados.

Relação aminoácidos & exercício físico

Atualmente, a utilização de aminoácidos vem se difundindo largamente entre os praticantes de atividades motoras. Hood & Terjung (1990) salientam em sua revisão o papel dos aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina e valina), glutamina, alanina e aspartato no metabolismo durante o exercício. Sabidamente, a oxidação da leucina ocorre de forma acentuada nos indivíduos treinados (Wolfe, Goodenough, Wolfe, Loyle & Nadel, 1982). A contribuição da oxidação dos aminoácidos ramificados para o fornecimento de energia pode variar de um até 20% do total desta (Goodman, 1988). Entretanto, em diabéticos, ocorre aumento nas concentrações plasmáticas de leucina de três vezes (Hutson & Harper, 1981). Um único período de exercício, promove aumento nas concentrações de leucina circulante, o que nos faz supor que a contribuição deste aminoácido no fornecimento de energia possa estar, proporcionalmente, aumentado (Hood & Terjung, 1987). Entretanto, estudos "in situ" demonstram que não ocorre alteração na capacidade de oxidação da leucina em músculos de animais treinados comparados aos sedentários, sugerindo que outros tecidos, como o fígado, possam estar envolvidos na utilização da leucina no fornecimento de energia (Hood & Terjung, 1987).

A leucina, assim como a isoleucina e valina, atuam no ciclo da alanina glicose (Newsholme & Leech, 1988). Esta via de produção de glicose, tem sua origem no tecido muscular que, durante a atividade física quebra a glicose gerando piruvato. Os aminoácidos ramificados, presentes no tecido muscular são desaminados pela alanina aminotransferase, transferindo seu radical amínico para o piruvato formando a alanina (Newsholme & Leech, 1988). A atividade da alanina aminotransferase encontra-se elevada (cerca de três vezes) no tecido muscular de ratos treinados, comparada ao dos sedentários (Miller, Bryce & Conlee, 1984). A alanina gerada no tecido muscular vai ao tecido hepático onde, é convertida a piruvato e uréia. A uréia é então filtrada pelos rins e excretada na urina. O piruvato, por sua vez, é convertido a oxaloacetato (pela piruvato carboxilase), sendo posteriormente convertido a fosfoenolpiruvato (pela fosfoenolpiruvato carboxiquinase) formando glicose (Newsholme & Leech, 1988). Assim, é possível manter as concentrações glicêmicas durante o exercício prolongado pela metabolização dos aminoácidos (Hood & Terjung, 1990).

Outro aminoácido, que tem como principal origem o tecido muscular é a glutamina (Ruderman, 1975). A partir de sua síntese, onde o glutamato incorpora a amônia vindo da leucina (Newsholme & Leech, 1988), a glutamina segue para os tecidos, onde é reconvertida a glutamato, seguindo pelo ciclo de Krebs, como fonte de carbonos à esse (Hanson & Parsons, 1980). A síntese de alanina e glutamina é apontado por Babij, Matthews & Rennie (1983), como forma de remoção de grupos amínicos do tecido muscular.

O aspartato, que no tecido muscular sofre a ação da aspartato aminotransferase, atua como precursor de oxaloacetato no ciclo de Krebs (Newsholme & Leech, 1988). A utilização de aspartato, asparagina (precursores de oxaloacetato no ciclo de Krebs) e carnitina, demonstraram aumentar o tempo de resistência ao esforço moderado em ratos, poupando o glicogênio muscular e aumentando as concentrações plasmáticas de AGL (Lancha Junior, 1991). Assim, vê-se que os aminoácidos estão intimamente relacionados com a atividade motora, porém, as consequências da utilização crônica destes são ainda desconhecidas. Lancha Junior (1991) cita o envolvimento dos aminoácidos no ciclo das purinas-nucleotídeos, aumentando a produção de RNA, o que poderia ter consequências imprevisíveis na modulação e/ou modificação dos processos de síntese proteínica. A síntese proteínica modificada, poderia resultar em estruturas e/ou células modificadas, fora do padrão fisiológico.

Uma das respostas provocadas pela suplementação de aminoácidos publicadas recentemente, está no envolvimento dos aminoácidos aspartato e asparagina com o aumento do glicogênio muscular e tolerância ao esforço físico prolongado (Lancha Junior, 1991). Entretanto, a suplementação desses mesmos aminoácidos podem induzir processos de aumento da resistência periférica à insulina (Lancha Junior, Han, Hansen & Holloszy, 1995).

Duas são as hipóteses para justificar a diminuição da captação de glicose em fatias de músculos de animais suplementados incubadas com insulina: a primeira seria o aumento da síntese de glutamina pelo músculo. A ocorrência crônica desse fato, faria com que, essa glutamina, voltasse a ser consumida pela própria célula muscular, resultando na síntese de glutamato e NH_3 . A amônia (NH_3) por sua vez, reagiria com a glicose-6fosfato que estaria em concentrações elevadas pelo aumento do conteúdo de glicogênio muscular, gerando glicosamina. A glicosamina, por sua vez, diminuiria a sensibilidade dos receptores insulínicos, o que provocaria redução da captação de glicose pelas células musculares, e a segunda hipótese seria a possível ação dos aminoácidos, promovendo aumento da secreção de insulina pelas ilhotas pancreáticas o que, cronicamente, promoveria o mecanismo de "Down Regulation" do receptor de insulina.

Estas hipóteses sendo verdadeiras, fariam com que mecanismos de translocação de transportadores de glicose (Glut4) independente da insulina, como a contração muscular e a hipóxia, tenham respostas semelhantes nos animais suplementados e controle. Recentemente, verificamos a resposta no transporte de glicose em fatias de músculo sóleos incubados em hipóxia e posteriormente recuperados a atmosfera de 95% O_2 5% CO_2 . Os resultados (dados ainda não publicados) demonstram que os animais suplementados apresentam a mesma resposta no transporte de glicose apresentado pelo grupo controle, o que reforça a hipótese de modificações no receptor de insulina.

O EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O TRANSPORTE DE GLICOSE NO MÚSCULO ESQUELÉTICO

Em 1989, Cartee, Young, Sleeper, Zierath, Wallberg-Henriksson & Holloszy, demonstraram que uma única sessão de atividade física, promove aumento na capacidade de transporte de glicose no músculo. Essa capacidade está elevada imediatamente após o exercício, porém, este fato, retorna as condições normais após aproximadamente três horas. Entretanto, o dado mais interessante está na sensibilidade à insulina que permanece elevada até um dia após o exercício. Este fato, talvez, explique o mecanismo de supercompensação de glicogênio ocorrido após o treinamento físico (Cartee et alii, 1989).

O treinamento físico, eleva a concentração total de Glut4 no músculo elevando a capacidade de transporte de glicose (Rodnick, Henriksen, James & Holloszy, 1992). O mesmo efeito é observado com uma única sessão de exercício agudo, que promove além disso, aumento RNAm do Glut4 no músculo esquelético (Ren, Semekovich, Gulve, Gao & Holloszy, 1994). Assim, o exercício físico agudo e crônico, promovem respostas adaptativas que elevam a capacidade de transporte de glicose no músculo esquelético.

Os efeitos de diferentes intensidades de exercícios, foi verificada por Hughes, Fiatarone & Fielding (1993) que demonstraram ser os exercícios de 50% ou 75% de intensidade máxima efetivos no aumento do transportador de glicose Glut4 no músculo vasto lateral, em homens e mulheres indistintamente, sem alteração na fração de gordura corporal. Consequentemente, a sensibilidade à insulina foi melhorada em ambas as condições.

AMINOÁCIDOS E TRANSPORTE DE GLICOSE

O modelo proposto para explicar a possível ação moduladora dos aminoácidos sobre os receptores de insulina, foram descritos em 1989 (FIGURA 2). Esse modelo consistia na incubação de adipócitos com solução contendo 15 aminoácidos (Dubelcco's modified Eagle's), onde foi encontrado 60% de redução no transporte e glicose na concentração máxima de insulina (Traxinger & Marshall, 1989).

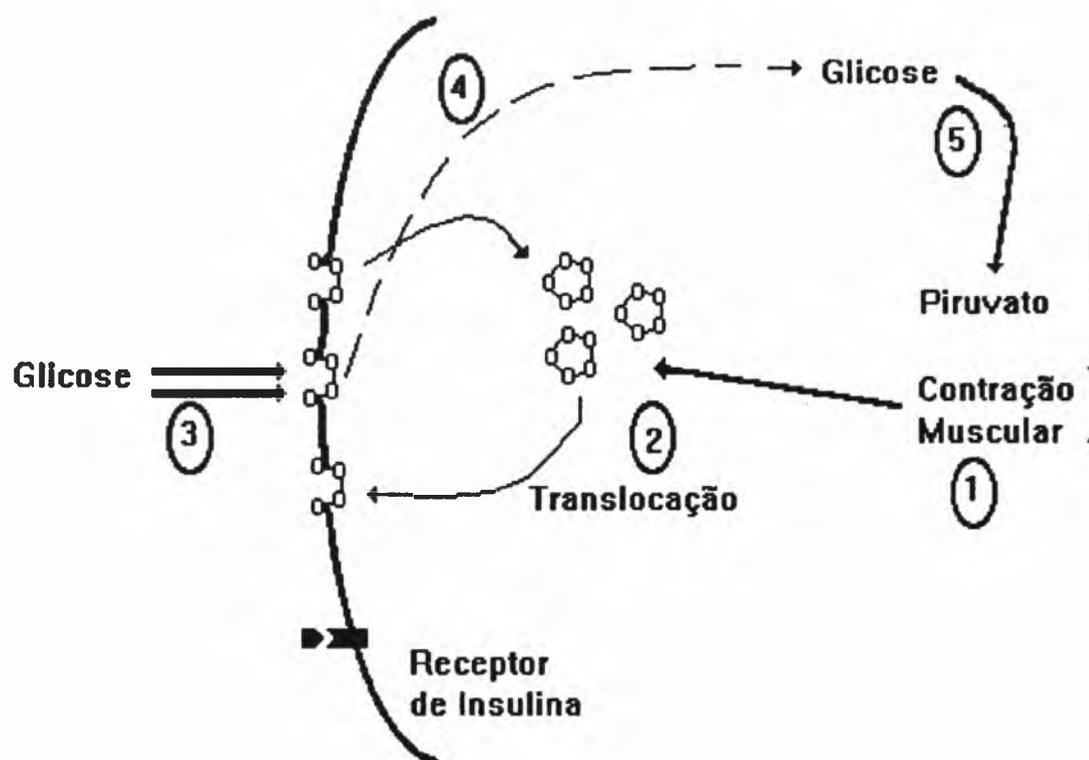


FIGURA 1 - Transporte da glicose modulada pela contração muscular: 1) contração muscular; 2) translocação dos Glut4 induzida pela contração; 3) transporte da glicose; 4) síntese de glicogênio; 5) glicólise.

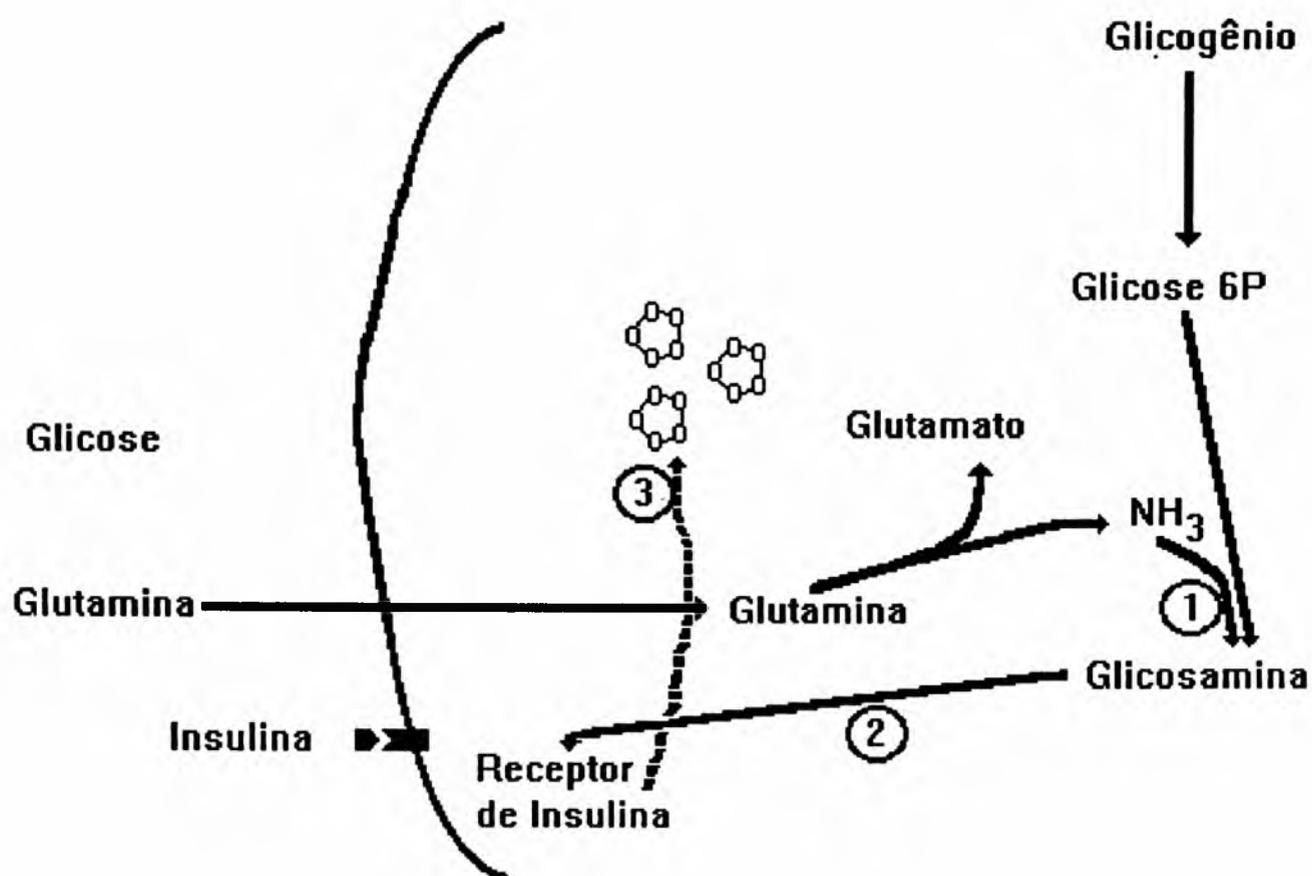


FIGURA 2 - Glicosilação do receptor de insulina: 1) síntese da glicosamina a partir da amônia e glicose 6 fosfato; 2) glicosilação dos receptores de insulina; 3) Eventos pós receptores de insulina não efetivos na translocação dos Glut4; 4) redução do transporte de glicose para o interior da célula.

Deste estudo apontando redução da sensibilidade nas células adiposas, o aminoácido mais potente para esse efeito foi a glutamina, que tem sua síntese no músculo esquelético a partir de intermediários do ciclo de Krebs e aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) (Newsholme & Leech, 1988).

Os mecanismos levantados por Traxinger & Marshall (1989), seriam posteriormente apontados como a possível geração de glicosamina que glicosaria o receptor de insulina diminuindo sua sensibilidade. Esse fenômeno, modularia então a cascata de eventos pós-receptor de insulina, impedindo a translocação dos Glut4, promovendo a resistência periférica a insulina (FIGURA 2) (Robinson, Sens & Buse, 1993; Traxinger & Marshall, 1989).

