

ISSN 0102-7549

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

VOL. 11

No. 1

JANEIRO/JUNHO

1997

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. Alberto Carlos Amadio
Prof. Dr. Antonio Carlos Simões
Prof. Dr. Carlos Eduardo Negrão
Prof. Dr. Dante de Rose Júnior
Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel
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
e-mail: reveefe@edu.usp.br

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 Szechor Colli FM - USP
Prof. Dr. Antonio Carlos S. 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. Dietmar Martin Samulski - EEF-UFMG
Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel - EEFE-USP
Prof. Dr. Eduardo Kokubun DEF/IB-UNESP
Prof. Eméidio 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
Profa. Dra. Maria Tereza Silveira Böhme - EEFE-USP
Prof. Dr. Markus Vinicius Nahas - CD - UFSC
Prof. Dr. Mauricio Wajngarten - INCOR/HC/FM-USP
Prof. Dr. Mauro Betti DEF/FC-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 de S. Petersen - ESEF UFRGS
Prof. Dr. Ricardo Machado Leite de Barros - FEF-UNICAMP
Profa. Dra. Rosa Maria Mesquita - EEFE-USP
Prof. Dr. Rubens Lombardi Rodrigues - EEFE-USP
Prof. Dr. Ruy Jornada Krebs - CEFD - UFSM
Profa. Dra. Silene Sumire Okuma - EEFE-USP
Prof. Dr. Ubirajara Oro - CD - UFSC
Prof. Dr. Valdir José Barbanti - EEFE-USP
Profa. Verena Junghänel Pedrinelli USJT



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

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.11 - janeiro/junho 1997- no.1

SUMÁRIO

ARTIGOS ORIGINAIS

- Coordenação intersegmentar em arremessos com diferentes demandas de precisão.....5
Intersegmental coordination in throwing tasks with different accuracy demands.
TEIXEIRA, Luis Augusto
- Efeitos da frequência de conhecimento de resultados na aprendizagem
de diferentes programas motores generalizados.....15
Effects of knowledge of results frequency on the learning
of different generalized motor programs.
CHIVIACOWSKY, Suzete; TANI, Go
- O desenvolvimento da noção de regras do jogo de futebol.....27
The development of rule notion of the soccer game.
FERRAZ, Osvaldo Luiz
- Efeitos do ensino no desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal
em crianças de oito anos de idade.....40
The impact of physical education lessons on the development of body coordination
of eight year old children.
LOPES, Vítor Pires; MAIA, José António Ribeiro
- Características dos programas de educação física escolar.....49
Characteristics of the school physical education programs.
GUEDES, Joana Elisabete Ribeiro Pinto; GUEDES, Dartagnan Pinto
- Abordagem educacional para a ginástica olímpica:
avaliação de sua aplicabilidade num ambiente escolar.....63
Educational approach to gymnastics:
evaluation of its applicability in a school environment.
NUNOMURA, Myrian
- Predição do desempenho na corrida de 5.000 m por meio de testes
no laboratório e no campo, para corredores de fundo.....78
Prediction of performance in the 5 000 m run by means of laboratory
and field tests in male distance runners.
POMPEU, Fernando Augusto Monteiro Saboia; FLEGNER, Átila Josef;
SANTOS, Marcelo Neves dos; GOMES, Paulo Sérgio Chagas

REVISÃO DE LITERATURA

- Possível efeito da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada, aspartato e
asparagina sobre o limiar anaeróbico.....90
Possible effect of the supplementation of branched chain aminoacids, aspartate and
asparagine on anaerobic threshold.
MARQUEZI, Marcelo Luis; LANCHÁ JUNIOR, Antonio Herbert

COORDENAÇÃO INTERSEGMENTAR EM ARREMESSOS COM DIFERENTES DEMANDAS DE PRECISÃO

Luis Augusto TEIXEIRA

RESUMO

Velocidade e precisão na produção de movimentos orientados à contatação de alvos físicos são duas variáveis cuja relação inversamente proporcional já é bem conhecida no controle de habilidades motoras. Neste estudo foi investigado se o mesmo fenômeno ocorre na produção de movimentos balísticos mais complexos, em que o alvo espaço-temporal a ser atingido pela mão é virtual. Além disso, foi verificado se a alteração da demanda de precisão tem implicações para o número de graus de liberdade utilizados no controle do movimento. Em um delineamento experimental de grupo único, sete sujeitos arremessaram bolas de tênis de mesa à alvos circulares de diferentes tamanhos (10, 30 e 60 cm de diâmetro), dispostos a 1,50 m de distância, procurando empregar o máximo de potência sem que isso levasse a erros de desempenho. Os movimentos foram registrados através de um sistema optoeletrônico (OPTOTRAK), empregando-se marcadores ativos nas articulações do quadril, ombro, cotovelo e punho. A partir do registro dinâmico destes marcadores, diversas variáveis cinemáticas foram analisadas. Os resultados mostraram um modo singular de coordenação intersegmentar entre os sujeitos, com o quadril tendo um papel passivo na execução do movimento, desde que o hemiquadril direito foi projetado para trás a partir do momento em que o braço começava a ser estendido para frente. Não foram encontradas diferenças no modo de execução do movimento para alvos de diferentes tamanhos, o que sugere que mesmo sujeitos habilidosos em arremesso necessitam de um processo de aprendizagem para adaptar-se à exigências particulares na sua execução.

UNITERMOS: Controle motor; Coordenação intersegmentar; Movimentos balísticos; Arremesso.

INTRODUÇÃO

O controle de movimentos balísticos orientados à contatação de alvos espaciais é organizado sob a relação inversamente proporcional entre velocidade e precisão, a qual é caracterizada pelo aumento de precisão quando a velocidade de movimento é reduzida assim como por uma redução da precisão quando o movimento é realizado em velocidades mais altas. Esta relação foi inicialmente modelada por Fitts (1954) a partir de uma série de movimentos manipulando o tamanho do alvo e amplitude de movimento, em tarefas motoras tais como contatações alternadas em dois alvos, e transferência de pequenos discos ou pinos entre dois quadros. A partir dos resultados do desempenho nestas tarefas foi mostrado que o tempo de movimento é uma função linear do índice de dificuldade do movimento, este último sendo definido como o logaritmo (na base 2) do dobro da amplitude do movimento dividido pela largura do alvo, o que tem sido chamado de Lei de Fitts. Essa relação linear entre tempo de movimento e índice de dificuldade tem sido observada em diferentes tarefas motoras envolvendo contatação balística de alvo físico (Fitts & Peterson, 1964; MacKenzie, Marteniuk, Dugas, Liske & Eickmeier, 1987; Marteniuk, MacKenzie, Jeannerod, Athenes &

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

Dugas, 1987) ou alvo apresentado via monitor (Graham, 1996), assim como em tarefas de agarrar (Bootsma, Marteniuk, MacKenzie & Zaal, 1994).

Particularmente MacKenzie et alii (1987) mostraram que a redução do tamanho do alvo produz aumento do tempo de movimento por antecipar o pico de velocidade, fazendo com que a fase de desaceleração seja aumentada em relação à alvos maiores. A utilização de tal estratégia de controle motor, reduzindo a velocidade de deslocamento na fase antecedente ao contato mão-alvo, tem duas vantagens em termos de aumento de precisão. Em primeiro lugar, movimentos mais lentos produzem menor ruído neural (Meyer, Abrams, Kornblum, Wright & Smith, 1988; Schmidt, Zelaznik, Hawkins, Frank & Quinn, 1979), que é o subproduto da estimulação nervosa endereçada à musculatura atuante no movimento, produzindo variabilidade de resposta e conseqüentemente maior quantidade de erros. Em segundo lugar, um tempo de movimento mais longo possibilita maior número de correções através de processamento de "feedback" visual e proprioceptivo. Para ambos os fatores, diminuição de erro de desempenho é o resultado esperado quando a velocidade de movimento é reduzida, o que é de extrema importância quando se trata de movimentos orientados a um alvo de dimensões reduzidas.

Esta relação inversamente proporcional entre velocidade de movimento e demanda de precisão tem sido testada em tarefas balísticas em que a mão de execução termina o movimento contatando o alvo desejado. Dessa forma, pode-se fazer uma generalização relativamente segura para outras tarefas mais complexas que requeiram a contatação de alvos fixos ou móveis utilizando-se movimentos bastante rápidos, tais como golpear uma bola de golfe, sacar em um jogo de voleibol, ou rebater uma bola durante uma partida de tênis. Existem outras tarefas, entretanto, que requerem velocidade e precisão, mas que o alvo a ser atingido não é contatado diretamente pelo executante e sim por um implemento lançado por ele, como em tarefas de arremesso a um alvo. Nesta tarefa motora o alvo físico é remoto. Assim, existe uma área bastante restrita (menor que o tamanho do próprio alvo) em que a bola tem que ser liberada pela mão a fim de que ela seja endereçada na direção correta. Além da liberação da bola na posição correta, também há uma restrição temporal bastante rigorosa (cf. Hore, Watts, Martin & Miller, 1995; Hore, Watts & Tweed, 1994), correspondente à janela temporal apropriada para a soltura da bola. Em conjunto, essas restrições espaço-temporais constituem um alvo virtual que precisa ser respeitado a fim de que o alvo físico remoto seja atingido pelo implemento lançado.