A maioria desses estudos, foram realizados em células adiposas que, não apresentam a mesma capacidade de modulação do transporte de glicose como a muscular. Já os resultados obtidos por Robinson et alii (1993) foram desenvolvidos em músculos de ratos em condições de repouso.

Esta situação pode então, ser modificada a partir da contração muscular, promotora da translocação dos Glut4 sem a ação da insulina. Sabendo que os músculos representam até 40% do peso corporal e o tecido adiposo por volta de 25%, a reversibilidade desta capacidade de transporte de glicose no músculo é indubitavelmente mais relevante para o organismo que a resistência gerada pelas células adiposas, no tocante a respostas fisiológicas.

O efeito da atividade física para a modulação da capacidade de transporte de glicose pode ser entendido como estratégia bastante potente. Isto se dá, pois os eventos moduladores deste transporte, quando da glicosilação dos receptores de insulina (FIGURA 2), ocorrem nesse sítio de ligação hormonal. Assim a contração muscular que promove a translocação dos transportadores de glicose (Glut4) (FIGURA 1), age com um mecanismo tipo "bypass" nos receptores de insulina, agindo diretamente sobre os Glut4.

Como conclusão, podemos evidenciar que os efeitos positivos resultantes da suplementação nutricional de aminoácidos, estão intimamente ligados a processos patológicos gerados pelos mesmos. A

suplementação desses nutrientes traz o seguinte questionamento: seria a atividade física a responsável por gerar maior necessidade de determinados aminoácidos no organismo ou a suplementação apresenta efeito ergogênico? A resposta à esta indagação será responsável por estabelecer maior necessidade de consumo de certos aminoácidos por praticantes de atividade física ou, classificá-los como ergogênicos como outras tantas substâncias já conhecidas.

ABSTRACT

PHYSICAL EXERCISE, AMINO ACIDS SUPPLEMENTATION AND INSULIN RESISTANCE

The nutritional supplements consumed by physically active people are rising continuously. The most consumed supplements are the amino acids. Yet their efficiency to improve performance is not well established. The branched-chain amino acids (leucine, isoleucine and valine) are the group most consumed and tested. Those amino acids together with aspartate and asparagine are the group of amino acids consumed by the muscle during in a duration related pattern exercise. Recently, we had published results showing that aspartate and asparagine increase the time to exhaustion, increase the free fatty acids consumed by the muscle by trained rats and also increase the insulin resistance in sedentary rats. Insulin resistance can be reverted by exercise due to translocation of glucose (Glut 4) to the muscle cell membrane by muscle contraction. The antagonism between the ergogenic effect and the insulin resistance classifie those amino acids as a form of nutrient that is required by physically active people or else, be considered ergogenic

UNITERMS: Exercise; Amino acids supplementation; Insulin resistance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLBORG, G.; FELIG, P.; HAGENFELDT, L.; HENDLER, R.; WAHREN, J. Substrate turnover during prolonged exercise in man: splanchnic and leg metabolism of glucose, free fatty acids, and amino acids. **Journal of Clinical Investigation**, v.53, p.1080-90, 1974.
- ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. **Textbook of work physiology**. 3.ed. New York, McGraw-Hill, 1986.
- BABIJ, J.; MATTHEWS, S.M.; RENNIE, M.J. Changes in blood ammonia, lactate and amino acids in relation to workload during bicycle ergometer exercise in man. **European Journal of Applied Physiology**, v.50, n.3, p.405-11, 1983.
- BREMER, J. Carnitine metabolism and functions. **Physiological Reviews**, v.63, p.1420-80, 1983.
- BRENNER, B.M.; MEYER, T.W.; HOSTETTER, T.H. Dietary protein intake and progressive nature of kidney disease: the role of hemodynamically mediated glomerular sclerosis in aging, renal ablation and intrinsic renal disease. **New England Journal of Medicine**, v.307, p.652-9, 1982.
- BROUNS, F.; SARIS, W.H.M.; TEN HOOR, F. Nutritional as a factor in the prevention of injuries in recreational and competitive Downhill skiing. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.26, p.85-91, 1986.
- CARTEE, G.D.; YOUNG, D.A.; SLEEPER, M.D.; ZIERATH, J.; WALLBERG-HENRIKSSON, H.; HOLLOSZY, J.O. Prolonged increase in insulin-stimulated glucose transport in muscle after exercise. **American Journal of Physiology**, v.256, p.E494-9, 1989.
- CATHCART, E.P. Influence of muscle work on protein metabolism. **Physiological Reviews**, v.5, p.225-43, 1925.
- CELEJOWA, I.; HOMA, M. Food intake, nitrogen and energy balance in polish weight lifters during a training camp. **Nutrition and Metabolism**, v.12, p.259-74, 1970.
- COYER, P.A.; RIVERS, J.P.W.; MILLWARD, D.J. The effect of protein and energy restriction on heat production and growth costs in the young rats. **British Journal of Nutrition**, v.58, p.73-85, 1987.
- DUNLOP, J.C.; PATON, D.N.; STOCKMAN, R.; MacCADAM, I. On the influence of muscular exercise, sweating, and masage, on the metabolism. **Journal of Physiology**, v.22, p.68-91, 1987.
- FELIG, P.; WAHREN, J. Fuel homeostasis in exercise. **New England Journal of Medicine**, v.293, p.1078-84, 1975.
- FRONTERA, W.R.; MEREDITH, C.N.; O'REILLY, K.P.; KNUTTGEN, G.; EVANS, W.J. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. **Journal of Applied Physiology**, v.64, p.1038-44, 1988.
- GANONG, W.F. **Fisiologia médica**. 5.ed. São Paulo, Atheneu, 1989.

- GOODMAN, M.N. Amino acid and protein metabolism. In: HORTON, E.S.; TERJUNG, R., eds. **Exercise, nutrition, and energy metabolism**. New York, Macmillan, 1988. p.89-99.
- HANSON, P.J.; PARSONS, D.S. The interrelationship between glutamine and alanine in the intestine. **Biochemical Society Transactions**, v.8, p.506-9, 1980.
- HOOD, D.A.; TERJUNG, R.L. Amino acid metabolism during exercise and following endurance training. **Sports Medicine**, v.9, p.23-35, 1990.
- _____. Effect of endurance training on leucine metabolism in perfused rat skeletal muscle. **American Journal of Physiology**, v.253, p.E648-56, 1987.
- HUGHES, V.A.; FIATARONE, M.A.; FIELDING, R.A. Exercise increase muscle Glut4 levels and insulin action in subjects with impaired glucose tolerance. **American Journal of Physiology**, v.27, p.E855-62, 1993.
- HULTMAN, E. Studies on muscle metabolism of glycogen and active phosphate in man with special reference to exercise and diet. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v.19, p.1-63, 1967. supplement 94
- HUTSON, S.M.; HARPER, A.E. Blood and tissue branched-chain amino and alpha-keto acid concentrations: effect of diet, starvation and disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.34, n.2, p.173-83, 1981.
- LANCHA JUNIOR, A.H. **Resistência ao esforço físico: efeito da suplementação nutricional de carnitina, aspartato e asparagina**. São Paulo, 1991. 76p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.
- LANCHA JUNIOR, A.H.; HAN, D.H.; HANSEN, P.A.; HOLLOSZY, J.O. Effect of aspartate and asparagine supplementation in the glucose transport activity in epitrochlearis muscle. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.27, p.S146, 1995.
- LEMON, P.W.R.; PROCTOR, D.N. Protein intake and athletic performance. **Sports Medicine**, v.12, p.313-25, 1991.
- MILLER, W.G.; BRYCE, G.R.; CONLEE, R.K. Adaptations of high-fat diet that increase exercise endurance in male rats. **Journal of Applied Physiology**, v.56, p.78-83, 1984.
- MILLWARD, D.J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. **Aquaculture**, v.79, p.1-28, 1989.
- NEWSHOLME, E.A.; LEECH, A.R. **Biochemistry for the medical sciences**. New York, John Willey, 1988.
- PIRNAY, F.; LACROIX, M.; MOSORA, F.; LUYCKX, A.; LEFEBVRE, P. Effect of glucose ingestion on energy substrate utilization during prolonged muscular exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.36, p.247-54, 1977.
- RAVUSSIN, E.; PAHUD, P.; DORNER, A.; ARNAUD, M.S.; JEQUIER, E. Substrate utilization during prolonged exercise preceded by ingestion of ¹³C glucose in glycogen depleted and control subjects. **Pflugers Archives: European Journal of Physiology**, v.383, p.197-202, 1979.
- REN, J.M.; SEMEKOVICH, C.F.; GULVE, E.; GAO, J.; HOLLOSZY, J. Exercise induces rapid increases in Glut4 expression, glucose transport capacity, and insulin-stimulated glycogen storage in muscle. **Journal of Biological Chemistry**, v.269, p.14396-401, 1994.
- RODNICK, K.J.; HENRIKSEN, E.J.; JAMES, D.E.; HOLLOSZY, J.O. Exercise training, glucose transporters and glucose transport in rat skeletal muscles. **American Journal of Physiology**, v.262, p.C9-14, 1992.
- ROBINSON, K.A.; SENS, D.A.; BUSE, M.G. Pre-exposure to glucosamine induces insulin resistance of glucose transport and glycogen synthesis in isolated rat skeletal muscles. **Diabetes**, v.42, p.1333-46, 1993.
- RUDERMAN, N.B. Muscle amino acid metabolism and gluconeogenesis. **Annual Review of Medicine**, v.26, p.245-58, 1975.
- TORNOPOLSKY, M.A.; MacDOUGALL, J.D.; ATKINSON, S.A. Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. **Journal of Applied Physiology**, v.64, p.187-93, 1988.
- TORUM, B.; SCRIMSHAW, N.S.; YOUNG, V.R. Effect of isometric exercises on body potassium and dietary protein requirements of young men. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.30, p.1983-93, 1977.
- TRAXINGER, R.R.; MARSHALL, S. Role of amino acids in modulating glucose-induced desensitization of the glucose transport system. **Journal of Biological Chemistry**, v.264, p.20910-6, 1989.
- WOLFE, R.R.; GOODENOUGH, R.D.; WOLFE, M.H.; LOYLE, G.T.; NADEL, E.R. Isotopic analysis of leucine and urea metabolism in exercising humans. **Journal of Applied Physiology**, v.52, p.458-66, 1982.

Recebido em: 17 jun. 1996
1a. revisão em: 31 out. 1996
Aceito em: 05 dez. 96

ENDEREÇO: Antonio Herbert Lancha Junior
Av. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 - São Paulo - SP - BRASIL

“DOPING” SANGÜÍNEO NO ESPORTE

Dilson José E. RASSIER*
Antônio José NATALI**
Eduardo Henrique De ROSE*

RESUMO

“Doping” sangüíneo é a infusão ou reinfusão de sangue no organismo de um atleta. Seu princípio fisiológico é que após a flebotomia o organismo do atleta é exposto a uma hipoxia, que induz uma eritrocitemia, gerando, assim, a produção de novos eritrócitos. Após a infusão ou reinfusão sangüínea têm-se como conseqüência uma elevada concentração de hemoglobina plasmática seguida de uma melhora da “performance”. Este procedimento pode ser realizado utilizando-se o sangue da mesma pessoa (reinfusão-autóloga) ou de outra pessoa (infusão-heteróloga). A eritrocitemia pode ser induzida também através da injeção de eritropoietina recombinante humana (rhEPO). Este hormônio age sobre as colônias formadoras de unidades de eritróides desencadeando a formação de novos eritrócitos. Espera-se que indivíduos tratados com rhEPO melhorem sua capacidade de realizar exercícios físicos prolongados. Existe a suspeita de que alguns atletas das provas de resistência aeróbia têm se beneficiado deste recurso. Apesar de estarem sendo pesquisadas algumas formas de detecção, não existem, ainda, métodos analíticos de detecção desta forma de “doping” que possam ser confiáveis.

UNITERMOS: “Doping”; “Doping” sangüíneo; Eritrocitemia induzida.

INTRODUÇÃO

Nos desportos, a constante busca por melhores resultados induz técnicos e atletas a procurarem formas diversas de melhora da “performance”. Neste sentido, os treinadores buscam constantemente o aprimoramento das formas de treino, assim como dos recursos ergogênicos utilizados para tais fins. O uso de alguns destes recursos pelos atletas é permitido e outros não. Dentre aqueles que são repugnados pelas entidades dirigentes do desporto encontra-se o “doping”.

Nos desportos de predomínio aeróbio, algumas evidências chamam a atenção para a utilização do “doping” sangüíneo. Seu princípio fisiológico é que após a flebotomia o organismo do atleta é exposto a uma hipoxia, gerando a produção de novos eritrócitos. Assim, a subseqüente infusão ou reinfusão sangüínea causaria uma elevação na concentração de hemoglobina ([Hb]) plasmática e uma conseqüente melhora da “performance” (Berglund & Hemmingsson, 1987; Pace, Consolazio & Lozner, 1945; Spriet, Gledhill, Froese & Wilkes, 1986).

Mais recentemente, baseando-se nos referidos princípios fisiológicos, sabe-se que vem sendo utilizada por atletas a injeção de eritropoietina recombinante humana (rhEPO) (Casoni, Ricci, Ballarin, Borsetto, Grazi, Guglielmini, Manfredini, Mazzoni, Patracchini, De Paoli Vitali, Rigolin, Bartalotta, Franze, Masotti & Conconi, 1993; Conconi, Casoni, Manfredini, Mazzoni, Grazi, Guglielmini, Ballarin, Borsetto, Buzzoni, Guerra, Ricci, Dapporto & Rigolin, 1994), substância produzida a partir da glicoproteína

* Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

** Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa.

hormonal eritropoietina (EPO) por técnica DNA recombinante, que também induz a produção de novos eritrócitos e proporciona os mesmos efeitos relativos à elevação da [Hb] e melhora da “performance” eliminando, assim, a necessidade de infusão ou reinfusão sangüínea (Adamsom & Vapnek, 1991; Casoni et alii, 1993; Conconi et alii, 1994; Ekblom & Berglund, 1991). Desta forma, o Comitê Olímpico Internacional (COI) tem banido o uso deste hormônio sintético pelos atletas, disponível no mercado desde 1988 (Casoni et alii, 1993; Conconi et alii, 1994; International Olympic Committee, 1992). Porém, sua utilização não pode ainda ser detectada (Adamsom & Vapnek, 1991).

O objetivo deste trabalho é discutir os fundamentos fisiológicos do “doping” sangüíneo, assim como as técnicas pesquisadas para sua detecção. Para tal abordar-se-á primeiramente o “doping” sangüíneo, em seguida as suas formas para, posteriormente, expor suas bases fisiológicas e as propostas de detecção existentes. Ao final serão feitas algumas considerações sobre o tema.

“DOPING” SANGÜÍNEO

De acordo com o United States Olympic Committee (USOC) citado por Fox, Bowers & Foss (1991), o “doping” sangüíneo é a injeção intravenosa de sangue (sangue total, papa de hemácias ou derivados de sangue) no organismo de um atleta independentemente do fato desse sangue ser do próprio atleta ou de outra pessoa, com a finalidade de aprimorar o desempenho.

A partir do conhecimento de que quando um atleta é submetido a treinamentos em altitudes elevadas, sabe-se, sua capacidade aeróbia é aumentada e, com base na resposta do organismo quando exposto a uma condição de hipóxia, iniciaram-se, nos anos 70, as pesquisas na área do “doping” sangüíneo com Ekblom, Oldbarg & Gullbring (1972).