A partir destas considerações, este estudo teve como objetivo verificar se o fenômeno de inversão entre velocidade e precisão, observado em tarefas motoras mais simples (isto é, envolvendo a participação de um número menor de graus de liberdade) de contatação de alvo, também ocorre em uma tarefa motora mais complexa de arremessar uma bola a um alvo fixo. Uma vez que o ato de arremessar envolve não apenas a ação do braço, mas também conta com a participação de movimentos do tronco, foi também de interesse neste estudo verificar o modo de coordenação frente a diferentes demandas de precisão nesta ação motora. Considerando-se que movimentos mais precisos requerem menor variabilidade, foi hipotetizado que em arremessos à alvos menores o tronco teria menor participação na propulsão da bola, assumindo o papel de estabilizador para o movimento do braço, enquanto que para alvos maiores o sistema sensorio-motor era esperado fazer uso dos graus de liberdade disponíveis, recrutando a participação do tronco para auxiliar na propulsão da bola. Como em tarefas motoras complexas os ajustes podem ocorrer não apenas de forma localizada no segmento motor principal, mas também através de mudança no modo de coordenação entre diferentes segmentos corporais que compõem a sinergia, diversas variáveis cinemáticas relacionadas aos movimentos de tronco e braço de execução foram analisadas.

MÉTODOS

Sujeitos

Sete estudantes universitários destros de ambos os sexos, na faixa etária entre 21 e 41 anos ($M = 25$), participaram voluntariamente como sujeitos do estudo. Todos assinaram um formulário de consentimento antes do início do experimento de acordo com as normas do Comitê de Ética da Universidade Simon Fraser (Canadá), e receberam uma gratificação de \$ 10,00 por sua participação.

Aparelho e tarefa

A tarefa experimental consistiu em arremessar uma bola de tênis de mesa para um de três alvos circulares concêntricos, orientados verticalmente à frente da posição de arremesso. Os sujeitos foram orientados a tentar atingir o alvo designado o mais fortemente possível, cometendo o mínimo de erros. Os alvos consistiam em aros de madeira de 10, 30 e 60 cm de diâmetro, recobertos com fita adesiva preta, e fixados uns aos outros com fios de arame flexível. Estes alvos foram colocados à 1,50 m do pé dianteiro do sujeito, aproximadamente à altura de seus ombros. Fixado às bordas de cada alvo havia uma peça de tule colorido, que servia para coletar as bolas arremessadas. O conjunto de alvos foi pendurado no teto da sala de coleta de dados através de dois cordões, e teve sua posição estabilizada por um terceiro cordão que tinha uma de suas extremidades presa à porção inferior dos alvos e a outra fixada ao chão abaixo dos alvos, o que reduzia as oscilações após o impacto das bolas arremessadas.

Para arremessar as bolas de tênis de mesa aos alvos os sujeitos utilizaram apenas o braço direito, empregando um padrão de movimento similar ao arremesso de dardos de precisão. Isto é, com a bola segura entre os dedos indicador, polegar e médio, faziam uma flexão preparatória do cotovelo seguida de uma extensão vigorosa para impulsão da bola, mantendo sempre o braço de execução à frente do tronco. Este movimento era feito com os sujeitos em pé, de frente para o alvo, com seus pés posicionados em locais fixos marcados no solo, mantendo o pé direito à frente do esquerdo. O sistema optoeletrônico OPTOTRAK (Northern Digital Inc., Waterloo, Ontario) foi usado para registro cinemático do movimento, com suas três câmeras registrando automaticamente a posição dos marcadores ao longo do tempo. A indicação da posição dos segmentos corporais selecionados para análise foi feita por diodos emissores de luz infra-vermelha (DELS), os quais foram fixados sobre os seguintes pontos anatômicos: a) quadril (aproximadamente sobre a crista ilíaca); b) ombro (aproximadamente 2 cm abaixo do acrômio); c) cotovelo (aproximadamente 3 cm acima do olécrano¹); e d) punho (sobre o processo estilóide da ulna). Como as câmeras possuíam uma relação fixa de posicionamento entre si, estando dispostas em um monobloco com pequena distância entre elas, o conjunto foi posicionado acima e do lado direito do sujeito, maximizando o potencial de leitura dos marcadores. A variação de posição dos DELs ao longo do eixo temporal foi registrada com uma frequência de leitura de 200 Hz, e os dados originais filtrados com um filtro digital Butterworth de segunda ordem a uma frequência de 7 Hz.

Delineamento do estudo e procedimentos

Foi empregado um delineamento de grupo único, com a seqüência de alvos contrabalançada entre os sujeitos. Cada sujeito realizou séries seguidas de tentativas (aproximadamente 7 s de intervalo intertentativas²) para cada alvo, em que deveria completar um conjunto de 15 arremessos bem-sucedidos, isto é, inserindo a bola dentro da área delimitada pelo alvo designado ou contatando a borda deste alvo. Nos casos de ocorrência de arremessos malsucedidos a série de arremessos era aumentada até que a seqüência de 15 acertos fosse completada. Entre as séries de tentativas para cada alvo foi dado um intervalo de repouso de 1 min, período em que os sujeitos ficavam com o braço ativo relaxado.

O experimento teve início com a leitura por parte dos sujeitos de um folheto informativo sobre os procedimentos a que seriam submetidos, e assinatura do formulário de consentimento. Em seguida os sujeitos procederam à atividades de aquecimento específicas para o movimento de arremesso, a fim de preparar devidamente os músculos do tronco e do braço para os movimentos vigorosos que seriam feitos a seguir. Completado o aquecimento, os marcadores ativos (DELS) foram fixados nos pontos anatômicos apropriados, através de massa ou fita adesiva. Os marcadores do punho, cotovelo e ombro foram fixados diretamente sobre a pele dos sujeitos, enquanto que o marcador do quadril foi fixado em um cinto passando sobre o ponto desejado.

Antes de iniciar as tentativas válidas para registro, foi enfatizado o objetivo principal da tarefa motora, isto é, atingir o alvo designado com a máxima potência possível sem que houvesse ocorrência de erros. Posteriormente, foram realizadas quatro séries de cinco tentativas alternadamente para os alvos pequeno e grande, iniciando pelo primeiro, com o objetivo de familiarizar o sujeito às tarefas com demandas de precisão mais diferenciadas. O registro cinemático e da frequência de acertos foram feitos nas tentativas seguintes, através das séries seguidas de tentativas para o alvo indicado.

Para cada tentativa, em resposta ao comando “pronto” os sujeitos elevavam seu braço de execução até um ponto próximo à posição preferida para iniciar o movimento de arremesso, porém mantendo o cotovelo um pouco mais estendido em relação à esta posição ótima. Com a emissão de um comando verbal dado pelo experimentador, o sujeito fazia um movimento contínuo de flexão e extensão do braço de execução para arremessar a bola ao alvo designado. Este procedimento tornou possível uma distinção clara do momento de início do movimento, variável necessária para se calcular os marcos cinemáticos relacionados ao tempo.

Foram dadas instruções adicionais para que os sujeitos mantivessem o braço de execução relaxado entre as tentativas, a fim de prevenir fadiga nas tentativas finais do experimento. Foi também solicitado que fizessem o movimento de arremesso com o mínimo de rotações do braço, a fim de que as câmeras não perdessem o registro dos DELs.

Análise dos dados

Para verificar se houveram ajustes de velocidade na execução do movimento em função do tamanho do alvo, assim como alteração no modo de coordenação, as seguintes variáveis foram selecionadas para análise: a) tempo de movimento, determinado pelo intervalo temporal entre os picos positivo e negativo da velocidade linear do punho; b) pico de velocidade linear do punho; c) proporção de tempo para se atingir o pico de velocidade linear do punho; d) pico de velocidade angular do cotovelo, determinado pela variação da velocidade do ângulo formado pelos marcadores dispostos no ombro, cotovelo (eixo) e punho; e) amplitude de movimento, determinada pela diferença entre os picos positivo e negativo do deslocamento linear do punho; f) deslocamento linear do quadril; e g) deslocamento linear do ombro. Essas variáveis foram analisadas em função do deslocamento no eixo principal do movimento (horizontal).

RESULTADOS

A análise dos resultados foi conduzida através de análises de variância de um fator para medidas repetidas, comparando-se o desempenho entre os três alvos para cada uma das variáveis selecionadas. Estas análises mostraram que as características cinemáticas de movimentos realizados para atingir alvos de diferentes tamanhos foram bastante semelhantes, desde que nenhuma diferença significativa foi encontrada nestas comparações. Os resultados destas análises estão expostos na TABELA 1.

A similaridade da forma de execução dos arremessos à alvos de diferentes tamanhos refletiu em diferentes freqüências de acerto [$F(2,18) = 16,02$, $p < 0,0001$]. Os contrastes realizados através dos procedimentos de Newman-Keuls indicaram maior proporção de erros na condição de alvo pequeno em relação aos outros dois tamanhos de alvo, os quais não diferiram entre si (FIGURA 1).

TABELA 1 - Médias e desvios padrão (entre parêntesis) para as variáveis cinemáticas analisadas, em função do tamanho do alvo; valores observados de F, como resultado da análise de variância, são apresentados na coluna da direita.