De acordo com McArdle, Katch & Katch (1992), admite-se, teoricamente, que o volume sangüíneo acrescentado contribui para um maior débito cardíaco máximo e que a papa de hemácias aumenta a capacidade sangüínea de transportar oxigênio (O₂) e, desta forma, eleva-se a quantidade de O₂ disponível para os músculos ativos.

O “doping” sangüíneo é realizado basicamente de três formas: autóloga, heteróloga e, mais recentemente, a utilização de rhEPO, as quais serão descritas a seguir.

“Doping” autólogo

A principal característica deste tipo de “doping” é que o sangue a ser utilizado é retirado do próprio atleta, sendo armazenado para posterior reinfusão.

Para prevenir uma redução drástica na concentração das células sangüíneas, cada unidade de sangue (uma unidade equivale a 450 ml) é retirada durante um período de três a oito semanas, pois em geral é este o período de tempo que o indivíduo leva para restabelecer os níveis hepáticos normais. Nesta técnica o plasma é removido e reinfundido imediatamente e as papas de hemácias são congeladas e guardadas (Gledhill, 1982).

O armazenamento deste sangue pode ser feito de duas maneiras diferentes: pode ser estocado de forma convencional, ou seja, em refrigeração a aproximadamente 4°C, ou pode ser congelado após ser centrifugado e misturado com altas doses de glicerol e armazenado em nitrogênio líquido a -80°C (Jones & Pedoe, 1989).

O tempo mínimo que o sangue deve permanecer armazenado antes da reinfusão deve ser de três semanas para que os níveis normais de Hb se restabeleçam no organismo dos atletas após a flebotomia, mas o período de tempo considerado ideal para o armazenamento é de oito a 12 semanas (Collings, 1988). Este período é indicado com base no fato de que seis a 7% das células vermelhas armazenadas são perdidas a cada semana quando é utilizada a técnica convencional (refrigeração a 4°C) (Jones & Pedoe, 1989). Portanto, esta técnica é limitada quanto ao ganho em “performance” dos atletas, pois no momento da reinfusão, após três ou quatro semanas de armazenamento, o sangue pode ter perdido entre 30 a 40% dos eritrócitos, prejudicando os resultados esperados (Gledhill, 1982; Jones & Pedoe, 1989).

Existe ainda o fato de que, mesmo com a utilização de anti-coagulantes, o sangue vai aos poucos deteriorando-se e os eritrócitos vão tornando-se progressivamente menos flexíveis e mais frágeis (Konstrup & Ekblom, 1984), o que resulta no aumento da viscosidade sangüínea (Collings, 1988). A

fragilidade aumentada das células vermelhas pode, ainda, acarretar sua fragmentação quando em sua reinfusão (Berglund, Hemmingsson & Birgegard, 1987; Collings, 1988).

Já o congelamento das células sanguíneas com altas doses de glicerol tem duração indeterminada e, por isso, é a mais utilizada. Após o congelamento a -80°C com glicerol, as células são descongeladas e passam por uma série de lavagens de alta osmolaridade para a remoção do glicerol para, depois, serem novamente suspensas em substância salina normal e reinfundidas numa suspensão com hematócrito (Hct) de aproximadamente 50%. Com este procedimento, a perda de células vermelhas é de aproximadamente 15% (Berglund et alii, 1987; Collings, 1988).

Tem sido mencionado também que durante o armazenamento das células vermelhas, nas técnicas referidas acima, ocorre uma redução da enzima 2,3-difosfoglicerato (2,3-DPG) o que inibiria o aumento da quantidade de O_2 transportado para os músculos e conseqüentemente no $\text{VO}_{2\text{max}}$ (Smyth, 1979).

Tomados os devidos cuidados técnicos, as células sanguíneas estocadas são, em seguida, reinfundidas no atleta em um período de um a sete dias antes de uma prova de resistência aeróbia. Gledhill (1982) afirma que a contagem de hemácias e o nível de Hb do sangue elevam-se em aproximadamente oito a 20%, mantendo-se elevados por pelo menos 14 dias.

O “doping” autólogo, por envolver infusão intravenosa, resulta em alguns riscos como trombose venosa e flebite, principalmente se a transfusão é feita sem os devidos cuidados com a esterilização. Além disso, o Hct elevado, a viscosidade e hipercoagulabilidade do sangue aumentados após a transfusão submetem o atleta aos riscos de trombose venosa e embolia pulmonar (Jones & Pedoe, 1989). Outro problema é que a retirada de 500 ml de sangue em uma ou mais ocasiões provoca efeitos de destreinamento (Jones & Pedoe, 1989).

“Doping” heterólogo

Também chamado de “doping” homólogo (McArdle et alii, 1992), esta forma de “doping” pode ser colocada como precursora do “doping” sanguíneo. Nesta técnica o sangue a ser utilizado é retirado de outras pessoas que possuam um sangue compatível ao do atleta, podendo ser infundido imediatamente ou armazenado para posterior utilização (Jones & Pedoe, 1989). Os procedimentos de retirada, armazenamento e reinfusão obedecem os mesmos princípios do “doping” autólogo.

Esta forma de “doping” sanguíneo expõe o atleta aos riscos mencionados no “doping” sanguíneo autólogo, por causa da infusão sanguínea intravenosa, e a uma série de riscos relativos à transmissão de doenças infecto-contagiosas, AIDS por exemplo, bem como de outras doenças como hepatite e doenças hepáticas crônicas (Alter, 1981; Berglund, 1988; Jones & Pedoe, 1989). Outra dificuldade que se encontra é a possibilidade de ocorrerem reações à transfusão, principalmente devido à incompatibilidade de tipos sanguíneos (Berglund, 1988; Jones & Pedoe, 1989).

“Doping” com eritropoietina recombinante humana (rhEPO)

A eritropoietina (EPO) é um hormônio glicoprotéico com peso molecular de 30 400 daltons, sendo constituído de uma cadeia polipeptídica composta de 165 aminoácidos com três pontes dissulfídicas e quatro cadeias polissacarídicas (Gareau, Brisson, Ayotte, Audran, & Chanal, 1994). A sua produção é desencadeada, principalmente, pelos rins (Fried, Barone-Varelas & Morley, 1984; Jacobson, Goldwasser, Fried & Plzak, 1957; Maxwell, Lappin, Johnston, Bridges & McGeown, 1990), embora, no período fetal e neonatal, seja produzida, principalmente, pelo fígado (Clemons, Fitzsimmons & Demanincor, 1986; Zanjani, Ascensão, McGlave, Banisadre & Ash, 1981).

A EPO age principalmente sobre as células chamadas de colônias formadoras de unidades de eritróides, que são muito sensíveis à sua ação. A formação de eritrócitos é estimulada principalmente pelos mecanismos desencadeados após a formação do hemocitoblasto, antes mesmo do início da síntese de Hb. Estas colônias tendem a ser pequenas e com baixo nível de Hb (Zanjani & Ascensão, 1989), sendo consideradas o foco principal de ação da EPO.

A partir da caracterização bioquímica da EPO (Cotes, 1982; Myiake, Kung & Goldwasser, 1977) utilizou-se uma técnica de DNA recombinante para desenvolver a rhEPO. Esta substância vem sendo utilizada há algum tempo no tratamento de pacientes com anemia causada por insuficiência renal crônica (Eschbach, Kelly & Haley, 1989; Hughes, Cotes, Pippard, Stevens, Oliver, Winearls & Royston, 1990;

Winearls, Oliver, Pippard, Reid, Downing & Cotes, 1986) com comprovado sucesso, por aumentar a produção de eritrócitos e facilitar a doação sangüínea autóloga (Adamson & Eschbach, 1990; Goodnough, Rudnick, Price, Ballas, Collins, Crowley, Kosmin, Kruskall, Lenes, Menitove, Silberstein, Smith, Wallas, Abels & Von Tress, 1989).

Com o surgimento deste hormônio no mercado, a partir de 1988, existe a suspeita de que ele venha sendo utilizado por atletas de alto nível das modalidades de predomínio aeróbio (Casoni et alii, 1993; Conconi et alii, 1994; International Olympic Committee, 1992), baseado no princípio de que uma maior produção de eritrócitos teria como conseqüência uma melhora no transporte do O₂ pelo sangue, seguida de uma melhora na “performance” (Adamson & Vapnek, 1991; Casoni et alii, 1993; Conconi et alii, 1994; Ekblom & Berglund, 1991).

Neste tipo de “doping” sangüíneo, com administração de rhEPO, o efeito colateral apresentado foi aumento na pressão arterial sistólica (PAS) (Canadian Erythropoietin Study Group, 1990) em exercício realizado com carga correspondente à 200 Watts (Berglund & Ekblom, 1991) e em exercício máximo (Rassier, Ribeiro, Prompt, Natali, Cavalcanti & De Rose, 1994) depois do tratamento com rhEPO.

BASES FISIOLÓGICAS DO “DOPING” SANGÜÍNEO

O “doping” sangüíneo se apoia na idéia de que após a flebotomia, o organismo do atleta entra no estado de eritropoiese buscando o restabelecimento do nível normal de eritrócitos. Após a infusão ou reinfusão sangüínea tem-se como conseqüência uma elevada [Hb] plasmática aumentando, assim, a capacidade de transportar O₂ e conseqüentemente a capacidade aeróbia (Berglund et alii, 1987; Buick, Gledhill, Froese, Spriet & Meyers, 1980; Willians, Wesseldine, Somma & Schuster, 1981).

Historicamente, o estudo experimental com homens relativo ao aumento do Hct, ao aumento na [Hb] e à melhora da “performance” após transfusão sangüínea foi feito por Pace et alii (1945). Em outros estudos sobre infusão ou reinfusão sangüínea os autores demonstraram aumento significativo no Hct e na [Hb] (Berglund et alii, 1989; Brien & Simon, 1987; Buick et alii, 1980; Konstrup & Ekblom, 1984; Robertson, Gilcher, Metz, Casperson, Abbott, Allison, Skriner, Werner, Zelicoff & Krause, 1979; Robertson, Gilcher, Metz, Casperson, Allison, Abbott, Skriner, Krause & Nixon, 1984; Spriet et alii, 1980; Willians et alii, 1981), no VO_{2max} (Buick et alii, 1980; Ekblom, Wilson & Astrand, 1976; Konstrup & Ekblom, 1984; Robertson, Gilcher, Metz, Bahnson, Allison, Skriner, Abbott & Becker, 1978; Robertson et alii, 1979, 1984; Sawka, Dennis, Gonzales, Young, Muza, Martin, Wenger, Francesconi, Pandolf & Valeri, 1987; Spriet et alii, 1986) e na resistência aeróbia (Buick et alii, 1980; Brien & Simon, 1987; Konstrup & Ekblom, 1984; Robertson et alii, 1978, 1979, 1984; Willians et alii, 1981).

Em relação ao uso da rhEPO, alguns estudos (Gibilaro, Delano & Quinn, 1988; Mayer, Thum & Cada, 1988; Robertson, Haley & Adamson, 1988) demonstraram aumento significativo no limiar anaeróbio, no VO_{2max}, na [Hb], na tolerância ao exercício e na capacidade máxima de esforço de pacientes anêmicos tratados com rhEPO. Robertson, Haley, Guthrie, Cardenas, Eschbach & Adamson (1990) demonstraram que a capacidade de indivíduos anêmicos, que faziam hemodiálise, para executar exercícios físicos melhorou significativamente após a correção de sua anemia com rhEPO. Estes autores observaram que todos os pacientes aumentaram o Hct significativamente e isto estava associado a um aumento no VO_{2max}. Observaram também que em qualquer carga de trabalho, os índices de frequência cardíaca, ventilação minuto e a percepção subjetiva de esforço diminuíram significativamente após o tratamento com rhEPO. E, finalmente, observaram que a capacidade de resistir a esforços prolongados, assim como a força isométrica e isocinética do quadríceps dos pacientes tratados com rhEPO melhoraram significativamente. O Canadian Erythropoietin Study Group (1990) demonstrou um aumento na tolerância ao exercício. Braumann, Nonnast-Daniel, Boning, Bocker & Frei (1991) demonstraram aumento na [Hb], tolerância ao esforço, aumento do limiar aeróbio e no suprimento muscular de O₂. Lundin, Akerman, Chesler, Delano, Goldberg, Stein & Friedman (1991) demonstraram aumento na [Hb], associado ao aumento no VO_{2max} e redução no metabolismo anaeróbio nas atividades diárias.

No que se refere à capacidade de exercitar de indivíduos sadios que receberam a administração de rhEPO, (Berglund & Ekblom, 1991) testaram os efeitos da rhEPO nas respostas circulatórias ao exercício máximo e submáximo em 15 sujeitos. Além de um aumento significativo na [Hb], houve um aumento paralelo no VO_{2max}. Não aconteceram mudanças significativas na frequência cardíaca, ventilação e limiar do

lactato durante o teste de corrida até a exaustão. Comparando os sujeitos tratados com rhEPO com os sujeitos reinfundidos com eritrócitos, estes autores não encontraram diferenças significativas entre os dois grupos no que diz respeito ao aumento de VO_{2max} , em relação à taxa de aumento na [Hb]. Houve aumento maior na [Hb] no grupo submetido à reinfusão sanguínea.

Casoni et alii (1993) trataram atletas de diferentes modalidades (ciclismo, futebol e corrida) com rhEPO e constataram aumento significativo na [Hb], no número de hemácias, nos eritrócitos e no Hct. Neste sentido, Rassier (1994) tratou 11 corredores de longa distância e observaram aumento na [Hb] e no tempo máximo de exercício até a exaustão em esteira.

Alguns parâmetros fisiológicos importantes para o desempenho da atividade física aeróbia e inerentes ao “doping” sanguíneo, tais como a sua execução em ambientes quentes, a acidose láctica, a carreação de O_2 , o volume sanguíneo, volume sistólico e débito cardíaco e a perda de 2,3-DPG merecem algumas considerações.

Relacionando o “doping” sanguíneo ao exercício de resistência em ambientes quentes, sabe-se que uma parte significativa do débito cardíaco está envolvida na dissipação do calor e não está disponível para o transporte de O_2 ao músculo limitando, assim, a “performance” (Jones & Pedoe, 1989). Com o aumento dos hematócitos através do “doping” sanguíneo, uma maior parte dos hematócitos poderá suprir o transporte de O_2 ao músculo que está trabalhando, podendo ainda ser mantido com maior eficiência o processo de termorregulação (Sawka et alii, 1987).

Quanto à acidose láctica muscular e sanguínea, sabe-se que esta pode ser um fator decisivo na prova de resistência aeróbia, pois a concentração elevada de lactato limita a “performance” (Nadel, 1985). Considerando-se que no organismo o sangue é um dos principais sistemas de tamponamento ácido-base, sendo as células vermelhas responsáveis por 70% da capacidade de tamponamento do sangue (Williams et alii, 1981), o aumento da massa de células vermelhas e, conseqüentemente, o aumento da capacidade de tamponamento do ácido láctico faz com que os músculos trabalhem mais tempo sem serem afetados pela acidose (Gledhill, 1982). Este efeito está adicionado à maior capacidade aeróbia produzida pelo “doping” sanguíneo (Buick et alii, 1980; Sawka et alii, 1987).

Considerando que o “doping” sanguíneo aumenta o carreamento de O_2 no sangue e que cada grama de Hb completamente saturada transporta 1,34 ml de O_2 , o aumento de duas gramas de Hb para cada 100 ml de sangue provoca um aumento potencial no carreamento de O_2 por litro de sangue em 25 ml. Assumindo-se a saturação venosa de 50%, a metade disso estaria disponível no músculo que trabalha e no débito cardíaco de exercício de 24 l/min, 300 ml de O_2 extra poderia ser entregue ao tecido (Jones & Pedoe, 1989). Neste sentido, a “performance” poderia melhorar se o débito cardíaco em exercício for mantido, não sendo alterado pelo aumento da viscosidade sanguínea, ou se os músculos exercitados utilizarem o O_2 adicional.

Os atletas de resistência aeróbia normalmente possuem um volume sanguíneo e plasmático maior do que indivíduos normais (Oscari, Williams & Hertig, 1968), o que reduz a [Hb] e provoca o fenômeno conhecido como anemia de atleta. Este volume sanguíneo elevado, conseqüentemente, aumenta o volume sistólico e o débito cardíaco máximo dos atletas. Estas alterações, juntamente com uma maior capilarização muscular proporciona uma maior extração de O_2 do sangue, o que auxilia o atleta a utilizar este consumo de O_2 elevado como suporte para permanecer mais tempo em atividades de resistência aeróbia. Sawka et alii (1987) demonstraram que o aumento do plasma ocorreu em uma hora após transfusão e que a transfusão do sangue total teve o mesmo efeito das células armazenadas para os sujeitos normais, ou seja, sujeitos com volume sanguíneo normal. Entretanto, segundo Gregerson & Dawson (1959) esta hipervolemia é corrigida pela redução do plasma sanguíneo, sendo apenas transiente. Por outro lado, Von Rost, Hollman, Liesen & Schultzen (1975) e Ekblom et alii (1976) não observaram alteração no volume sanguíneo 24 horas após a reinfusão. Neste sentido, Buick et alii (1980) também observaram um pequeno, mas não significativo, aumento no volume sanguíneo no período de 24 horas a uma semana após a reinfusão.

Em relação à perda de 2,3-DPG, sabe-se que a Hb tem mais afinidade pela 2,3-DPG do que pelo O_2 , assim, estando a 2,3-DPG reduzida, ocorre um aumento na afinidade da Hb pelo O_2 . Isto causa uma inclinação da curva de dissociação da Hb para a esquerda resultando numa redução do transporte de O_2 para os tecidos (Smyth, 1979). Entretanto, quando as células vermelhas são reinfundidas com baixo nível de 2,3-DPG, este nível se restabelece em menos de 24 horas (Beutler & Wood, 1969). Além disso, é possível fazer uma mistura das células vermelhas armazenadas com inosina, piruvato, glicose, fosfato e adenina,

retornando o nível da 2,3-DPG ao normal, o que causa a inclinação temporária da curva de dissociação da Hb para a direita aumentando o transporte de O₂ para os tecidos (Valeri, 1976).

DETECÇÃO DO “DOPING” SANGÜÍNEO

A suspeita de utilização de “doping” sangüíneo vem desde a década de 70. Nos Jogos Olímpicos de 1976, a imprensa divulgou que o fundista finlandês Lasse Viren estava praticando “doping” sangüíneo, pois, conseguiu o primeiro lugar nas provas de 5 000 e 10 000 metros e o quinto lugar na maratona (Fox et alii, 1991). De acordo com o USOC citado por Fox et alii (1991), qualquer evidência capaz de confirmar que a prática do “doping” sangüíneo foi utilizada em um atleta será causa suficiente para uma ação punitiva, comparável àquela adotada para a utilização de uma substância proibida, relativa a qualquer um implicado por essa evidência.

Até pouco tempo atrás, o controle anti-“doping” nas competições esportivas tem se limitado a análise de amostras de urina para posterior detecção de agentes químicos dopantes, por ela eliminadas, que foram ingeridos pelo atleta ou a ele administrados antes ou durante as competições desportivas. Assim, somente o “doping” químico é controlado nas competições de uma forma geral. Em 1994, nos Jogos de Inverno de Lillehammer deu-se a coleta de amostras de sangue para o controle anti-“doping”. Mesmo assim, esta coleta é feita somente quando a respectiva Federação Internacional da modalidade solicita ao COI que faça testes sangüíneos. Este procedimento vem sendo adotado pela Federação Internacional de Esqui desde 1989.

Especialmente para o “doping” sangüíneo ainda não existe um método de detecção plenamente confiável, mas existem algumas propostas de detecção que serão apontadas a seguir.

“Doping” convencional

Segundo Berglund et alii (1987), os níveis de EPO do grupo que recebeu reinfusão autóloga reduziram-se em 62%, em relação ao grupo controle, após uma semana de reinfusão e permaneceram com os mesmos índices por quatro semanas. Estes autores sugerem que se em exames realizados um dia após a prova apresentarem concentrações de EPO acima de 15 mU/ml junto a uma alta [Hb], é possível detectar cerca de 50% de atletas que fizeram reinfusão sangüínea. Para eles, é possível estabelecer um algoritmo baseado nas modificações dos níveis de Hb e EPO. Com testes feitos em duas séries de amostras um aumento maior que 5% na [Hb] e uma redução maior que 50% na concentração de EPO entre os exames (duas a quatro semanas), respectivamente, após a reinfusão, possibilita detectar 50 a 67% dos dopados.

Mais tarde, Berglund, Birgegard, Wide & Pihlstedt (1989) descobriram que a redução na concentração de EPO deveria ser menor (30-40%) para se usar o algoritmo sugerido anteriormente como método de detecção da transfusão autóloga. Entretanto, estes autores reconhecem neste estudo que a redução na concentração de EPO sérica induzida pela transfusão, em sujeitos com esta concentração normal, é relativamente pequena. Isto coloca em dúvida se o algoritmo sugerido pode ser usado com segurança.

Uma transfusão heteróloga pode ser detectada demonstrando-se que as células vermelhas estão carregando grupos sangüíneos estranhos (não-ABO), desde que um completo confronto de todos os grupos sangüíneos fosse estatisticamente uma remota possibilidade (a menos que o atleta tivesse um irmão gêmeo) (Berglund & Hemmingsson, 1987; Berglund et alii, 1987).

Em outro estudo, Berglund (1988) indica que a distribuição não uniforme dos tamanhos das células vermelhas (influenciado pela idade da célula) tem sido sugerido como um método para detecção da transfusão sangüínea.

De acordo com Videman, Sistonen, Stray-Gundersen & Lereim (1990), se após os cálculos os valores médios das concentrações de Hb e EPO apresentarem variações de três desvios acima dos valores médios da população, os dados deveriam ser submetidos a análises posteriores. Porém, estes autores analisaram 66 amostras num campeonato de esqui de montanha e não detectaram nenhum caso. Além disso, a infusão de sangue refrigerado convencionalmente (a 4°C) produz um rápido aumento no ferro e bilirubina séricos e uma queda na EPO sérica. Esta EPO é suprida pelo exercício físico e, assim, o baixo nível de EPO dos atletas em competições não pode ser diagnosticado (Jones & Pedoe, 1989).

Buscando outra forma de detecção, Fargehol & Heir (1994) indicaram que a transfusão de uma unidade (450 ml) de todo sangue resultará em aproximadamente 10% de eritrócitos alogênicos na circulação. Para tal detecção estes métodos dependem da identificação de diferentes grupos sanguíneos entre o sangue do indivíduo e o sangue transfundido. Para isso, são necessárias técnicas de classificação como: ABO-, Rh (Cc DEe)-, K, Jk, Fy e MNSs. De acordo com estes autores, para conseguir alta probabilidade de que o sangue alogênico transfundido seja detectado, é importante investigar grande número de sistemas imunológicos de grupos sanguíneos. Baseado na posição de Fargehol & Heir (1994), parece ser mais fácil detectar células alogênicas antígeno-positivas entre antígeno-negativo do que vice-versa. Estes métodos são aceitos para demonstrar objetivamente a presença de mais de um a 5% de células transfundidas e que o sangue alogênico mostra que o doador e o receptor diferem em pelo menos um antígeno dos altamente polimorfos sistemas de grupos sanguíneos do homem.

“Doping” com rhEPO

Primeiramente, Wide & Bengtsson (1990) identificaram que as quatro diferentes preparações de rhEPO comerciais são heterogêneas e apresentam carga média semelhante à isomorfa da EPO originada no fígado. Estas descobertas foram sugeridas como base de um método (eletroforese) para detectar administração de rhEPO através do soro e urina de pessoas com produção endógena de EPO, pela diferenciação entre rhEPO e EPO.

Wide, Bengtsson, Berglund & Ekblom (1994), apoiando-se em estudos anteriores, obtiveram amostras de sangue e urina de 11 indivíduos sadios masculinos tratados com rhEPO. A determinação da carga média indicou que a rhEPO estava presente no soro de todos os indivíduos 24 horas após a injeção e em 84% dos indivíduos 48 horas após. A rhEPO foi também detectada em 19 amostras de sangue tomadas de uma a 12 horas após a injeção em dois indivíduos. A rhEPO não foi detectada no soro sete dias ou mais após a última injeção. Os resultados com amostras de urina foram similares. Baseado nestes resultados os autores afirmam que os princípios deste método são válidos e que ele deveria ser melhor avaliado para ser usado em testes de controle de “doping” sanguíneo.

Incentivados pelo COI para desenvolver um método de detecção do “doping” com rhEPO, Casoni et alii (1993) e Conconi et alii (1994), apoiados na idéia de que a estimulação da eritropoiese medular causada pela administração de rhEPO pode incrementar modificações nas características morfológicas das hemácias, chegaram à conclusão de que a administração de rhEPO causa o surgimento, em vários sujeitos, de eritrócitos com volume corpuscular médio maior que 120 fl (macrocitose) e com conteúdo de Hb menor que 28 pg (hipocromia) em porcentagem (0,6%) nunca alcançadas pelos indivíduos controle. Neste estudo, os sujeitos tratados com rhEPO diferenciaram-se da população controle tendo altos valores de Hct, volume corpuscular médio, macrocitose e hipocromia. Usando uma porcentagem limite (0,6%) de macrócitos hipocrômicos, este limite foi ultrapassado por aproximadamente 50% dos sujeitos tratados com rhEPO, mas por nenhum dos sujeitos controle.

Assim, a tese central de Casoni et alii (1993) e Conconi et alii (1994) é que a presença de macrócitos hipocrômicos no sangue do atleta indicaria o uso de rhEPO. Porém, Casoni et alii (1993) admitem que a presença de macrócitos hipocrômicos circulantes, em porcentagens não encontradas em atletas normais (não tratados com rhEPO), poderia ser empregada como um indicador indireto do uso de rhEPO somente após a população tratada e de controle serem grandemente expandidas e o estudo incluir atletas de outras raças, ambos os sexos, idade diferenciadas e praticantes de vários esportes. Entretanto, consideram a determinação desta porcentagem de macrócitos hipocrômicos como uma medida intimidatória ao uso da rhEPO pelos atletas, caso houvesse a possibilidade de realizar exames em períodos fora das competições, pois os atletas não teriam como controlar as respostas individuais aos estímulos da rhEPO.

Na tentativa de elaboração de outro método de detecção do uso da rhEPO, Conconi et alii (1994) elaboraram um estudo sobre o receptor de transferrina, uma glicoproteína transmembrânica. Sabe-se que todas as células possuem estes receptores em sua superfície, mas em adultos normais 80% deles estão nas células eritróides da medula óssea. Após a maturação da célula, a parte extracelular deste receptor é cortado por proteólise e liberado no plasma.

Neste sentido, baseando-se na idéia de que a concentração do receptor sérico de transferrina no plasma e na célula indica a taxa de eritropoiese (Cazzola, Ponchio & Beguin, 1992), pois a EPO estimula a eritropoiese, a determinação do valor de receptor de transferrina sérico poderia estar relacionada ao

tratamento com rhEPO. Assim, Conconi et alii (1994) afirmam que quando os valores individuais de receptor sérico de transferrina observados em sujeitos tratados com rhEPO ($3,35 \pm 1,13$ mg/ml) e em indivíduos não tratados ($1,91 \pm 0,45$ mg/ml) são comparados, observa-se claramente que aproximadamente a metade dos sujeitos tratados com rhEPO apresentam uma concentração de receptor sérico de transferrina nunca alcançados por sujeitos não tratados. Para estes autores uma elevada concentração de receptores de transferrina após tratamento com rhEPO pode ser empregada como indicador indireto do uso de rhEPO por atletas.

Por outro lado, Rassier (1994) não encontrou nenhuma alteração no volume corpuscular médio (macrocitose) e Hb corpuscular média (hipocromia) em atletas de resistência tratados com rhEPO, chegando a conclusão de que, apesar de haver um aumento na [Hb], o processo de macrocitose e hipocromia não aconteceram. Portanto, não recomenda tal técnica para auxiliar na detecção do uso de rhEPO por atletas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O “doping” sangüíneo se apoia na idéia de que após a flebotomia, o organismo do atleta entra no estado de eritropoiese buscando o restabelecimento do nível normal de eritrócitos. Após a infusão ou reinfusão sangüínea tem-se como consequência uma elevada [Hb] plasmática aumentando, assim, a capacidade de transportar O_2 e consequentemente a capacidade aeróbia.

Os estudos com homens relativo ao aumento do Hct, da [Hb] e à melhora da “performance” após transfusão sangüínea iniciaram na década de 40. Seguiram-se outros estudos nesta direção através dos quais os autores demonstraram aumento também no VO_{2max} e na resistência aeróbia. Nos anos 70 surgiram as pesquisas na área do “doping” sangüíneo a partir do conhecimento de que quando um atleta é submetido a treinamentos em altitudes elevadas e exposto a uma condição de hipóxia (eritrocitemia induzida) sua capacidade aeróbia é aumentada

O “doping” sangüíneo pelos métodos autólogo e heterólogo, em condições ideais, provocam aumentos significativos em alguns parâmetros hematológicos e fisiológicos do indivíduo, repercutindo diretamente na melhoria da sua capacidade aeróbia. Juntamente com o surgimento da rhEPO no mercado surgiu a suspeita de que este vem sendo utilizado por atletas de alto nível das modalidades de predomínio aeróbio, baseado também no princípio da melhora no transporte do O_2 pelo sangue, seguida de uma melhora na “performance” em razão da eritrocitemia induzida.

Por outro lado, vale ressaltar que, por envolver infusão intravenosa, o “doping” sangüíneo resulta em alguns riscos. No autólogo exemplifica-se a trombose venosa e flebite, além de embolia pulmonar pelo Hct elevado, a viscosidade e hipercoagulabilidade do sangue aumentados. No heterólogo uma série de riscos relativos à transmissão de doenças infecto-contagiosas, AIDS por exemplo, bem como hepatite e doenças hepáticas crônicas. Com administração de rhEPO, o efeito colateral apresentado foi aumento na PAS em exercício realizado com carga correspondente à 200 Watts e em exercício máximo depois do tratamento com rhEPO.

Ainda não existe um método de detecção do “doping” sangüíneo plenamente confiável, mas existem algumas propostas de detecção, mesmo porque apenas em 1994, nos Jogos de Inverno de Lillehammer deu-se a coleta de amostras de sangue para o controle anti-“doping”, quando a respectiva Federação Internacional da modalidade solicita ao COI que faça testes sangüíneos.