	Tamanho dos alvos			F(2,12)
	Pequeno	Médio	Grande	
Tempo de movimento (ms)	197,74 (42,51)	179,97 (25,50)	191,14 (37,96)	1,57
Pico vel. lin. punho (cm/s)	412,62 (59,61)	425,85 (63,20)	414,08 (69,40)	0,76
Pico vel. ang. cotov. (rad/s)	19,16 (3,69)	19,99 (1,92)	18,87 (2,41)	0,95
Amplitude de movimento (cm)	41,14 (6,55)	41,63 (7,16)	41,04 (8,12)	0,28
Desloc. lin. quadril (cm)	4,23 (1,72)	4,14 (1,17)	4,09 (1,36)	0,10
Desloc. lin. ombro (cm)	12,98 (5,62)	12,26 (4,05)	11,81 (4,50)	2,66
Tempo pico vel. punho (%)	57,79 (4,35)	57,43 (4,47)	57,64 (5,36)	0,09

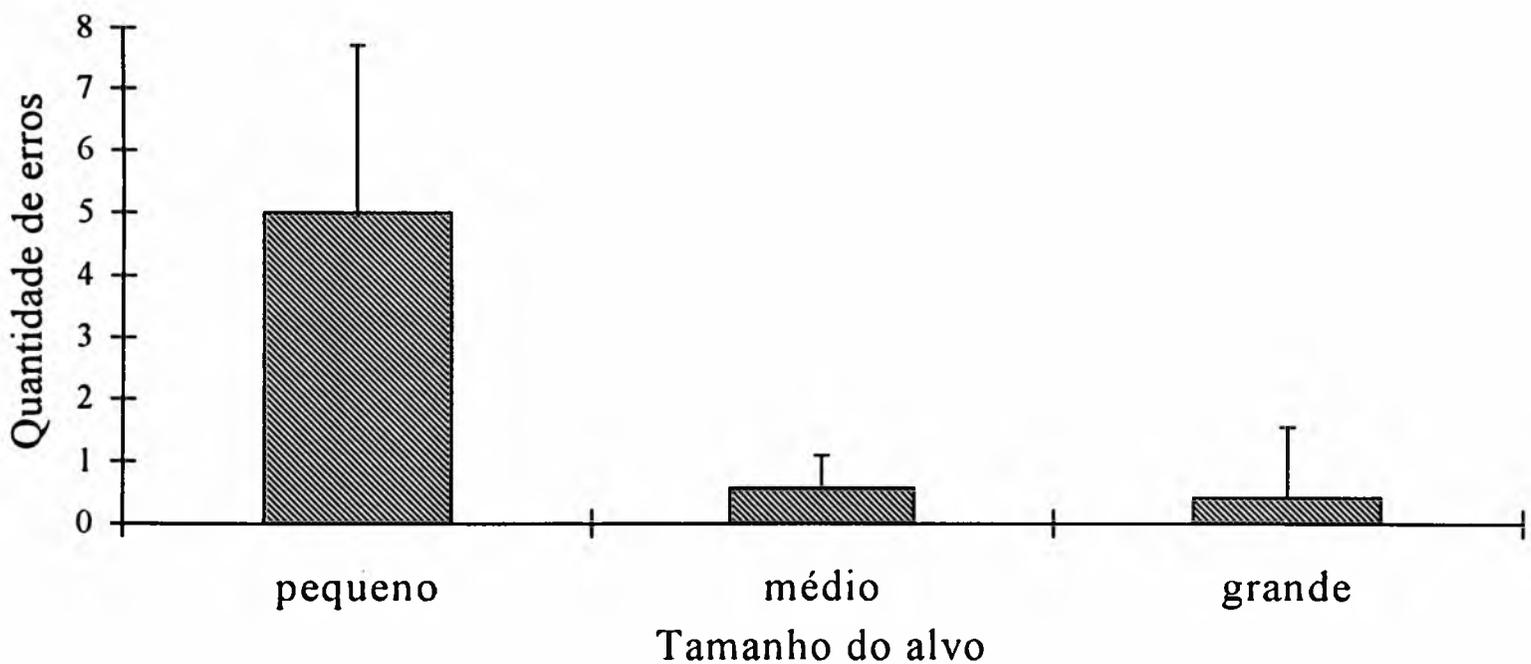


FIGURA 1 - Número médio de erros cometidos para cada tamanho de alvo; desvio padrão indicado por barras verticais.

Além da semelhança entre os valores encontrados para cada marco cinemático quando se comparou arremessos com diferentes demandas de precisão, os resultados da análise cinemática indicaram modos de coordenação intersegmentar também bastante semelhantes entre os sujeitos. Este padrão de coordenação pode ser visto na FIGURA 2, na qual observa-se que o ombro, cotovelo e punho atuaram de maneira sinérgica, contribuindo para a propulsão da bola pela produção de movimentos em direção ao alvo dentro da mesma janela temporal. O quadril, por outro lado, teve um papel passivo, com o hemiquadril direito sofrendo deslocamento no sentido inverso ao movimento global do corpo orientado ao alvo, a partir do momento que o braço começou a ser estendido à frente.

As curvas de velocidade do punho (FIGURA 3) apresentaram igualmente um padrão semelhante entre os sujeitos, o qual foi independente do tamanho do alvo. Tal perfil cinemático teve pequenas variações intersujeitos apenas em termos de magnitude do pico de velocidade e simetria da curva. Parte dos sujeitos apresentou um perfil de curva simétrico, com o pico de velocidade ocorrendo na porção intermediária do movimento, enquanto a outra parte dos sujeitos apresentou o pico de velocidade deslocado para a direita, indicando que o momento de maior velocidade ocorreu na parte final do movimento, mais próximo do instante de soltura da bola.

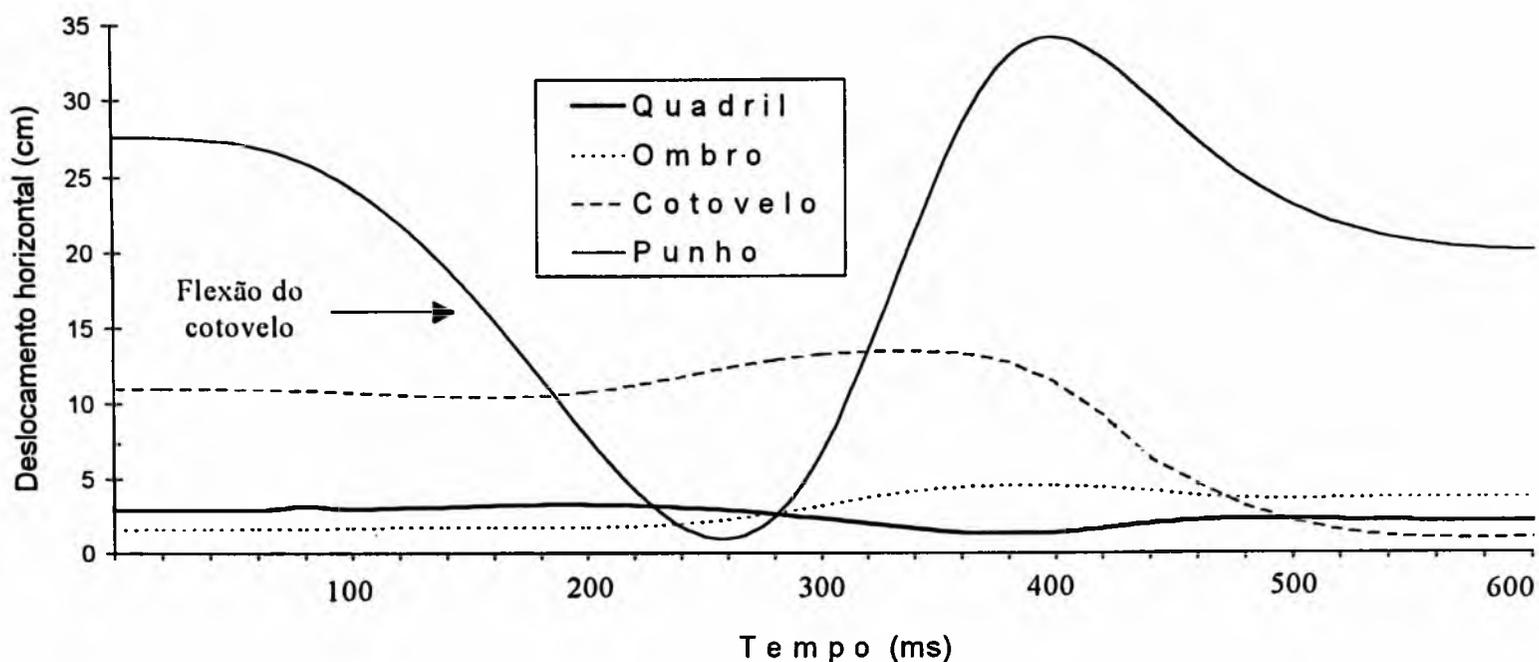


FIGURA 2 Perfil cinemático característico para deslocamento no eixo horizontal para os movimentos de quadril, ombro, cotovelo e punho do lado de execução do arremesso.

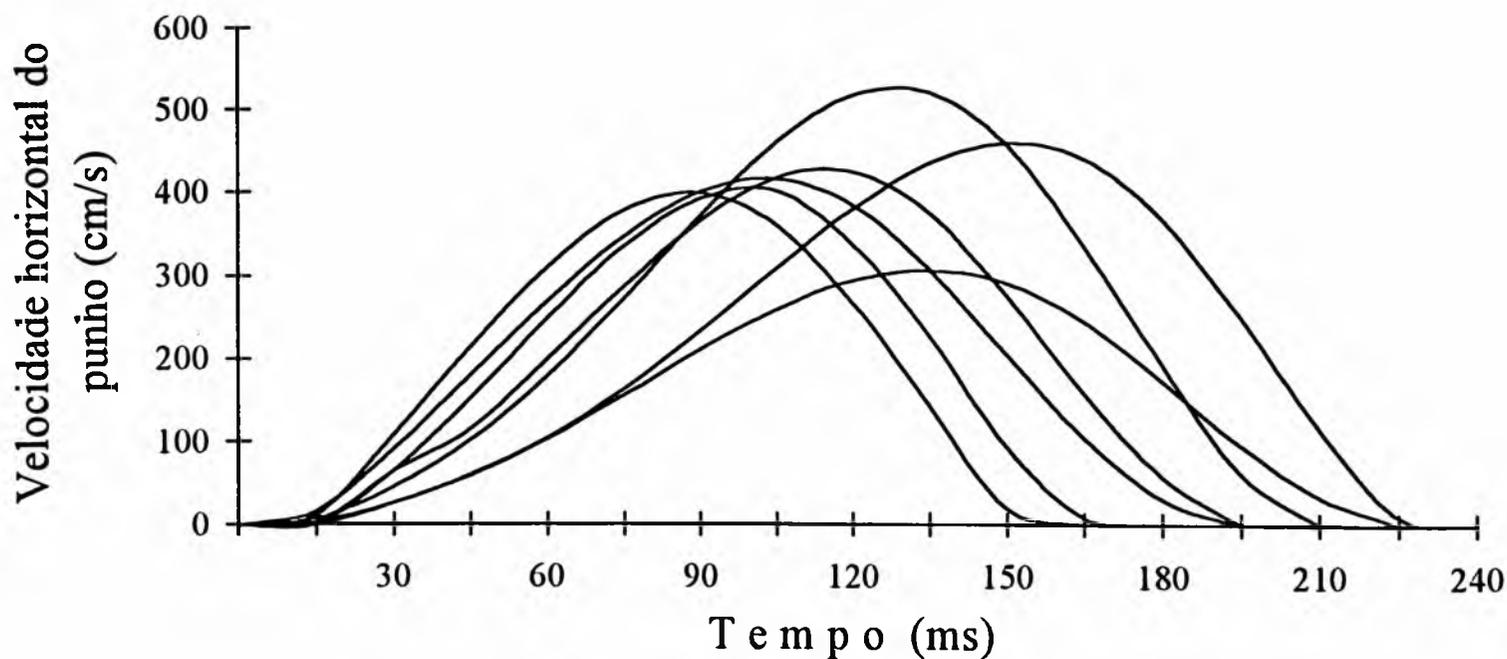


FIGURA 3 - Curvas de velocidade para a articulação do punho características de cada sujeito (eixo horizontal).

DISCUSSÃO

Para lidar com tarefas de arremesso à alvos com diferentes demandas de precisão, esperava-se observar alterações quantitativas em relação aos valores de velocidade, aceleração e amplitude dos movimentos de braço. Além disso, como diferentes modos de coordenação favorecem, a princípio, arremessos de precisão ou de potência, esperava-se observar também adaptações na dinâmica de coordenação entre os segmentos corporais analisados. Isto é, para o alvo pequeno, que impunha maior demanda de precisão, era esperada uma participação predominantemente estabilizadora por parte do quadril, enquanto que para o alvo grande, em que a margem de tolerância de erro foi consideravelmente maior, esperava-se uma participação mais ativa do quadril, auxiliando na propulsão da bola à frente através de um movimento balístico no sentido do movimento global do corpo.

Um aspecto notável dos resultados obtidos neste experimento, entretanto, foi a consistência no modo de coordenação entre os segmentos corporais analisados durante a execução do arremesso à alvos de diferentes tamanhos, com ação sinérgica entre os movimentos de punho, cotovelo e ombro, enquanto que o quadril desempenhou mais um papel de base de sustentação para os movimentos de braço e da parte superior do tronco, sofrendo um deslocamento no sentido inverso ao movimento principal. Como esse modo de coordenação foi consistente não apenas para cada sujeito frente a alvos de diferentes tamanhos, mas também entre os sujeitos participantes do estudo, estes resultados sugerem que tal modo de coordenação representa um atrator bastante poderoso da dinâmica de controle. Aparentemente, a estabilidade desse modo preferencial de coordenação torna difícil a reconfiguração imediata da estratégia de controle, a fim de maximizar a eficiência no uso dos graus de liberdade disponíveis ao sistema, aumentando a estabilidade da base de apoio ou aumentando a velocidade final do braço no momento de liberação da bola. O movimento do quadril no sentido oposto ao de extensão do braço parece ter uma função estabilizadora do equilíbrio neste movimento, uma vez que em um movimento balístico desta natureza o centro de gravidade tende a ser bruscamente projetado à frente do corpo. Assim, esta pode ser uma estratégia de controle selecionada a fim de manter o centro de gravidade sobre a base de apoio.

Em relação à magnitude dos valores das variáveis aqui analisadas, fica evidente a diferença na forma de controle entre tarefas motoras caracterizadas pela contatação física de um alvo espacial (como aquelas empregadas na testagem da Lei de Fitts) e a tarefa de arremesso aqui empregada, na qual o “alvo virtual”, representado pela posição e tempo de soltura da bola, impõe restrições mais rigorosas em termos de precisão. Uma possível explicação para esta diferença reside no fato de que na contatação de um alvo físico há condições mais favoráveis para utilização de mecanismos de controle baseados em uso de “feedback” visual, uma vez que na fase final de aproximação da mão ao alvo ambos estão dentro do campo focal de visão. Esta característica parece determinar a estratégia básica de controle, fazendo com que a velocidade de aproximação da mão, particularmente na fase pré-contato, flutue em função da demanda de precisão imposta pelo tamanho do alvo. Em tarefas de arremesso, por outro lado, não há essa proximidade do membro efetor em relação ao alvo. Esse fator parece refletir na dinâmica de execução do movimento, pela redução do volume de “feedback” utilizado para produção de ajustes finos, gerando perfis cinemáticos bastante parecidos frente a arremessos com diferentes demandas de precisão.

Toda adaptação requer um processo de aprendizagem ou relaxamento em um modo diferente de controle, em que as mudanças adaptativas desejadas podem surgir após poucas tentativas de prática, assim como durante o curso de uma extensa série de repetições na busca da melhor configuração para o sistema sensorio-motor. Partindo-se deste princípio, a aquisição de habilidades motoras tem sido conceitualizada como a busca de uma solução no espaço de trabalho percepto-motor que continuamente evolui da confluência de restrições sobre o comportamento, as quais originam-se do executante, do ambiente, e da tarefa realizada (Newell & McDonald, 1992). Assim, a aquisição de uma habilidade motora é considerada como uma exploração do espaço de trabalho na busca da forma mais efetiva e parcimoniosa de satisfazer a um campo multidimensional de restrições sobre a dinâmica de controle de uma ação motora particular, a partir do repertório comportamental já disponível ao indivíduo. Estados naturais de mínimo “stress”, que sejam compatíveis com as exigências da tarefa, representam pontos de alta estabilidade nos quais o sistema sensorio-motor tende a se estabelecer. Se uma nova tarefa demanda nova configuração na dinâmica de controle que não esteja disponível no repertório atual, alguma energia tem que ser gasta a fim de modificar os estados originais de maior estabilidade através da seleção de uma nova arquitetura para o sistema.

O processo de formação de novos atratores no modo de coordenação em função de prática sob novas exigências de organização temporal tem sido demonstrado por Zanone & Kelso (1991). Nesta investigação foi demonstrado que atratores naturalmente fortes do modo de coordenação, isto é, em fase ou antifase são desestabilizados quando movimentos cíclicos de coordenação bimanual são praticados com o objetivo de se estabelecer uma nova relação de fase (90°). Tais resultados mostram que o sistema sensório-motor busca e se estabelece em estados de maior adaptabilidade dentro das restrições impostas por múltiplas fontes, o que sugere um sistema que por um lado possui uma capacidade de produção de movimento bastante ampla e por outro é moldado especificamente pelas restrições particulares que lhe são apresentadas. Investigações sobre a especificidade de integração visomotora (Elliott & Jaeger 1988; Fayt, Minet & Sehepens, 1993; Ivens, 1996; Proteau & Cournoyer, 1990; Proteau, Marteniuk, Girouard & Dugas, 1987; Proteau, Marteniuk & Lévesque, 1992; Smyth, 1977, 1978; Teixeira, 1995), e proposições teóricas baseadas no princípio de seleção de grupos neurais (Changeux & Dohaene, 1989; Edelman, 1987) oferecem suporte a esta conceitualização.