Finalmente, nota-se claramente a necessidade de mais pesquisas a respeito do tema para que algumas controvérsias a respeito da fundamentação fisiológica do “doping” sangüíneo sejam sanadas e, principalmente na parte que se refere à detecção em exame anti-“doping”, pois ainda existe uma certa incompatibilidade nos últimos resultados de pesquisas tanto para o “doping” convencional, hoje menos usada, quanto para a injeção de rhEPO.

ABSTRACT
BLOOD DOPING IN SPORTS

Blood doping is the infusion or reinfusion of blood in the athlete's body. Its physiological basis is that after bloodletting the athlete's organism is exposed to a hypoxic condition that induces erythrocythaemia, and consequently new erythrocytes are produced. After blood infusion or reinfusion, a high concentration of plasmatic hemoglobin takes place followed by an increase in performance. This procedure may be done by using either the subject's own stored blood (autologous reinfusion) or blood donated by another person (heterologous infusion). Moreover, erythrocythaemia may be induced by injection of recombinant human erythropoietin (rhEPO). This hormone operates on colony forming erythroid units inducing new erythrocytes formation. It is expected that the capacity to perform endurance exercise of subjects treated with rhEPO increases. Blood doping has aroused interest in the sports community because it cannot be detected in standard doping control tests. Although some methods of detection have been proposed, a reliable analytic method to detect blood doping has not been discovered yet.

UNITERMS: Doping; Blood doping; Induced erythrocythaemia

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMSOM, J.W.; ESCHBACH, J.W. Treatment of the anemia of chronic renal failure with recombinant human erythropoietin. *Annals of Review Medicine*, v.41, p.349-60, 1990.
- ADAMSOM, J.W.; VAPNEK, D. Recombinant erythropoietin to improve athletic performance. *New England Journal of Medicine*, v.324, p.698-9, 1991.
- ALTER, H.J. The epidemiology and prevention of postransfusion hepatitis. In: POLESKY, R.; WALKER, P., eds. *Aspen conference as safety in transfusions practice*. Chicago, College of American Pathologists, 1981. p.1-16.
- BERGLUND, B. Development of techniques for the detection of blood doping in sports. *Sports Medicine*, v.5, p.127-35, 1988.
- BERGLUND, B.; BIRGEGARD, G.; WIDE, L.; PIHLSTEDT, P. Effects of blood transfusions on some hematological variables in endurance athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.21, p.637-42, 1989.
- BERGLUND, B.; EKBLUM, B. Effect of recombinant human erythropoietin treatment on blood pressure and some haematological parameters in healthy men. *Journal of Internal Medicine*, v.229, p.125-30, 1991.
- BERGLUND, B.; HEMMINGSSON, P. Effect of reinfusion of autologous blood on exercise performance in cross country skiers. *International Journal of Sports Medicine*, v.8, p.231-3, 1987.
- BERGLUND, B.; HEMMINGSSON, P.; BIRGEGARD, G. Detection of autologous blood transfusion in cross country skiers. *International Journal of Sports and Medicine*, v.8, p.66-70, 1987.
- BEUTLER, E.; WOOD, L. The in vivo regeneration of red blood cell 2,3-Diphosphoglyceric acid (DPG) after transfusion of stored blood. *Journal of Laboratorial Clinical Medicine*, v.74, p.300-4, 1969.
- BRAUMANN, K.M.; NONNAST-DANIEL, B.; BONING, D.; BOCKER, A.; FREI, U. Improved physical performance after treatment of renal anemia with recombinant human erythropoietin. *Nephron*, v.58, p.129-34, 1991.
- BRIEN, A.J.; SIMON, T.L. The effects of red blood cell infusion on 10 km race time. *JAMA*, v.257, p.2761-5, 1987.
- BUICK, F.J.; GLEDHILL, N.; FROESE, A.B.; SPRIET, L.; MEYERS, E.C. Effect of induced erythrocythaemia on aerobic work capacity. *Journal of Applied Physiology*, v.48, p.636-42, 1980.
- CANADIAN ERYTHROPOIETIN STUDY GROUP. Association between recombinant human erythropoietin and quality of life and exercise capacity of patients receiving haemodialysis. *British Medical Journal*, v.300, p.537-78, 1990.
- CASONI, I.; RICCI, G.; BALLARIN, E.; BORSETTO, C.; GRAZZI, G.; GUGLIELMINI, C.; MANFREDINI, F.; MAZZONI, G.; PATRACCHINI, M.; De PAOLI VITALI, E.; RIGOLIN, F.; BARTALOTTA, S.; FRANZE, G.P.; MASOTTI, M.; CONCONI, F. Hematological indices of erythropoietin administration in athletes. *Internacional Journal of Sports Medicine*, v.14, p.307-11, 1993.
- CAZZOLA, M.; PONCHIO, L.; BEGUIN, Y. Subcutaneous erythropoietin for treatment of refractory anemia in hematological disorders: results of a fase I/II clinical trial. *Blood*, v.79, p.29-37, 1992.

- CLEMONS, B.K.; FITZSIMMONS, S.L.; DEMANINCOR, D. Immunoreactive erythropoietin concentration in fetal and neonatal rats and the effects of hypoxia. *Blood*, v.68, p.892-9, 1986.
- COLLINGS, A.F. Blood doping: how, why and why not. *Excel*, v.4, p.12-6, 1988.
- CONCONI, F.; CASONI, I.; MANFREDINI, F.; MAZZONI, G.; GRAZZI, G.; GUGLIELMINI, C.; BALLARIN, E.; BORSETTO, C.; BUZZONI, D.; GUERRA, G.; RICCI, G.; DAPPORTO, M.; RIGOLIN, F. Detection of erythropoietin administration in sports. In: HEMMERSBACH, P.; BIRKELAND, K.I., eds. *Blood samples in doping control*. Lillehammer, Demand Publ., 1994. p.133-40.
- COTES, P.M. Immunoreactive erythropoietin in serum: evidence for the validity of the assay method and the physiological relevance of estimates. *British Journal of Haematology*, v.50, p.427-38, 1982.
- EKBLOM, B.; BERGLUND, B. Effects of erythropoietin administration on maximal aerobic power. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v.1, p.88-93, 1991.
- EKBLOM, B.; OLDBARG, A.; GULLBRING, B. Response to exercise after blood loss and reinfusion. *Journal of Applied Physiology*, v.33, p.175-80, 1972.
- EKBLOM, B.; WILSON, G.; ASTRAND, P.O. Central circulation during exercise after venesection and reinfusion of red blood cells. *Journal of Applied Physiology*, v.40, p.379-83, 1976.
- ESCHBACH, J.W.; KELLY, M.R.; HALEY, N.R. Treatment of the anaemia of progressive renal failure with recombinant human erythropoietin. *New England Journal of Medicine*, v.321, p.158-63, 1989.
- FARGEHOL, M.; HEIR, H.E. Detection of transfused allogenic blood. In: HEMMERSBACH, P.; BIRKELAND, K.I., eds. *Blood samples in doping control*. Lillehammer, Demand Publ., 1994. p.161-2.
- FOX, E.L.; BOWERS, R.W.; FOSS, M.L. *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos*. 4.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1991. 519p.
- FRIED, W.; BARONE-VARELAS, J.; MORLEY, C. Factors that regulate extrarenal erythropoietin production. *Blood Cells*, v.10, p.287-304, 1984.
- GAREAU, R.; BRISSON, G.R.; AYOTTE, C.; AUDRAN, M.; CHANAL, J.L. A possible approach to erythropoietin doping control. In: HEMMERSBACH, P.; BIRKELAND, K.I., eds. *Blood samples in doping control*. Lillehammer, Demand Publ., 1994. p.141-51.
- GIBILARO, S.D.; DELANO, B.G.; QUINN, R. Improved quality of life while receiving recombinant erythropoietin (rhuEPO). *Kidney International*, v.35, p.247, 1988.
- GLEDHILL, N. Blood doping and related issues: a brief review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.14, p.183-9, 1982.
- GOODNOUGH, L.T.; RUDNICK, S.; PRICE, T.H.; BALLAS, S.K.; COLLINS, M.L.; CROWLEY, J.P.; KOSMIN, M.; KRUSKALL, M.S.; LENES, B.A.; MENITOVE, J.E.; SILBERSTEIN, L.E.; SMITH, K.J.; WALLAS, C.H.; ABELS, R.; VON TRESS, M. Increased preoperative collection of autologous blood with recombinant human erythropoietin therapy. *New England Journal of Medicine*, v.321, p.1163-8, 1989.
- GREGERSON, M.I.; DAWSON, R.A. Blood volume. *Physiological Review*, v.39, p.307-42, 1959.
- HUGHES, R.T.; COTES, P.M.; PIPPARD, M.J.; STEVENS, J.M.; OLIVER, D.O.; WINEARLS, C.G.; ROYSTON, J.P. Subcutaneous administration of recombinant erythropoietin to subjects on continuous ambulatory peritoneal dialysis: an erythrokinetic assessment. *British Journal of Haematology*, v.75, p.268-73, 1990.
- INTERNATIONAL OLYMPIC COMMITTEE. Medical Commission. *List of doping classes and methods*: May 1992. / Apresentado ao Meeting of IOC Executive Board, Monte-Carlo, 1992.
- JACOBSON, L.O.; GOLDWASSER, E.; FRIED, W.; PLZAK, L. Role of kidney in erythropoiesis. *Nature (London)*, v.179, p.633-4, 1957.
- JONES, M.; PEDOE, D.S.T. Blood doping: a literature review. *British Journal of Sports Medicine*, v.23, p.84-8, 1989.
- KONSTRUP, I.L.; EKBLOM, B. Blood volume and haemoglobin concentration as determinant of maximal aerobic power. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.16, p.256-62, 1984.
- LUNDIN, A.P.; AKERMAN, M.J.H.; CHESLER, R.M.; DELANO, B.G.; GOLDBERG, N.; STEIN, R.A.; FRIEDMAN, E.A. Exercise in hemodialysis patients after treatment with recombinant human erythropoietin. *Nephron*, v.58, p.315-9, 1991.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V.L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1992. 510p.
- MAXWELL, A.P.; LAPPIN, T.J.; JOHNSTON, C.F.; BRIDGES, J.M.; McGEOWN, M.G. Erythropoietin production in kidney tubular cells. *British Journal of Haematology*, v.74, p.535-9, 1990.
- MAYER, G.; THUM, J.; CADA, E.M. Working capacity is increased following recombinant human erythropoietin treatment. *Kidney International*, v.34, p.525-8, 1988.
- MYIAKE, T.; KUNG, C.K.H.; GOLDWASSER, E. Purification of human erythropoietin. *Journal of Biological Chemistry*, v.252, p.5558-64, 1977.
- NADEL, E.R. Physiological adaptations to aerobic training. *American Scientist*, v.73, p.334-43, 1985

- OSCAI, L.B.; WILLIAMS, B.T.; HERTIG, B.A. Effects of exercise on blood volume. *Journal of Applied Physiology*, v.24, p.622-4, 1968.
- PACE, N.; CONSOLAZIO, W.V.; LOZNER, E.L. The effect of transfusion of red blood cells on the hypoxia tolerance of normal men. *Science*, v.7, p.589-91, 1945.
- RASSIER, D.J.E. **Efeitos da eritropoietina recombinante humana em índices hematológicos e hemodinâmicos de atletas.** Porto Alegre, 1994. 128p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Educação Física da UFRGS.
- RASSIER, D.J.E.; RIBEIRO, J.P.; PROMPT, C.; NATALI, A.J.; CAVALCANTI, A.; De ROSE, E.H. Efeitos da eritropoietina recombinante humana nas respostas hemodinâmicas no exercício em atletas. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.63, p.109, 1994. Suplemento 1.
- ROBERTSON, H.I.; FALEY, N.R.; ADAMSON, J.W. Increase in maximal exercise capacity in hemodialysis (HD) patients following correction of the anemia with recombinant human erythropoietin (r-huEPO). *Kidney International*, v.33, p.206, 1988.
- ROBERTSON, H.I.; HALEY, N.R.; GUTHREIE, M.; CARDENAS, D.; ESCHBACH, J.M.; ADAMSON, J.W. Recombinant erythropoietin improves exercise capacity in anemic hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Disease*, v.15, p.322-5, 1990.
- ROBERTSON, R.J.; GILCHER, R.; METZ, K.F.; BAHSON, H.; ALLISON, T.G.; SKRINER, G.S.; ABBOTT, R.A.; BECKER, R. Effect of red blood cell infusion on physical working capacity and perceived exertion at normal and reduced oxygen pressure. *Medicine and Science in Sports*, v.10, p.49, 1978.
- ROBERTSON, R.J.; GILCHER, R.; METZ, K.F.; CASPERSON, C.J.; ABBOTT, R.A.; ALLISON, T.G.; SKRINER, G.S.; WERNER, K.; ZELICOFF, S.; KRAUSE, J.R. Central circulation and work capacity after red blood cell reinfusion under normoxia in women. *Medicine and Science in Sports*, v.11, p.98, 1979.
- ROBERTSON, R.J.; GILCHER, R.; METZ, K.F.; CASPERSON, C.J.; ALLISON, T.G.; ABBOTT, R.A.; SKRINER, G.S.; KRAUSE, J.R.; NIXON, P.A. Hemoglobin concentration and aerobic work capacity in women following induced erythrocythemia. *Journal of Applied Physiology*, v.57, p.568-75, 1984.
- SAWKA, M.N.; DENNIS, R.C.; GONZALES, R.R.; YOUNG, A.J.; MUZA, S.R.; MARTIN, J.W.; WENGER, C.B.; FRANCESCONI, R.P.; PANDOLF, K.B.; VALERI, C.R. Influence of polycythemia on blood volume and thermoregulation during exercise-heat stress. *Journal of Applied Physiology*, v.62, p.912-8, 1987.
- SMYTH, S. Blood doping recap. *Track and Field News*, v.32, p.58, 1979.
- SPRIET, L.L.; GLEDHILL, N.; FROESE, A.B.; WILKES, S.L. Effect of graded erythrocythemia on cardiovascular and metabolic response to exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.61, p.1942-8, 1986.
- VALERI, C.R. **Blood banking and the use of frozen blood products.** Cleveland, CR Press, 1976.
- VIDEMAN, T.; SISTONEN, P.; STRAY-GUNDERSON, J.; LEREIM, I. Experiments in blood doping testing at 1989 world cross-country ski championships in Lahti, Finland. In: INTERNATIONAL ATHLETIC FOUNDATION WORLD SYMPOSIUM ON DOPING IN SPORT, 2., London, 1989. *Proceedings*. London, IAF, 1990. p.5-12.
- VON ROST, R.; HOLLMAN, W.; LIESEN, H.; SCHULTZEN, D. Über den einfluss einer erythrozyten-retransfusion auf die kardio-pulmonale leistungsfähigkeit. *Sportarzt und Sportmedizin*, v.26, p.137-44, 1975.
- WIDE, L.; BENGTSSON, C. Molecular charge heterogeneity of human serum erythropoietin. *British Journal of Haematology*, v.76, p.121-7, 1990.
- WIDE, L.; BENGTSSON, C.; BERGLUND, B.; EKBLUM, B. Detection of administered recombinant erythropoietin in human blood and urine samples. In: HEMMERSBACH, P.; BIRKELAND, K.I., eds. **Blood samples in doping control.** Lillehammer, Demand Publ., 1994. p.59-160.
- WILLIAMS, M.H.; WESSELDINE, S.; SOMMA, T.; SCHUSTER, R. The effect of induced erythrocythemia upon 5-mile treadmill run time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.13, p.169-75, 1981.
- WINEARLS, C.G.; OLIVER, D.O.; PIPPARD, M.J.; REID, C.; DOWNING, M.R.; COTES, P.M. Effect of human erythropoietin derived from recombinant DNA on the anaemia of patients maintained by chronic haemodialysis. *Lancet*, v.2, p.1172-8, 1986.
- ZANJANI, E.D.; ASCENSÃO, J.L. Erythropoietin. *Transfusion*, v.29, p.46-57, 1989.
- ZANJANI, E.D.; ASCENSÃO, J.L.; McGLAVE, P.B.; BANISADRE, M.; ASH, R.C. Studies on the liver to kidney switch of erythropoietin production. *Journal of Clinical Investigation*, v.67, p.1183-8, 1981.