Dessa forma, a ausência de diferença na magnitude dos diversos parâmetros cinemáticos analisados, assim como no modo de coordenação entre os segmentos corporais, em função da realização de arremessos à alvos possuindo diferentes demandas de precisão, pode ser devida à incapacidade do sistema de desestabilizar em um curto intervalo de tempo um modo de coordenação intersegmentar bastante estável, desenvolvido a partir de experiências prévias dos sujeitos na tarefa de arremessar. Tal incapacidade de mudança do padrão de arremesso foi refletido no maior número de erros para o alvo pequeno, assim como na não utilização do quadril de forma ativa para aumentar a potência de arremesso, particularmente quando a demanda de precisão era mais baixa. Para observar-se ajustes do desempenho que sejam compatíveis com as características particulares da tarefa, parece ser necessário um período de prática, em que seja oferecido "feedback" sobre as variáveis críticas para a tarefa tais como frequência de acertos e velocidade da bola. A partir destas condições possivelmente o modo original de coordenação seja desestabilizado, dando origem a novos modos mais adaptados de coordenação para cada tarefa motora em particular.

ABSTRACT

INTERSEGMENTAL COORDINATION IN THROWING TASKS WITH DIFFERENT ACCURACY DEMANDS

Speed and accuracy in the production of aiming movements to physical targets are two variables whose trade-off is a well-known phenomenon in the control of motor skills. This study aimed at investigating whether the same phenomenon takes place in the production of more complex ballistic movements, in which the spatio-temporal target to be hit by the hand is a virtual one. Furthermore, it was verified whether the alteration in the accuracy demand has implications on the number of degrees of freedom employed in movement control. In a single group design, seven subjects threw table tennis balls to circular targets of different sizes (10, 30, and 60 cm in diameter), placed 1.50 m away from them, trying to employ the maximum power without increasing the number of errors. Movements were recorded through an optoelectronic system (OPTOTRAK), using active markers on the hip, shoulder, elbow, and wrist. Several kinematic variables were analyzed from dynamic record of these markers. The results showed a singular mode of intersegmental coordination across subjects, with the hip playing a passive role in the movement execution, since it underwent a retroversion from the moment that the arm started to be extended forward. No differences were found in the mode of movement execution to targets of different sizes, which suggests that even skilled subjects at throwing tasks need a learning process to adapt themselves to particular requirements in their execution.

UNITERMS: Motor control; Intersegmental coordination; Ballistic movements; Throwing.

NOTAS

1. Desde que o terceiro LED não estava posicionado exatamente sobre o cotovelo, a velocidade angular do ombro relatada não é coincidente com a velocidade angular real desta articulação. Como a intenção deste estudo, entretanto, não é descrever valores absolutos mas compará-los em relação ao tamanho do alvo, esta imprecisão é de pouca importância.
2. Tempo correspondente ao período de aquisição do registro cinematográfico (4 s) mais o período de preparação para a tentativa seguinte (aproximadamente 3 s).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOTSMA, R.J.; MARTENIUK, R.G.; MacKENZIE, C.L.; ZAAL, F.T.J.M. The speed-accuracy trade-off in manual prehension: effects of movement amplitude, object size and object width on kinematic characteristics. *Experimental Brain Research*, v.98, p.535-41, 1994.
- CHANGEUX, J.-P.; DEHAENE, S. Neuronal models of cognitive function. *Cognition*, v.33, p.63-109, 1989.
- EDELMAN, G.M. *Neural darwinism: the theory of neural group selection*. Basic, New York, 1987.
- ELLIOTT, D.; JAEGER, M. Practice and the visual control of manual aiming movements. *Journal of Human Movement Studies*, v.14, p.279-91, 1988.
- FAYT, C.; MINET, M.; SEHEPENS, N. Children's and adult's learning of a visuomanual coordination: role of ongoing visual feedback and of spatial errors as a function of age. *Perceptual and Motor Skills*, v.77, p.659-69, 1993.
- FITTS, P.M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, v.47, n.6, p.381-91, 1954.
- FITTS, P.M.; PETERSON, J.R. Information capacity of discrete motor responses. *Journal of Experimental Psychology*, v.67, n.2, p.103-12, 1964.
- GRAHAM, E.D. *Pointing on a computer display*. Burnaby, CAN., 1996. Tese (Doutorado) Universidade Simon Fraser.
- HORE, J.; WATTS, S.; MARTIN, J.; MILLER, B. Timing of finger opening and ball release in fast and accurate overarm throws. *Experimental Brain Research*, v.103, p.277-86, 1995.
- HORE, J.; WATTS, S.; TWEED, D. Arm position constraints when throwing in three dimensions. *Journal of Neurophysiology*, v.72, n.3, p.1171-80, 1994.
- IVENS, C. *An investigation of the specificity of motor learning hypothesis*. Burnaby, CAN, 1996. Dissertação (Mestrado) - Universidade Simon Fraser.
- MacKENZIE, C.L.; MARTENIUK, R.G.; DUGAS, C.; LISKE, D.; EICKMEIER, B. Three-dimensional movement trajectories in Fitts' task: Implications for control. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, v.39A, p.629-47, 1987.
- MARTENIUK, R.G.; MacKENZIE, C.L.; JEANNEROD, M.; ATHENES, S.; DUGAS, C. Constraints on human arm movement trajectories. *Canadian Journal of Psychology*, v.41, n.3, p.365-78, 1987.
- MEYER, D.E.; ABRAMS, R.A.; KORNBLUM, S.; WRIGHT, C.E.; SMITH, J.E.K. Optimality in human motor performance: ideal control of rapid aimed movements. *Psychological Review*, v.95, n.3, p.340-70, 1988.
- NEWELL, K.M.; McDONALD, P.V. Searching for solutions to the coordination function: learning as exploratory behavior. In: STELMACH, G.E.; REQUIN, J., eds. *Tutorials in motor behavior II*. North-Holland, Amsterdam, 1992. p.517-32
- PROTEAU L.; COURNOYER J. Vision of the stylus in a manual aiming task: the effects of practice. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, v.42A, p.811-28, 1990.
- PROTEAU, L.; MARTENIUK, R.G.; GIROUARD, Y.; DUGAS, C. On the type of information used to control and learn an aiming movement after moderate and extensive training. *Human Movement Science*, v.6, p.181-99, 1987.
- PROTEAU L.; MARTENIUK, R.G.; LÉVESQUE, L. A sensorimotor basis for motor learning: evidence indicating specificity of practice. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, v.44A, p.557-75, 1992.
- SCHMIDT, R.A.; ZELAZNIK, H.; HAWKINS, B.; FRANK, J.S.; QUINN, J.T. Motor-output variability: a theory for the accuracy of rapid motor acts. *Psychological Review*, v.86, n.5, p.415-51, 1979.
- SMYTH, M.M. Attention to visual feedback in motor learning. *Journal of Motor Behavior*, v.10, p.185-90, 1978.
- _____. The effect of visual guidance on the acquisition of a simple motor task. *Journal of Motor Behavior*, v.9, p.275-84, 1977.
- TEIXEIRA, L.A. *Integração visomotora no controle de tarefas sincronizatórias*. São Paulo, 1995. Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo,
- ZANONE, P.G.; KELSO, J.A.S. Experimental studies of behavioral attractors and their evolution with learning. In: REQUIN, J.; STELMACH, G.E., eds. *Tutorials in motor neuroscience*. Dordrecht, Kluwer, 1991. p.121-33.

Agradeço ao Prof. Dr. Ronald G. Marteniuk pela oportunidade de desenvolver este projeto de pesquisa junto à Universidade Simon Fraser, Colúmbia Britânica, Canadá, assim como a Chris Ivens pelo auxílio na coleta de dados. Este projeto foi financiado pela FAPESP através de bolsa de pós-doutoramento, processo n. 95/2840-6.

Recebido em: 05 set. 1997

Revisado em: 20 out. 1997

Aceito em: 29 out. 1997

ENDEREÇO: Luis Augusto Teixeira
Av. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 - São Paulo - SP - BRASIL

EFEITOS DA FREQUÊNCIA DE CONHECIMENTO DE RESULTADOS NA APRENDIZAGEM DE DIFERENTES PROGRAMAS MOTORES GENERALIZADOS

Suzete CHIVACOWSKY^{*}
Go TANI^{**}

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da frequência de conhecimento de resultados (CR) na aprendizagem de tarefas motoras governadas por diferentes programas motores generalizados, em um arranjo de prática randômica. Participaram do estudo 28 estudantes universitários de ambos os sexos, distribuídos em dois grupos de 14 sujeitos, de acordo com as diferentes condições de frequência de CR. O delineamento experimental abrangeu duas fases: aquisição e transferência. Os dois grupos receberam CR verbal e terminal. Na fase de aquisição, os grupos receberam, respectivamente, CR de 100 e 50% de frequência relativa, num total de 120 tentativas de prática, 40 para cada tarefa, de forma randômica. Foi aplicada a análise de variância a dois fatores (grupos x blocos), com medidas repetidas no último fator, nas duas fases do estudo, utilizando as médias em blocos de 15 tentativas. Os resultados na fase de transferência não demonstraram diferença significativa entre os grupos ($p > 0,05$), permitindo concluir que a redução da frequência relativa de CR não é prejudicial para a aprendizagem de movimentos pertencentes a diferentes classes ou programas motores generalizados.

UNITERMOS: Frequência de conhecimento de resultados; Programa motor generalizado; Aprendizagem motora.

INTRODUÇÃO

Uma análise do processo evolutivo das pesquisas na área de aprendizagem motora permite identificar duas fases bastante características. A primeira é aquela que se inicia no final do século passado e se estende até os anos 70, caracterizada por uma abordagem orientada à tarefa ou ao produto. Tal abordagem procurava investigar os efeitos de diferentes variáveis como quantidade de prática, prática massificada ou distribuída, fadiga, motivação, conhecimento de resultados, entre outras, sobre a "performance" de certas tarefas motoras. Nessa abordagem, os pesquisadores não estavam preocupados com os processos ou mecanismos subjacentes à produção do movimento ou com a investigação da forma através da qual uma habilidade motora era adquirida (Kelso, 1982; Manoel, 1995; Tani, 1992).

Por volta de 1970, houve uma importante transformação ou mudança de paradigma que foi a troca da abordagem com orientação à tarefa para uma abordagem orientada ao processo (Pew, 1970), como resultado da aplicação da teoria de processamento de informações ao estudo do comportamento motor. Essa nova abordagem, que continua até o presente, procura dar ênfase às operações mentais que acontecem entre o estímulo e a resposta, ou seja, as atividades cognitivas que precedem a ação motora propriamente dita (Stelmach, 1976). Nela, o organismo humano é considerado um sistema auto-regulatório capaz de receber, processar, armazenar, transmitir e utilizar informações.

^{*} Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas.

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

Com o surgimento dessa abordagem, tornou-se possível aos pesquisadores investigarem os processos ou mecanismos subjacentes que contribuem para a “performance” motora, como seleção da resposta, programação de movimentos, armazenamento de informações, detecção e correção de erros, entre outros, e não apenas os efeitos de variáveis sobre a “performance” (Adams, 1971). Nesse contexto, o fenômeno aprendizagem motora é visto como um conjunto de processos, relacionados com a prática ou experiência, que leva às mudanças relativamente permanentes na capacidade para responder (Schmidt, 1982). Tal mudança na capacidade para responder ou para executar habilidades motoras, é considerada uma decorrência de melhora nos processos ou mecanismos internos subjacentes.

Entretanto, essa busca de esclarecimento dos mecanismos e processos subjacentes levou os pesquisadores a entenderem que para se estudar como o comportamento motor muda com a prática era preciso conhecer primeiro o que muda, ou seja, o mecanismo de controle motor. Isto fez com que, nestas últimas duas décadas, os estudos sobre controle motor recebessem atenção quase que exclusiva em detrimento dos estudos em aprendizagem motora. Apenas recentemente, esse panorama tem começado a mudar. A idéia da dependência das pesquisas de aprendizagem motora aos conhecimentos de controle motor tem sido questionada com o argumento de que existem temas de investigação genuinamente pertencentes à área de aprendizagem motora que podem ser explorados independentemente dos avanços em controle motor. Dentro dessa visão, os conhecimentos de controle motor forneceriam instrumentos teóricos para enriquecer as interpretações de dados obtidos em aprendizagem motora, mas não determinariam a viabilidade ou não de suas pesquisas (Públio, Tani & Manoel, 1995).

Essa nova maneira de visualizar a relação entre os conhecimentos de aprendizagem e controle tem contribuído para a retomada das pesquisas sobre a aquisição de habilidades motoras, particularmente aquelas relacionadas ao estudo das variáveis que afetam a aprendizagem. Dentre elas, conhecimento de resultados, observação e demonstração, imagem e imaginação e estrutura de prática têm recebido muita atenção dos pesquisadores (veja, por exemplo, Adams, 1990; Annett, 1985; Glencross, 1992; Lee, Swinnen & Serrien, 1994 e Newell, 1991, para uma revisão). Os conhecimentos obtidos em controle motor têm possibilitado a realização de pesquisas em aprendizagem apoiadas numa sofisticação teórica muito maior se comparada às pesquisas na fase denominada de pesquisas orientadas à tarefa.

Uma variável considerada das mais importantes para a aprendizagem de habilidades motoras é a prática. Existem, sem dúvida, incontáveis métodos para se organizar a prática, embora seja ainda difícil compreender como estas variações afetam a aprendizagem e como interagem entre si. Diversas características comuns das sessões de prática têm sido estudadas na literatura e a compreensão de como estas variáveis afetam a aprendizagem nos leva a um longo caminho em direção ao planejamento de práticas eficientes.

Além da prática em si, uma outra variável de reconhecida relevância para a aprendizagem de habilidades motoras é o conhecimento de resultados (CR). O conhecimento de resultados é uma forma de “feedback” que informa sobre o resultado do movimento em termos do seu objetivo ambiental e possui algumas funções importantes na aprendizagem de habilidades motoras, como a motivacional (Magill, 1989; Schmidt, 1988), a de orientar o aprendiz em direção à resposta apropriada (Adams, 1971), assim como a relacional que possibilita estabelecer relações entre os comandos motores e a resposta que levam ao fortalecimento de esquemas para a produção de novos movimentos (Schmidt, 1975).

O CR pode ser fornecido de várias formas. Por muito tempo acreditou-se que quanto mais freqüentes, mais precisos e mais imediatos, os seus efeitos sobre a aprendizagem de habilidades motoras seriam mais patentes (Adams, 1971; Bilodeau & Bilodeau, 1958; Bilodeau, Bilodeau & Schumsky, 1959; Schmidt, 1975). No entanto, esta visão tem sido contrariada por estudos recentes. Salmoni, Schmidt, & Walter (1984), em um artigo de revisão sobre os efeitos de CR, identificaram alguns experimentos que parecem contrariar esta visão até então predominante. Alguns estudos mostram que certas variações de CR, que atuam de forma a prejudicar o desempenho durante a fase de aquisição, manifestam um efeito benéfico em testes de retenção e transferência.

Schmidt, Young, Swinnen & Shapiro (1989), seguindo os trabalhos pioneiros de Lavery (1962) e Lavery & Suddon (1962), examinaram uma variável chamada CR sumário, onde o “feedback” sobre um conjunto de tentativas é fornecido após o término da última tentativa do conjunto. Os resultados mostraram que aumentando-se o número de tentativas do conjunto, ou seja, diminuindo-se a freqüência com que o CR é fornecido, durante a fase de aquisição, uma piora no desempenho era observada. Entretanto, tais condições produziam um melhor resultado quando o desempenho era medido em testes de retenção e de

transferência. Também o estudo de Young & Schmidt (1990), sobre o efeito do “feedback” médio, onde o aprendiz aguardava diversas tentativas antes de receber o CR, como no CR sumário, mas recebia o escore médio destas tentativas, mostrou que tal tipo de arranjo é melhor para aprendizagem do que fornecer CR após cada tentativa. Ainda, trabalhos como os de Lee & Carnahan (1990) e Sherwood (1988) que utilizaram uma variação de CR chamada faixa de amplitude de “feedback” (Schmidt, 1993), onde é fornecida apenas a informação de erros que excedam uma faixa pré-determinada, por exemplo, 10% de desvio do objetivo da tarefa, mostraram resultados melhores na retenção e transferência do que o CR após cada tentativa.

Outra variável que tem sido estudada neste contexto é a frequência de CR. Frequência de CR refere-se ao número de CRs fornecidos em uma seqüência de tentativas, em relação ao número total de tentativas executadas. São distinguidas duas medidas diferentes de frequência: a absoluta e a relativa. Frequência absoluta de CR é o número total de CRs fornecidos durante a prática. Se 80 tentativas de prática são executadas e o sujeito recebe CR em metade das tentativas, então a frequência absoluta é 40. Frequência relativa de CR refere-se à percentagem de tentativas em que o CR é provido. É o número de CRs dividido pelo total de tentativas, multiplicado por 100. No exemplo anterior, 50%. De acordo com as proposições iniciais sobre os efeitos do CR, um arranjo com uma frequência relativa de 50% seria menos eficiente que um com 100%. As tentativas sem CR não possuiriam nenhum valor, e a variável frequência absoluta de CR deveria ser determinante da quantidade de aprendizagem, enquanto a frequência relativa não teria importância se a frequência absoluta fosse controlada.

Bilodeau & Bilodeau (1958) foram os primeiros a investigar mais diretamente a influência das frequências absoluta e relativa sobre a aprendizagem. Utilizando como tarefa o deslocamento de uma manivela até uma posição considerada correta, eles mantiveram a frequência absoluta constante (10 CRs), modificando a frequência relativa (100, 33, 25 e 10%), conseqüentemente, diferenciando o número de tentativas de prática (10, 30, 40 e 100 tentativas). Consideradas somente as tentativas com CR nos quatro grupos, os resultados mostraram que a quantidade de erros em cada tentativa, assim como o padrão de mudança dos erros, com a progressão das tentativas, foram praticamente os mesmos para os quatro grupos. A conclusão dos autores foi que as tentativas sem CR não tiveram importância e, assim, somente a frequência absoluta seria relevante para a aprendizagem.