Recebido em: 09 ago. 1995
 Revisado em: 28 fev. 1996
 Aceito em: 16 abr. 1996

ENDEREÇO: Antônio José Natali
 Departamento de Educação Física
 Universidade Federal de Viçosa
 Av. P.H.Rolfs, s/n
 36571-000 - Viçosa - MG - BRASIL

A PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Sheila Aparecida Pereira dos Santos SILVA*

RESUMO

O artigo, tendo como pano de fundo a pesquisa científica realizada na área da Educação Física, apresenta as origens, características básicas, modalidades e instrumentos da pesquisa qualitativa, com o objetivo de defender a sua adequação à investigação da motricidade humana.

UNITERMOS: Educação física; Motricidade humana; Pesquisa qualitativa; Metodologia da pesquisa.

INTRODUÇÃO

Ao buscar-se ampliar a compreensão a respeito do campo de conhecimentos denominado Educação Física, torna-se necessário lançar mão de diferentes modalidades de pesquisa. Aos métodos descritivos e/ou experimentais associados às análises estatísticas que estudam desde processos e mecanismos de aprendizagem motora, efeitos do treinamento físico, dimensões, composição e mecânica corporal, aspectos nutricionais, até variáveis de aptidão física, já tão largamente utilizados nesta área, torna-se necessário acrescentar métodos que permitam conhecer, com maior profundidade, os aspectos culturais e psico-afetivos do ser humano.

É notável, apesar da dificuldade em dimensioná-lo, o crescimento da aplicação de abordagens de pesquisa inspiradas nas ciências sociais e na psicologia ao estudo de fenômenos ligados ao ser humano em movimento. Por se tratar de metodologias implantadas recentemente, algumas ainda em pleno desenvolvimento, os esforços para sua divulgação e aperfeiçoamento são perfeitamente válidos.

Busca-se, através destas abordagens, apreender a dinâmica e a complexidade dos fenômenos sociais em seu contexto natural (Lüdke & André, 1986) apresentando-se como alternativa para a rigidez, a fragmentação e o distanciamento entre pesquisador e objetos pesquisados.

Neste trabalho buscarei explicitar as abordagens de pesquisa conhecidas como “qualitativas” tentando destacar suas características e aplicabilidade.

A DENOMINAÇÃO

Atualmente há uma grande variedade de pesquisas que recebem a denominação de “qualitativas”: naturalistas, pós-positivistas, antropológicas, etnográficas, estudos de caso, hermenêuticas, fenomenológicas, ecológicas, construtivistas (Alves, 1991).

Talvez a utilização do termo “qualitativa” não seja um qualificativo adequado para designar tais modalidades de pesquisa visto que as pesquisas ditas “quantitativas” também analisam qualidades dos seus objetos de estudo. Na falta de condições, no momento, de selecionar uma denominação mais adequada ao que se conhece como pesquisa qualitativa, optei por apresentar as justificativas daqueles que buscam defender a singularidade deste tipo de pesquisa em relação à outros.

* Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Stake (1983) menciona a importância em distinguir as abordagens *quantitativa* e *qualitativa* de pesquisa afirmando, todavia, que todos os pesquisadores quantitativos fazem discriminações qualitativas, assim como todos os pesquisadores qualitativos descrevem importantes quantidades em seus relatos. Segundo ele, e corroborado por Alves (1991), a diferença reside numa questão de ênfase que as pesquisas quantitativas e qualitativas conferem aos aspectos dos objetos investigados. Caracterizam a pesquisa quantitativa por extrair dados de um grande número de casos sobre um pequeno número de variáveis confrontando-a à pesquisa qualitativa que obtém dados de um pequeno número de casos sobre um grande número de variáveis.

Na pesquisa qualitativa enfatiza-se a compreensão da singularidade e a contextualidade de fatos e eventos, no entanto, Stake esclarece que esta não é uma distinção fundamental. A distinção mais importante é de natureza epistemológica entre as generalizações que os dois tipos de pesquisa proporcionam e que serão abordados no decorrer deste artigo.

ORIGEM DOS MÉTODOS QUALITATIVOS DE PESQUISA

Foi na área das ciências sociais, no século XIX, que primeiro se questionou a adequação do modelo vigente de ciência aos propósitos de estudar o ser humano, sua cultura, sua vida social. Bogdan & Taylor (1975) afirmam que, desde então, há duas perspectivas teóricas predominando neste cenário: as positivistas e as fenomenológicas.

A diferença fundamental entre ambas é que, enquanto a primeira busca fatos ou causas dos fenômenos sociais devotando pouca consideração pelos estados subjetivos individuais, a segunda busca examinar o mundo como é experienciado, compreendendo o comportamento humano a partir do que cada pessoa ou pequeno grupo de pessoas pensam ser a realidade.

Nestas duas abordagens, as vias de entrada para compreensão da existência humana são diferentes: a primeira dá-se pelo macro-social e a segunda pelo micro-social. Desta forma, acabam por abordar problemas diferentes e, conseqüentemente, conseguindo respostas diversas. Devido a esta diversidade, a metodologia de pesquisa empregada pelas duas perspectivas precisa diferenciar-se para atender às necessidades específicas de cada uma.

Enquanto a perspectiva positivista busca informações através de dados quantitativos que lhe permite estabelecer e provar relações entre variáveis operacionalmente definidas, a perspectiva fenomenológica vê-se envolvida com a utilização e com o desenvolvimento de metodologias que possam produzir dados descritivos que lhes permitirão ver o mundo como os sujeitos estudados o vêem.

Percebe-se que as perspectivas podem tornar-se excludentes pela pressuposição da localização da verdade referente à sociedade: a positivista admite que esta reside no estudo de grandes contextos e de um número estatisticamente significativo de pessoas, numa perspectiva mais objetiva, enquanto a fenomenológica admite que é possível conhecer a sociedade a partir de contextos menores, a partir do estudo dos significados individuais possuindo um inegável componente subjetivo.

No contexto brasileiro, Luna (1988) tenta demonstrar que não há conflito entre tendências metodológicas positivistas e não-positivistas alegando que qualquer tendência atende aos mesmos quesitos: a) existência de uma pergunta que se quer responder; b) elaboração de passos que permitam respondê-la e c) indicação do grau de confiabilidade na resposta obtida. Continuando sua análise, afirma que é comum, em diferentes tendências metodológicas, a escolha da técnica de pesquisa somente após uma clara delimitação do problema a ser investigado. Quanto à teoria deduzida após os procedimentos de pesquisa, serve para indicar lacunas no conhecimento da realidade gerando novos problemas, como também são restritas, circunscritas a um contexto, e com poder explicativo limitado.

Apesar destas similaridades, Luna é contestado pelo argumento de Franco (1988) segundo o qual ao se submeter diferentes perspectivas teóricas e tendências metodológicas a um exame mais apurado é possível detectar conflitos entre elas. Tais conflitos evidenciam-se quando se tenta identificar a postura do pesquisador em relação à ciência, à realidade, ao conhecimento científico, quando se analisa o tipo de vínculo que se estabelece entre o sujeito e a realidade a ser apreendida ou, até mesmo, ao se analisar a intenção prática do sujeito em busca da apreensão da realidade.

Franco (1988) vincula o conhecimento e a pesquisa à prática social global do pesquisador destacando que não pode haver neutralidade ou objetividade total no estudo da realidade. O pesquisador participa da vida social e, por isso, é impossível olhá-la “de fora”

Chizzotti (1991, p.80) defende a adoção de métodos qualitativos visto que “(...) os métodos quantitativos acabam distanciando o pesquisador do verdadeiro objeto da investigação e se tornam ineficazes para compreender as ações práticas dos sujeitos, em sua vida prática”

Podemos observar, com base nestas afirmações, que há mudanças visíveis na forma do homem encarar sua vida no universo. Para Chizzotti (1991, p.77-8) tais mudanças de visão tem resultado de algumas revelações produzidas através do progresso do conhecimento humano:

o desenvolvimento da física atômica, a teoria da relatividade, da termodinâmica e da cosmologia revelaram (...) a complexidade imprevisível dos fenômenos, a mutabilidade, a fluência e a instabilidade dos eventos naturais; (...) tanto o desenvolvimento da física quanto o da matemática puseram em crise o edifício de certezas seguras do cientificismo, questionaram a infalibilidade de previsões absolutas e recuperaram a validade da interpretação dos fenômenos.

Tais mudanças implicaram na admissão da não neutralidade do pesquisador frente aos fenômenos investigados, do fato social não visto como “coisa” mas como um universo de significações individuais, do questionamento das generalizações nas pesquisas sociais. Estas generalizações são sujeitas à crítica de que acabavam por velar, ainda mais, o cotidiano das pessoas, não colaborando para retratar a realidade como naturalmente se dá.

Decorrente deste panorama, nota-se um impulso para o desenvolvimento dos métodos qualitativos em oposição às orientações positivistas e experimentais como forma única e absoluta de se produzir conhecimento sobre o humano.

Historicamente, Bogdan & Taylor (1975) situam o surgimento da pesquisa qualitativa no final do século XIX e início do século XX, na Europa, obtendo mais sucesso entre antropólogos do que entre sociólogos. Os antropólogos sentiam grande dificuldade em aplicar os métodos positivistas¹ ao estudo dos povos primitivos e viram com bons olhos a possibilidade de estudos mais descritivos e extensos.

Entre os sociólogos americanos da Escola de Chicago² os métodos qualitativos tornam-se populares entre 1910 e 1940, aproximadamente, fazendo uso de registros e documentos pessoais e de observações participantes.

A década de 50 acusa uma ligeira decadência da pesquisa qualitativa, acusada pelos positivistas, então em evidência, de “metodologia fora-de-padrão” (Bogdan & Taylor, 1975). Ela reemerge nos anos 60 e 70 através da proliferação de ensaios e monografias que abordavam como interpretar dados qualitativos (Bogdan & Taylor, 1975) sendo, desde então, utilizada pela sociologia, antropologia, psicologia, lingüística, educação e, mais recentemente, em educação física.

ORIGEM E EVOLUÇÃO DA PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO FÍSICA NO BRASIL: UM BREVE RELATO

Nesta área, podemos atribuir o aumento da freqüência da sua aplicabilidade a uma ampliação do próprio entendimento do que seja a Educação Física enquanto um domínio do conhecimento voltado ao estudo das mais diferentes manifestações da motricidade humana.

Mostra a história brasileira (Betti, 1991), que um reconhecimento do valor da Educação Física para a vida das pessoas faz-se notar a partir das duas últimas décadas do século XIX sendo regulamentada e instituída sua prática nas escolas na década de 30 do século XX.

Percebe-se, no entanto, que nunca houve clareza e consenso a respeito de suas características, limites e finalidades, assumindo, ora a feição da “ginástica” ora a da “recreação e jogos” ora do “esporte”, mostrando-se como um fenômeno que se desvela à medida em que é mais e mais questionado³

Tal ampliação de visão sobre a área acarretou mudanças curriculares nos cursos de graduação⁴ no Brasil passando-se a admitir a necessidade de conhecimentos, não apenas a respeito dos aspectos bio-fisiológicos e mecânicos da motricidade humana, como também passando a conferir maior importância aos conhecimentos relativos às dimensões antropológicas, históricas, sociais, filosóficas e psicológicas que condicionam o comportamento do ser humano em movimento.

Convém lembrar que o primeiro curso visando a preparação de pessoal especializado em Educação Física no Brasil, data de 1909, ligado às Forças Armadas; os civis passam a ser preparados para atuar em escolas somente a partir de 1933 na Escola de Educação Física do Exército (Betti, 1991).

A partir de 1968, quando ocorre uma grande expansão quantitativa no ensino superior brasileiro a nível de graduação, aumenta a necessidade de formação de recursos humanos para este nível de ensino como também o desenvolvimento de pesquisas numa área de conhecimento em consolidação.

O primeiro curso de Pós-Graduação, a nível de Mestrado, na América Latina foi instalado apenas em 1977, na Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, com área de concentração em "Biodinâmica do Movimento Humano" Posteriormente, foram sendo implantados no Brasil os seguintes cursos: Universidade Federal de Santa Maria em 1979, Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1980, Universidade Gama Filho - RJ em 1985, Universidade de Ribeirão Preto - SP em 1986, Universidade de Campinas - SP em 1988, Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 1989, sendo que nesta o curso recebe a denominação de Ciências do Movimento Humano, Universidade Estadual Paulista - UNESP, em Rio Claro, em 1991.

A Universidade de São Paulo foi também a pioneira na implantação dos cursos de Doutorado no país em 1989, havendo apenas mais três em funcionamento: nas Universidades de Campinas - SP, Santa Maria - RS e Gama Filho - RJ. Há, portanto, nove cursos de Mestrado e quatro cursos de Doutorado funcionando no Brasil.

Com o objetivo de ilustrar a quase ausência da pesquisa qualitativa na produção científica a nível dos cursos de pós-graduação no Brasil nas décadas de 70 e 80, tomou-se como exemplo os resumos das 100 primeiras dissertações produzidas no Curso de Mestrado da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo⁵, onde se constatou que 86 delas buscaram sua garantia de rigor científico através da utilização de algum tipo de procedimento estatístico conforme pode ser visto no QUADRO 1.

Nestas pesquisas evidenciou-se o interesse predominante sobre a descrição e análise de variáveis morfológicas e funcionais do corpo humano; efeitos do treinamento físico-desportivo; análise de metodologias para o treinamento e aprendizagem de habilidades motoras; análise do desempenho de praticantes de esportes em situações competitivas. Aspectos psico-sociais, aspectos didáticos, representações em relação à Educação Física e Esportes também foram alvo de interesse, porém sempre estudados através de instrumentos que buscavam apreender a realidade de uma forma dirigida, altamente pré-estruturada, não permitindo uma apreensão dos fenômenos como se dão no seu contexto natural.

A análise destas primeiras 100 dissertações produzidas no curso de Pós-Graduação da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo evidencia a visão positivista-experimental como sendo a predominante na comunidade acadêmica a respeito do que seja ciência e produção de conhecimento.

Gostaria de salientar que, delineamentos menos pré-estruturados começam a aparecer por volta de 1987 a exemplo da dissertação de Aguiar (1987), que estuda os significados da Educação Física no ensino de 1o. Grau através de entrevistas semi-estruturadas com professores e dinâmicas de grupo com alunos, e o trabalho de Claro (1988) em que, através do relato de sua experiência vivida enquanto professor, analisa e fundamenta o método dança-educação física.

Em relação à década passada, percebe-se nos dias de hoje uma respeitabilidade maior em relação aos delineamentos não-experimentais, fenomenológicos e naturalistas de pesquisa no meio acadêmico da Educação Física. O que antes era visto como não científico hoje se admite enquanto procedimentos mais adequados ao estudo de determinados tipos de fenômenos ligados ao ser humano e à sua vida em sociedade. É perceptível, todavia, a necessidade de maior compreensão, domínio e discussão a respeito dos procedimentos de pesquisa qualitativa, tarefa para a qual buscamos contribuir com a apresentação deste artigo.

INSTRUMENTOS/PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	(N)
análise documental	09(*)
testes de aptidão + análises estatísticas	12
testes biométricos + análises estatísticas	05
entrevistas semi-estruturadas	01
entrevistas + análise documental	02
entrevistas + análises estatísticas	03
exames clínicos	03
exames clínicos + análises de treinamentos + análises estatísticas	01
filmagens + análises de movimentos	02(*)
gravações sonoras + análises da fala segundo escalas + análises estatísticas	01
história de vida (depoimento pessoal)	01(*)
observação + análises estatísticas	03
questionários + análises estatísticas	16
questionários + observações + análises estatísticas	02
questionários + testes de desempenho	01
questionários + análise documental	02(*)
comparações entre grupos controle e experimental + análises estatísticas	29
testes de desempenho	03
não identificados no resumo	04
TOTAL	100

(*) não utilizaram procedimentos estatísticos para análise de dados.

PRINCÍPIOS E CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA PESQUISA QUALITATIVA

Neste tipo de pesquisa há uma contraposição ao modelo experimental como um padrão único de pesquisa para todas as ciências.

Os cientistas que a adotam julgam que as ciências humanas e sociais precisam conduzir-se por paradigmas próprios, isto é, não derivados das ciências da natureza.

É fundamental a consideração da existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência entre o mundo objetivo que se deseja conhecer e a subjetividade do pesquisador. O mundo é visto como uma realidade complexa, não sendo cognoscível de maneira adequada através de fracionamentos, “recortes”, que não levem em consideração esta sua característica.

O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado. O objeto não é um dado inerte e neutro; está possuído de significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações (Chizzotti, 1991, p.79).

Nas metodologias qualitativas, os sujeitos de estudo não são reduzidos a variáveis isoladas ou a hipóteses, mas vistos como parte de um todo, em seu contexto natural, habitual. Considera-se que ao reduzir pessoas a agregados estatísticos, perde-se de vista a natureza subjetiva do comportamento humano. Há uma possibilidade de conhecer melhor os seres humanos e compreender como ocorre a evolução das definições de mundo destes sujeitos fazendo uso de dados descritivos derivados de registros e anotações pessoais, de falas de pessoas, de comportamentos observados.

Com estas características, tem se apresentado como uma modalidade de pesquisa extremamente útil para a psicologia visto que permite o estudo de conceitos relativos a sentimentos, emoções (dor, sofrimento, beleza, esperança, amor) da forma como são experienciadas pelas pessoas.

As duas vertentes filosóficas que fundamentam as atuais modalidades de pesquisa qualitativa encontram-se na fenomenologia e no materialismo-histórico. A primeira torna-se presente na pressuposição de que a percepção da realidade e, conseqüentemente, a apreensão da verdade é atributo de um sujeito, situado temporal e espacialmente, ocorrendo sua percepção do mundo sempre de uma forma perspectival. Conhecer, para a fenomenologia⁶ implica em perceber o mundo e somar às próprias percepções, aquelas de outros seres numa relação intersubjetiva, multiperspectival:

“(...) el mundo fenomenológico es (...) que se transparenta en la intersección de mis experiencias y en la intersección de mis experiencias con las del otro, por el engranaje de unas con otras; es inseparable, pues, de la subjetividad e intersubjetividad que constituyen su unidad (...)” (Merleau-Ponty, 1975, p.19).

Segundo Chizzotti (1991, p.80), “a pesquisa não pode ser o produto de um observador postado fora das significações que os indivíduos atribuem aos seus atos; deve, pelo contrário, ser o desvelamento do sentido social que os indivíduos constroem em suas interações cotidianas”

A influência do materialismo-histórico pode ser deduzida através de propostas de pesquisa, podendo citar como exemplo a pesquisa ação, que considera o pesquisador como um ser histórica e socialmente condicionado, cujo trabalho de pesquisa privilegia a participação e/ou interferência do mesmo no contexto pesquisado (Thiollent, 1992). Acreditando que não basta conhecer ou contemplar o mundo sendo necessário modificá-lo, Wanderley citado por Silva, 1991, p.9) afirma que “(...) pesquisadores de formação mais vinculada a práticas de integração entre agentes e setores populares, saúdam-na (*a pesquisa participante*) com louvor, interpretando-a como a única válida para um projeto de transformação social”

Silva (1991, p.21) menciona um trabalho de Thiollent que, analisando o marxismo contemporâneo, registra a partir dos anos 60, o começo do desenvolvimento de uma “(...) preocupação de investigação sócio-política voltada para a análise concreta das situações de classe” e assinala a enquete operária de Marx como o primeiro exemplo histórico de uma pesquisa não encomendada pelos donos do poder, permitindo uma inserção do pesquisador no grupo pesquisado.

O pesquisador e os pesquisados

Nos métodos qualitativos, o pesquisador é necessariamente envolvido na vida dos sujeitos visto que seus procedimentos de pesquisa baseiam-se em conversar, ouvir, permitir a expressão livre dos interlocutores. Tais procedimentos acabam por resultar num certo clima de informalidade e o simples fato dos sujeitos poderem falar livremente a respeito de um tema sem que um roteiro pré-estabelecido ou questões fechadas lhe tenham sido impostas, colabora para diminuir o distanciamento entre pesquisador e pesquisados. Esta proximidade exige que o pesquisador constantemente esteja se auto-examinando para não perder de vista o sentido inicial da pesquisa e para que consiga conduzir os encontros com os sujeitos pesquisados na direção das respostas procuradas.

Dentre as habilidades necessárias a quem conduz este tipo de pesquisa, podemos enumerar: a) atenção ao fenômeno estudado; b) capacidade para ouvir; c) acuidade para efetuar observações; d) disciplina para efetuar registros; e) organização para armazená-los e classificá-los; f) capacidade para realizar sínteses; g) habilidade para colocar-se na perspectiva do outro como forma de facilitar a comunicação e conseguir colaboração; h) paciência e perspicácia para captar nos acontecimentos da vida diária os aspectos que trarão a compreensão desejada daquilo que se está estudando.

Talvez a habilidade mais difícil de ser desenvolvida, no entanto extremamente necessária, é a de buscar, primeiramente, compreender o contexto onde a pesquisa será realizada, suas estruturas de poder, suas redes de comunicação, seus valores e símbolos, controlando a ansiedade de intervir sobre este contexto.

Bogdan & Taylor (1975) sugerem que o pesquisador olhe para o fenômeno de uma forma aberta, ou seja, como se o visse pela primeira vez, como se nada soubesse sobre ele, como se estivessem sendo apresentados um ao outro.

Um dos riscos que se corre ao efetuar intervenções sem o conhecimento da situação é de que as mesmas não atinjam os seus propósitos por chocarem-se frontalmente com grupos e valores tradicionalmente estabelecidos. Na execução de propostas que envolvem a intervenção do pesquisador, normalmente já identificou na realidade algo que julga precisar ser modificado e interage com os sujeitos da pesquisa para que estes atinjam consciência semelhante e conduzam suas ações para os mesmos fins.

Outro risco, como lembra Chizzotti (1991), é do pesquisador considerar sua pesquisa como sendo “concessão de um sábio” ou seja, como um favor que o pesquisador, que sabe mais, está prestando ao grupo pesquisado, que sabe menos. Nesta modalidade de pesquisa, supõe-se o conhecimento como obra coletiva em que todos os envolvidos podem identificar seus problemas e buscar soluções, encontrar alternativas e propor estratégias de ação. Enquanto obra coletiva, o pesquisador apresenta-se como alguém pronto a dialogar e, com seu conhecimento já adquirido, partilhar com o grupo estudado formas de conduzir a vida cotidiana.

É importante considerar que nem sempre as decisões coletivas são consensuais, devendo ser refletidas para que sejam adequadas à um projeto de realidade. A relação entre pesquisador e pesquisados é dinâmica e constante durante todo o transcurso da pesquisa.

Os dados e as generalizações

O que se considera como dados de pesquisa qualitativa normalmente são alvos de críticas daqueles que só tem em mente os modelos tradicionais (quantitativos/experimentais).

O primeiro aspecto que constitui um dado “qualitativo” é sua inserção num contexto naturalístico, ou seja, fora de ambientes organizados artificialmente para realização de estudos ou experimentos.

O conhecimento que se busca é de como ocorrem as experiências cotidianas e quais os significados das mesmas para os sujeitos não fazendo sentido retirá-los do seu “habitat” natural para estudá-los.

O segundo aspecto é a representatividade do dado. Não se vê como necessário buscar dados num grande número de pessoas ou casos pois pressupõe-se que em cada manifestação de um fenômeno está presente um aspecto invariante, que o define como tal, que faz com que este fenômeno se diferencie de outros e que os procedimentos de pesquisa tratam de desvelar. O critério para busca de dados representativos reside na condição de serem selecionados sujeitos e contextos onde a experiência do fenômeno a ser estudado esteja ocorrendo. Há pesquisas, por exemplo, que relatam a reflexão aprofundada, radical e rigorosa sobre apenas um caso.

Uma vez identificados os contextos e sujeitos-alvos da pesquisa, o que tem ocorrido com maior frequência em pesquisas de orientação fenomenológica, é a coleta de dados só se interromper quando os depoimentos, as perspectivas desveladas, começam a se mostrar repetitivas. Neste estágio, diz-se que se atingiu o que Lincoln & Guba (1985, p.235) denominam de “*ponto de redundância*”

O conceito de amostra, portanto, possui uma conotação completamente diversa das amostras estatisticamente constituídas não sendo previamente determinados o número de locais e sujeitos a serem pesquisados. Tal critério para seleção das fontes de dados implica, diretamente, na forma como ocorrerá a generalização dos conhecimentos obtidos.

Distintamente de uma generalização formal, normalmente oferecida como resultado de pesquisas quantitativas pautadas pelo rigor estatístico⁷, fala-se de uma “*generalização naturalista*” (Stake, 1983). Por percorrerem caminhos epistemológicos diferentes, desde a percepção do fenômeno até o seu conhecimento, por utilizarem diferentes bases de validação e interpretação, terminam por produzir generalizações também diversas, aspecto este que Stake (1983) define como a distinção mais importante entre a pesquisa quantitativa e qualitativa.

Os caminhos percorridos (Stake, 1983) são mostrados no QUADRO 2:

PESQUISA QUALITATIVA	PESQUISA QUANTITATIVA
1- Percepção do fenômeno.	1- Percepção do fenômeno.
2- Isolar casos.	2- Identificar propriedades.
3- Observar seqüências, testemunhos, contextos.	3- Medir, correlacionar escalas.
4- Selecionar casos especiais para observar.	4- Conceituar população, amostra.
5- Observar, entrevistar, registrar.	5- Selecionar situações p/ estudo.
6- Determinar padrões, selecionar classificar.	6- Medir, comparar, explicar variância.
7- Triangular ⁸ , validar, interpretar.	7- Interpretar.
8- Fazer estudos de caso ou outros relatórios.	8- Preparar tabelas, quadros e elaborar relatórios.
9- PRODUTO: compreensão com ênfase em generalidades.	9- PRODUTO: explicações enfatizando propriedades, populações.
GENERALIZAÇÕES NATURALISTAS	GENERALIZAÇÕES FORMAIS

(Adaptado de Stake, 1983)

A generalização naturalista é aquela deduzida pelo leitor ou usuário da pesquisa a partir dos elementos e informações fornecidas pela mesma; origina-se a partir de como a experiência vivida do usuário esteja configurada.

Hamilton citado por Stake (1983), afirma que este tipo de generalização é uma “moeda não negociável” o que pode gerar questionamentos do tipo: “Se não há possibilidade de troca, então, para que serve?”

Na verdade, acreditamos que todo tipo de generalização deve ser vista com ressalvas sempre comparando-se as condições de produção de um certo conhecimento às condições apresentadas pelo contexto que pretendemos compreender.

O que o pesquisador qualitativo deve fazer para que os leitores elaborem suas generalizações é apresentar:

- a) relatos ou descrições suficientes dos fenômenos estudados, discursos e entrevistas realizadas, de modo a propiciar ao leitor uma experiência vicária;
- b) interpretações próprias e de outros pesquisadores sobre o assunto;
- c) os processos pelos quais os dados foram coletados, analisados, sintetizados e interpretados, bem como os procedimentos de validação empregados.

O planejamento da pesquisa

A pesquisa qualitativa por ainda não ter percorrido uma longa história e por enfatizar a subjetividade do pesquisador no processo de busca do conhecimento, permite que várias rotas sejam traçadas e que diversos procedimentos metodológicos sejam utilizados.

A maior parte dos pesquisadores adota uma abordagem indutiva onde “(...) parte de observações mais livres, deixando que as dimensões e categorias de interesse emergjam progressivamente durante o processo de coleta e análise de dados” (Alves, 1991, p.54), ou seja, o foco de estudo vai sendo progressivamente ajustado.

Apesar de mostrar-se como um caminho, até certo ponto, novo e desconhecido, o pesquisador pode e deve elaborar um projeto para avaliar a viabilidade e a relevância do estudo.

Alves (1991) destaca que os delineamentos podem ter níveis maiores ou menores de estruturação. Os que defendem um grau mínimo de estruturação prévia imposta ao estudo, argumentam que a realidade é múltipla, socialmente construída, devendo o foco e o delineamento da pesquisa surgir, indutivamente, do contexto construído pelos participantes em suas influências recíprocas. Defendem, ainda, que nenhuma teoria adotada “a priori” é capaz de dar conta da realidade, dada a sua especificidade e globalidade, podendo direcionar e limitar a visão do pesquisador para determinados temas levando-o a desconsiderar outros igualmente importantes.

Aqueles que defendem uma estruturação maior, argumentam que o pesquisador sempre possui uma teoria orientando seus procedimentos e que, ao escolher uma situação a investigar, já possui alguns pressupostos a respeito dela, devendo estar explícitos ao início da pesquisa. Os defensores da pré-estruturação alertam para o aspecto de que a ausência de focalização e de critérios na coleta de dados resulta em perda de tempo, excesso de dados e dificuldade de interpretação, dificuldades estas agravadas quanto menor for a experiência do pesquisador.

Alves (1991) recomenda que o projeto contenha:

- a) uma formulação clara das questões que pretende investigar que, no entanto, podem ser reformuladas, abandonadas ou acrescidas de outras (processo de focalização progressiva);
- b) descrição da maneira pela qual se pretende respondê-la (procedimentos metodológicos);
- c) argumentação que destaque a relevância do estudo, mencionando sua contribuição para a construção do conhecimento (nível acadêmico), para a prática profissional (nível profissional) e para a formulação de políticas (nível macro-social).

Além dos aspectos já citados, Worthen & Sanders (1988), recomendam que sejam feitas análises de custo-benefício (examina se o custo dos estudos excede o benefício decorrente); custo-eficiência (considera os efeitos das alternativas adotadas); custo-possibilidade (analisa se o custo de um projeto viabiliza ou não a sua execução).

No planejamento da pesquisa é necessário estabelecer as técnicas de coleta e análise de dados, prevendo os materiais necessários e o armazenamento das informações obtidas.