Trabalhos como o de Bilodeau & Bilodeau (1958) têm sido criticados recentemente por não ter utilizado um delineamento de transferência ou teste de retenção para separar os efeitos passageiros de “performance” (fase de aquisição) dos efeitos mais permanentes de aprendizagem (fase de transferência). Alguns estudos (Baird & Hughes, 1972; Castro, 1988; Chiviakowsky, 1994; Chiviakowsky & Tani, 1993; Ho & Shea, 1978; Taylor & Noble, 1962; Teixeira, 1993; Winstein & Schmidt, 1990; Wulf & Schmidt, 1989) utilizando testes de retenção e ou transferência, onde os efeitos temporários da fase de aquisição já desapareceram, têm encontrado resultados contrários aos que eram tradicionalmente enfatizados, ou seja, frequências menores de CR são melhores para aprendizagem. Tais estudos usaram um delineamento similar ao de Bilodeau & Bilodeau (1958), mas com teste de transferência. Os resultados contrários às conclusões anteriores, mostraram que a frequência relativa era uma importante variável de aprendizagem, pois a diminuição da frequência relativa ajuda a retenção de longo termo. Assim, as tentativas sem CR, fornecidas num arranjo de prática com frequência menor do que 100%, podem ter somado algo ao processo de aprendizagem, contrário à visão antiga de que tais tentativas eram essencialmente neutras.

Isto certamente contradiz as conclusões anteriores de que prover mais CR é melhor para a aprendizagem. Nesta nova visão, um número suficiente de CR é considerado necessário para que a “performance” ocorra, mas se a quantidade de CR for excessiva, ele se torna prejudicial à aprendizagem. Esses estudos têm mostrado que algumas condições ou variações de CR que prejudicam o desempenho durante a fase de aquisição parecem, contrariamente, melhorar o desempenho quando medido na fase de retenção ou transferência em que o CR era retirado. Os estudos já realizados dão suporte à hipótese de orientação apresentada por Salmoni et alii (1984), na qual uma forte função orientacional ou informacional do CR interfere no processo de aprendizagem, fazendo com que o aprendiz produza uma dependência demasiada à esta informação, deixando de processar informações intrínsecas importantes para o desenvolvimento da sua capacidade de detecção e correção de erros.

Paralelamente às pesquisas sobre conhecimento de resultados, tem havido, na última década, uma considerável ênfase à idéia de que a aprendizagem motora envolve a aquisição de um programa motor generalizado (PMG) para uma classe de movimentos (Schmidt, 1988). O PMG é considerado uma representação na memória para uma classe de movimentos. Quando aspectos como “timing” relativo e força

relativa mantêm-se invariantes, os movimentos são considerados como pertencentes a uma mesma classe e governados pelo mesmo PMG. Aspectos variantes como tempo total e força total são considerados parâmetros que são adicionados ao PMG.

Um estudo que procurou verificar o efeito da frequência de CR na aprendizagem do PMG (Wulf & Schmidt, 1989), utilizou três versões de uma tarefa dentro de um mesmo programa motor generalizado. Especificamente, os autores procuraram verificar se uma frequência relativa reduzida de CR, que tem provado melhorar o desempenho em testes de transferência na aprendizagem de movimentos simples, também possui os mesmos efeitos na aquisição de classes de movimentos representadas pelo PMG. Neste estudo, ambos os grupos realizaram o mesmo número de tentativas de prática durante a fase de aquisição, em um arranjo de prática em blocos de seis tentativas, de modo seriado, num total de 108 tentativas para ambos os grupos. O grupo que praticou com 67% de frequência relativa de CR obteve melhores resultados na fase de transferência que o grupo que praticou com 100% de CR. Wulf, Lee & Schmidt (1994) também procuraram verificar os efeitos da frequência reduzida de CR na aprendizagem do PMG. Neste estudo, os grupos receberam frequências de 50 e 100% de CR durante as tentativas de prática, organizadas de uma forma seriada, e os resultados nos testes de retenção e de transferência mostraram que o grupo que praticou com 50% de CR demonstrou uma aprendizagem mais efetiva do PMG que o grupo que praticou com 100% de CR. Estes resultados corroboraram os estudos anteriores sobre os efeitos da frequência reduzida de CR sobre a aprendizagem de movimentos simples.

Entretanto, os efeitos da frequência reduzida de CR ainda não foram amplamente observados na aprendizagem de movimentos governados por diferentes PMGs. Um tópico de pesquisa que tem tratado da aprendizagem de movimentos governados por diferentes PMGs está relacionado ao efeito da interferência contextual, comparando-se o arranjo de prática utilizado, randômico ou por blocos. Vários estudos têm observado uma maior eficiência da prática randômica em relação à prática por blocos para movimentos que utilizem diferentes programas motores.

O termo interferência contextual pode ser definido, segundo Magill & Hall (1990), como o grau de interferência funcional encontrado em uma situação de prática onde várias tarefas devem ser aprendidas e praticadas em conjunto. O estudo sobre os efeitos da interferência contextual tem suas origens no trabalho de aprendizagem verbal de Battig (1966, 1979) e a sua originalidade está na oposição à visão prevalecente na época, de que a interferência ocasionava uma transferência negativa.

O primeiro estudo sobre os efeitos da interferência contextual em aprendizagem motora foi realizado por Shea & Morgan (1979). Basicamente, dois grupos de sujeitos praticaram três tarefas de movimentos de braço, rápidos e seqüenciais, sob condições de prática randômica ou por blocos. Os resultados mostraram que houve uma clara vantagem na "performance" dos sujeitos sob condições por blocos durante a fase de aquisição. Entretanto, quando os sujeitos foram submetidos a um teste de transferência, a prática randômica mostrou-se mais eficiente. Outros estudos como os de Del Rey, Wughalter & Whitehurst (1982), Gabriele, Hall & Buckolz (1987), Sekiya, Magill, Sidaway & Anderson (1994), Ugrinowitsch & Manoel, 1996; Wulf & Lee (1993), os quais utilizaram tarefas basicamente de laboratório, assim como os de Goode & Magill (1986), Wrisberg & Liu (1991) e Chiviacowsky & Schild (não publicado), os quais utilizaram tarefas mais próximas à situação real, obtiveram resultados semelhantes.

Existem basicamente duas hipóteses explicativas para o efeito da interferência contextual: a de elaboração e a de esquecimento. A primeira hipótese, apresentada por Shea & Morgan (1979), propõe que a prática variada de forma randômica atua diretamente na memória ativa no sentido de proporcionar processamento múltiplo que leva ao desenvolvimento de estratégias de processamento. Como diferentes tarefas são armazenadas na memória ativa, o aprendiz necessita identificar, em cada tentativa, a representação necessária para implementar uma determinada resposta. Em outras palavras, a interferência criada na memória durante a prática resulta na melhoria no processamento elaborativo e distintivo que posteriormente facilita a retenção e a transferência.

Uma hipótese alternativa interessante para explicar estes resultados é a de esquecimento, a qual considera que quando o aprendiz muda da tarefa A para a tarefa B, os processos que produzem a solução para a tarefa B causam o esquecimento da solução produzida na tarefa A. Quando a tarefa A é apresentada algumas tentativas depois, o aprendiz deve produzir a solução novamente; por isso a "performance" na prática é relativamente pior. Contudo, supõe-se que este processo de geração de solução seja benéfico para a aprendizagem. Por outro lado, na prática por blocos, o aprendiz lembra a solução produzida em uma determinada tentativa e a aplica na próxima tentativa, o que minimiza o número de vezes

que precisa produzir novas soluções. Portanto, a “performance” na prática por blocos é muito boa porque a solução, uma vez gerada, é lembrada em uma série de tentativas, mas a aprendizagem é pobre porque o aprendiz não tem que produzir repetidamente a solução para a tarefa em cada tentativa. Esta hipótese explicativa apresentada por Lee & Magill (1983, 1985) é conhecida como hipótese de reconstrução do plano de ação. Mais especificamente, estes autores propõem que o sujeito deve resgatar o programa motor apropriado que representa a ação e ainda adicionar os parâmetros específicos para a obtenção do objetivo da tarefa. Este processo é visto como uma construção de um plano de ação para a resposta. Quando parte dos componentes deste plano é esquecida, o aprendiz necessita reconstruir ativamente o plano quando este é requerido novamente. O resultado desta prática mais “esforçada” leva a uma melhor representação da habilidade, resultando conseqüentemente numa maior retenção da mesma.

Assim, o presente estudo teve como objetivo verificar se o efeito da diminuição da frequência de conhecimento de resultados, encontrado na aprendizagem de habilidades motoras simples, assim como na aprendizagem de uma classe de movimentos pertencente a um mesmo PMG, pode também ser observado na aprendizagem de classes de movimentos pertencentes a diferentes programas motores, em um arranjo de prática randômica. Trata-se, portanto, de uma tentativa de integração de dois tópicos de pesquisa em evidência na área de aprendizagem motora, quais sejam, a frequência de conhecimento de resultados e a interferência contextual.

MÉTODO

Sujeitos

Participaram do estudo 28 universitários, alunos do Curso de Graduação em Educação Física, de ambos os sexos, inexperientes em experimentos de aprendizagem motora. Após a obtenção do consentimento para participação no experimento, eles foram distribuídos nos dois grupos experimentais.