Ainda que o delineamento da pesquisa não seja completamente estruturado ao início da mesma, o pesquisador precisa levantar os possíveis locais e sujeitos que lhe fornecerão as informações pretendidas e organizar o tempo e os limites para a realização dos seus estudos, principalmente se tiver necessidade de prestar conta deles à instituições ou órgãos financiadores.

As técnicas e instrumentos de pesquisa

A busca da adequação das técnicas e instrumentos de pesquisa às especificidades do fenômeno a ser estudado exige do pesquisador uma dose de senso crítico e de criatividade no momento de selecioná-los e/ou compor combinações entre os mesmos.

É importante que o pesquisador esteja suficientemente esclarecido sobre os limites e possibilidades de cada instrumento, utilizando-os de forma eficaz e consciente. Os instrumentos e técnicas que vêm sendo utilizados na pesquisa qualitativa são: observação participante, histórias de vida, depoimentos pessoais, entrevistas não-estruturadas ou semi-estruturadas (individuais ou coletivas), análises de discursos, análises documentais, isolados ou nas mais diversas combinações.

Chizzotti (1991) afirma que o pesquisador mobiliza a acuidade inventiva, sua habilidade artesanal e sua perspicácia para elaborar a metodologia da pesquisa, "(...) o que não quer dizer que outros métodos, inclusive quantitativos, não possam ser usados" (Alves, 1991, p.60).

Validação dos resultados

Além do critério da *fiabilidade*, onde o pesquisador confronta suas interpretações com as dos sujeitos pesquisados ou com as de outros pesquisadores (juizes) como forma de controle da própria ideologia, os resultados de pesquisas qualitativas precisam ser validados por outros critérios.

Pelo critério da *credibilidade* (Alves, 1991; Chizzotti, 1991), dá-se crédito ao pesquisador através da busca da garantia de que o estudo tem alto grau de exatidão, avaliando a qualidade e a quantidade das observações efetuadas e das informações colhidas.

O critério da *transferibilidade* ou generalização, conforme já visto, (Alves, 1991; Chizzotti, 1991) analisa a possibilidade de estender as conclusões a outros contextos.

MODALIDADES DE PESQUISA QUALITATIVA

As modalidades de pesquisa qualitativa são várias e analisar todas neste trabalho o tornaria extremamente extenso. Por sua difusão ainda escassa na área da Educação Física, torna-se necessário conhecê-las com maior profundidade, devendo ser objeto de próximos artigos. Para não deixar de mencioná-las, as mais frequentemente empregadas têm sido:

- a) o estudo de caso;
- b) a história de vida;
- c) a pesquisa etnográfica/antropológica e, uma forma derivada destas, a pesquisa participante;
- d) a pesquisa-ação;
- e) as abordagens fenomenológicas.

Nestas modalidades é possível perceber diferenças no que se refere ao grau de participação e interferência do pesquisador na realidade estudada. Buscando situá-las num "continuum", onde os polos são representados pela maior ou menor intervenção do pesquisador no contexto investigado de acordo com suas orientações filosóficas, foi elaborado o QUADRO 3:

abordagens fenomenológicas (*)	histórias de vida (*)	estudos de caso (*)	pesquisa antropológica/ etnográfica/ participante (**)	pesquisa-ação (**)
--------------------------------	-----------------------	---------------------	--	--------------------

(*) menor intervenção/orientação mais fenomenológica

(**) maior intervenção/orientação mais dialética

CONTRIBUIÇÃO PARA COMPREENSÃO DA EDUCAÇÃO FÍSICA

A pesquisa qualitativa pelas características apresentadas, é particularmente útil para a investigação de questões ligadas à vida das pessoas e aos significados que as mesmas atribuem ao mundo.

Uma das questões cruciais que vem sendo anunciada há pelo menos três décadas e que tem colocado esta área de conhecimento em efervescência no Brasil desde a década de 80 é a da identidade da Educação Física.

Há uma grande quantidade de discursos a respeito do significado da área acadêmica (por exemplo: estudo do movimento humano, ciência da motricidade humana, ciência do ser-que-se-move), como também a respeito da profissão ou da sua caracterização enquanto componente curricular (por exemplo: educação do movimento, educação através do/pelo movimento, educação a partir do movimento, educação do físico).

Na busca de se conseguir mais luz sobre este questionamento, vejo que os instrumentos e as modalidades de pesquisa qualitativa demonstram boas perspectivas de sucesso. Através de análises históricas, hermenêuticas, através da pesquisa do que especialistas, profissionais e populações em geral pensam e conhecem sobre a corporalidade e o movimento, é possível conseguir uma melhor compreensão sobre estes fenômenos.

Além de responder a esta questão fundamental, muitas outras questões podem ser adequadamente investigadas através dos delineamentos qualitativos de pesquisa. Para tornar mais claro, citarei alguns exemplos:

- a) *questões históricas*: análise e evolução da atividade física e do conhecimento sobre a mesma em diferentes locais e épocas;
- b) *questões psicológicas*: análise e compreensão de como pessoas e grupos de pessoas sentem a atividade física; influência das atividades físicas sobre o desenvolvimento da auto-imagem e da imagem social; auto-percepção e percepção interpessoal em diversos ambientes que envolva os sujeitos em atividades físicas (universo escolar e não-escolar);
- c) *questões filosóficas*: significado da motricidade humana historicamente construído e acadêmica/socialmente disseminado; finalidades da Educação Física e das atividades motoras para

populações, considerando-se diferenças de gênero, idade, classe social e condições físicas (atividades físicas adaptadas);

d) *questões antropológicas*: compreensão de como diferentes povos e culturas vivem e desenvolvem atividades motoras;

e) *questões sócio-políticas*: análise e compreensão de como são geradas políticas de promoção de atividades físicas; aspectos administrativo-gerenciais de programas de atividades físicas para diferentes populações; planejamento e análise de efeitos dos veículos de comunicação de massa para disseminação de conhecimento relativo à motricidade humana; discussão dos direitos e condições materiais para a prática da Educação Física em diferentes locais.

Gostaria de frisar que estes são apenas exemplos das possibilidades de aplicação da pesquisa qualitativa em Educação Física sem ter ao menos, mencionado a possibilidade da combinação dos seus instrumentos e técnicas para a complementação dos processos de pesquisa quantitativa já tradicionalmente empregados na área.

Busquei expor características e possibilidades de modo que pudessem soar como um convite para que pesquisadores e professores-orientadores buscassem aprofundar o conhecimento a respeito destas formas de pesquisar e também encorajá-los a ousar investir em procedimentos diferentes, apresentando delineamentos criativos que venham a responder melhor ao estudo da complexidade do ser humano.

ABSTRACT

THE QUALITATIVE RESEARCH IN PHYSICAL EDUCATION

This article, having as a background the scientific research carried out in the area of Physical Education, presents the origins, basic characteristics, modalities and instruments of the qualitative research, in order to emphasize its suitability to the investigation of human motricity.

Uniterms: Physical education; Human motricity; Qualitative research; Research methodology.

NOTAS

1. Análises demográficas e questionários tipo "survey".
2. Dois sociólogos de destaque desta época foram: W.I. Thomas e Florian Znaniecki.
3. A respeito da crise e do questionamento que vem ocorrendo neste domínio do conhecimento leia Silva (1994), p.58-68.
4. Vide legislação federal nacional que disciplina os currículos dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Educação Física - Res. CFE n.03/87.
5. Resumos publicados na Revista Paulista de Educação Física, v.4, n.1/2, jan./dez. 1990, editada pela Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.
6. Refiro-me à fenomenologia de raiz Husserliana, expressa nos escritos de Merleau-Ponty.
7. Segundo o meu ponto-de-vista também restritas aos contextos e métodos que lhe deram origem.
8. Triangular, segundo o autor, é uma forma de validação da pesquisa que consiste em realizar observações repetidas, com múltiplos observadores, múltiplos métodos de observação e múltiplas interpretações teóricas. Buscam-se evidências ou explicações alternativas como procedimento de rigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J.S. **Os significados da educação física no ensino de 1o. grau**: depoimentos de professores e alunos. São Paulo, 1987. 185p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- ALVES, A.J. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Cadernos de Pesquisa**, n.77, p.53-61, 1991.
- BETTI, M. **Educação física e sociedade**. São Paulo, Movimento, 1991.

- BOGDAN, R.; TAYLOR, S.J. **Introduction to qualitative research methods**. New York, John Wiley, 1975.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo, Cortez, 1991.
- CLARO, E.C.F. **Método dança-educação física: uma alternativa de curso de especialização para o profissional da dança e da educação física**. São Paulo, 1988. 159p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- FRANCO, M.L.P.B. **Porque o conflito entre tendências metodológicas não é falso**. *Cadernos de Pesquisa*, n.66, p.75-80, 1988.
- LINCOLN, Y. S.; GUBA, E.G. **Naturalistic inquiry**. Beverly Hills, Sage, 1985.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU/EDUSP, 1986.
- LUNA, S.V. **O falso conflito entre tendências metodológicas**. *Cadernos de Pesquisa*, n.66, p.70-4, 1988.
- MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia de la percepción**. Barcelona, Península, 1975.
- REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA. São Paulo, v.4, n.1/2, jan./dez. 1990.
- SILVA, M.O.S. **Refletindo a pesquisa participante**. 2.ed. São Paulo, Cortez, 1991.
- SILVA, S.A.P.S. **Educação física: um fenômeno que se desvela**. *Revista Paulista de Educação Física*, v.8, n.1, p.58-68, 1994.
- STAKE, R.E. **Pesquisa qualitativa/naturalista: problemas epistemológicos**. *Educação e Seleção*, n.7, jan./jun. 1983.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1992
- WORTHEN, B.R.; SANDERS, J.R. **Educational evaluation: alternative approaches and practical guidelines**. NewYork, Longman, 1988.

Recebido para publicação em: 01 fev. 1996

Revisado em: 17 maio 1996

Aceito em: 02 jun. 1996

Sinceros agradecimentos aos serviços prestados por Deise Leonovich Costa, técnica do Núcleo de Estudos Sócio-Culturais do Movimento Humano da EEFUSP.

ENDEREÇO: Sheila Aparecida Pereira dos Santos Silva
Av. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 São Paulo - SP - BRASIL

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

1. A Revista Paulista de Educação Física é uma publicação da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, que tem por objetivo publicar pesquisas que contribuam para o avanço do conhecimento acerca do movimento humano relacionado à Educação Física e Esporte. Serão considerados para publicação investigações originais, artigos de revisão e ensaios, sob condição de serem contribuições exclusivas para esta Revista, ou seja, que não tenha sido, nem venham a ser publicadas em outros locais.
2. Todos os textos e ilustrações publicados tornar-se-ão propriedade da Revista Paulista de Educação Física. Os trabalhos não aceitos para publicação ficarão à disposição do autor. A responsabilidade pelas afirmações e opiniões contidas nos trabalhos caberá inteiramente ao(s) autor(es). Autores nacionais deverão enviar textos em português (com exceção do “abstract” em inglês). Autores estrangeiros deverão enviar os textos em inglês.
3. O processo de revisão duplo-cego é usado na análise do trabalho.
4. A Revista Paulista de Educação Física requer que todos os procedimentos apropriados para obtenção do consentimento dos sujeitos para participação no estudo tenham sido adotados. Não há necessidade de especificar os procedimentos, mas deve ser indicado no texto que o consentimento foi obtido. Estudos que envolvem experimentos com animais devem conter uma declaração na seção “Método”, que os experimentos foram realizados em conformidade com a regulamentação sobre o assunto adotada no país.
5. Os originais deverão conter de 15 a 40 laudas, incluindo resumo, tabelas, ilustrações e referências bibliográficas. Deverão ser enviados o original e duas cópias completas, datilografadas em espaço duplo, com 24 linhas de 65 caracteres cada. O formato do papel deverá ser A4. Recomenda-se aos autores encaminharem seus textos em arquivos armazenados em disquetes, preferencialmente utilizando o Word for Windows da Microsoft. Os disquetes serão devolvidos posteriormente.
6. A página-título deverá conter apenas o título, o(s) nome(s), o(s) da(s) instituição(ões) e endereço para correspondência. Autores múltiplos devem ser listados em ordem de proporcionalidade do envolvimento no estudo. A página-resumo deverá conter um resumo com não mais de 20 linhas de 65 caracteres cada, num único parágrafo, especificando o objetivo do trabalho, uma breve descrição da metodologia, os principais achados e as conclusões. A página de “abstract” deverá conter a versão do título e do resumo em inglês, observando-se as mesmas orientações para o resumo em português. Os unitermos também deverão ser traduzidos. As notas de rodapé deverão ser evitadas; quando necessárias, que sejam colocadas no final do texto, antes das referências bibliográficas.
7. O sistema de medidas básico a ser utilizado na Revista deverá ser o “Système International d’Unités. Como regra geral, só deverão ser utilizadas abreviaturas e símbolos padronizados. Se abreviações não padronizadas forem utilizadas, recomenda-se a definição das mesmas no momento da primeira aparição no texto.
8. As páginas deverão ser numeradas no canto superior, a começar da página-título e deverão estar arrumadas na seguinte ordem: página-título, página-resumo (incluindo os unitermos), texto, página de “abstract” (incluindo os “uniterms”), referências bibliográficas, títulos e legendas de tabelas e ilustrações originais.
9. As ilustrações deverão ser numeradas com algarismos arábicos na ordem que são inseridas no texto e apresentadas em folhas separadas. O mesmo procedimento deverá ser observado quanto às tabelas que receberão numeração independente. Os números deverão aparecer também nas costas de todos os originais e cópias para melhor identificação. Legendas para as ilustrações e tabelas deverão ser datilografadas em espaço duplo, em uma página separada, colocada após a lista de referências que segue o texto. A posição de cada ilustração ou tabela no texto, deverá ser indicada na margem esquerda do trabalho. As fotografias deverão ser em branco e preto e em papel brilhante, com dimensões mínimas de 12 x 17 cm e máxima de 17 x 22 cm. Apenas um conjunto de fotografias originais e mais dois conjuntos de cópias serão suficientes. Todas as ilustrações devem ser profissionalmente preparadas. Não serão aceitas letras manuscritas.
10. Algarismos arábicos deverão ser usados para numeração de todas as tabelas. Cada tabela deverá ter um cabeçalho breve e os títulos das colunas deverão, sempre que possível, ser abreviados. As tabelas não deverão duplicar material do texto ou das ilustrações. Casas decimais não significativas deverão ser omitidas. Linhas horizontais deverão ser traçadas acima das tabelas, logo abaixo dos títulos das colunas e abaixo da tabela. Não deverão ser usadas linhas verticais. Se necessário, espaços entre as colunas deverão ser usados, ao invés de linhas verticais. Anotações nas tabelas deverão ser indicadas por asteriscos. Para atender às necessidades de diagramação e paginação, todas as ilustrações poderão reduzidas.
11. Referências bibliográficas: as condições exigidas para fazer referências às publicações mencionadas no trabalho serão estabelecidas segundo as orientações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), expressas na norma NB-66 (NBR 6023). Indicar todos os autores (não utilizar “et alii”). Colocar os títulos dos periódicos por extenso.
12. O original, as duas cópias completas e o disquete deverão ser enviados ao Diretor Responsável da Revista Paulista de Educação Física, Av. Prof. Mello Moraes, 65, CEP 05508-900, Butantã, São Paulo - SP