Material e tarefas

Foi utilizado um alvo circular de 50 cm de diâmetro, impresso em cartolina e afixado em uma mesa retangular, com o seu centro à uma distância de 80 cm de um tapume, colocado de forma a eliminar a informação visual dos sujeitos. O tapume, da mesma largura da mesa (aproximadamente 1 m) e com altura de 50 cm, foi posicionado em frente ao sujeito, de forma que um vão de 5 cm permanecesse em relação à superfície da mesa por onde o botão pudesse deslizar. O centro do alvo teve o valor 100 e mediu 2 cm; os outros espaços tiveram, respectivamente, 1 cm a mais de raio, com valores 96, 92, 88 e assim sucessivamente a cada quadro unidades até o valor zero. O alvo foi dividido em quatro partes por uma marca em forma de “x” para tornar possível a obtenção da direção do erro (antes/depois e esquerda/direita). Foram utilizados um taco, um palito de madeira e um botão de tamanho médio (utilizado para a prática de futebol de mesa), como implementos.

Três tarefas motoras foram escolhidas, sendo todas elas executadas a partir de uma posição sentada em uma cadeira com ambos os braços apoiados sobre a mesa. A primeira envolvia a impulsão de um botão de futebol de mesa de tamanho médio, medindo aproximadamente 2 cm de raio e 0,5 cm de espessura, com o dedo indicador da mão dominante, fazendo com que o mesmo deslizesse até o alvo. O movimento consistia-se, basicamente, de uma flexão seguida de extensão do dedo indicador, com a mão semi-aberta apoiada na mesa.

A segunda tarefa envolvia a impulsão do mesmo botão, com um palito de madeira medindo aproximadamente 6 cm de comprimento e 0,5 cm de largura, com a mão dominante, para que deslizesse até o alvo. O movimento caracterizava-se, fundamentalmente, por uma flexão seguida de extensão da articulação do punho, com o antebraço apoiado na mesa.

A terceira tarefa consistia-se da impulsão do mesmo botão utilizado nas tarefas anteriores, com um taco de madeira de aproximadamente 7 cm de comprimento, por 3 cm de largura e 2 cm de espessura, com a mão dominante, para fazer com que o mesmo deslizesse até o alvo. O movimento era realizado sem apoiar a mão ou o antebraço na mesa. O taco era apoiado na mesa e o sujeito, segurando-o por cima, fazia o mesmo deslizar sobre ela, impulsionando o botão, ou seja, as articulações dos dedos e do punho mantinham-

se fixas e o movimento era realizado, basicamente, com uma flexão seguida de extensão da articulação do cotovelo.

Delineamento experimental e procedimentos

Os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos de 14 sujeitos e praticaram em diferentes condições de frequência de CR. Os dois grupos receberam CR verbal e terminal. Na fase de aquisição, um grupo recebeu CR em todas as tentativas e o outro grupo recebeu em metade das tentativas, de forma alternada. Os dois grupos realizaram 120 tentativas, 40 em cada tarefa, e com um arranjo de prática randômica. Foi realizado um teste de transferência 24 horas após a fase de aquisição o qual constou de 30 tentativas (10 de cada tarefa) realizadas de forma randômica, sem CR. Foi utilizado um cronômetro digital para controlar os intervalos de tempo. O intervalo inter-tentativas foi de 10 s, com CR sendo fornecido aos 5 s desse intervalo.

Ao chegar ao ambiente do experimento, cada sujeito recebeu informações sobre as tarefas a serem realizadas. Foi informado que, uma vez posicionado, ele não veria o alvo e o objetivo seria conseguir acertar um maior número de vezes no centro do mesmo. Ele também foi informado que o alvo estava dividido em quatro partes chamadas de esquerda, direita, antes e depois e que receberia informações sobre o espaço do alvo atingido. Além disso foi instruído que após o sinal verbal “vai” deveria iniciar as tentativas.

Em cada fase do experimento foi feita uma análise descritiva dos dados composta por uma medida de tendência central, representada pela média, e uma medida de dispersão (desvio padrão). Os dados utilizados foram as pontuações obtidas nas tentativas. Foram realizadas comparações das médias em blocos de 15 tentativas, num total de oito blocos para cada grupo. Para verificar as diferenças nos grupos e blocos de tentativas e na interação entre os dois fatores na fase de aquisição e transferência, foi efetuada uma análise de variância a dois fatores com medidas repetidas no último fator. O teste de Tukey foi utilizado para detectar as eventuais diferenças específicas. As análises estatísticas foram feitas separadamente para as duas fases experimentais, adotando-se o nível de significância de 5%. Os dados foram analisados através do pacote estatístico ESTAT.

RESULTADOS

Fase de aquisição

Os resultados obtidos por cada grupo durante as fases de aquisição e transferência são apresentados graficamente na FIGURA 1. As curvas de desempenho foram traçadas em função dos blocos de tentativas, tendo como medida da variável dependente a média da pontuação obtida em cada bloco. De modo geral pode-se observar que os grupos melhoraram o desempenho no decorrer das tentativas da fase de aquisição. As médias e os desvios padrão de cada grupo nesta fase encontram-se na TABELA 1 (A1 a A8).

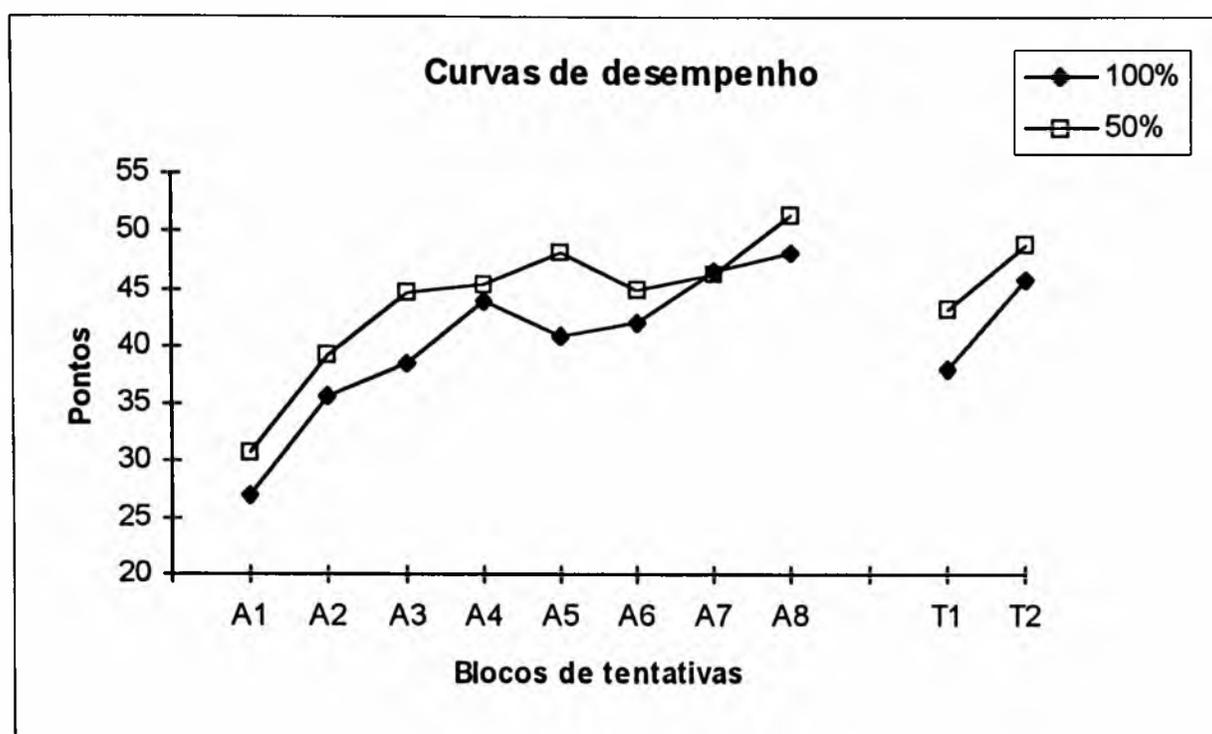


FIGURA 1 - Curvas de desempenho, nas fases de aquisição (A1 a A8) e transferência (T1 e T2), dos grupos 100 e 50% de CR, por blocos de 15 tentativas.

Analisando-se as tendências através das médias apresentadas, observou-se que o grupo 100% de CR melhorou gradativamente até o bloco 4, piorou nos blocos 5 e 6 e voltou a melhorar nos blocos 7 e 8. Já o grupo 50% de CR melhorou até o bloco 5, piorou nos blocos 6 e 7 e teve seu melhor resultado no último bloco. Pode-se observar também que a pontuação obtida pelo grupo 50% de CR foi ligeiramente superior à obtida pelo grupo 100% de CR, com exceção do bloco 7, onde as médias praticamente não diferiram.

TABELA 1 - Médias e desvios padrão da pontuação, por bloco de tentativas, dos grupos 100 e 50% de frequência de CR, nas fases de aquisição (A1 a A8) e transferência (T1 e T2).

Grupo		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	T1	T2
100%	X	27,06	35,75	38,62	43,90	40,90	42,11	46,56	48,09	38,03	45,80
	DP	8,16	11,52	6,39	10,24	10,52	11,20	11,00	9,51	11,75	10,27
50%	X	30,78	39,21	44,60	45,29	48,08	44,88	46,37	51,50	43,17	49,00
	DP	8,37	9,94	10,61	9,43	8,46	8,48	9,36	8,27	9,83	9,72

A análise de variância não revelou diferença estatisticamente significativa entre os grupos $F(1;26) = 3,22$, $p = 0,084$, mas sim entre os blocos $F(7;182) = 15,37$, $p = 0,000$. Na interação entre blocos e grupos $F(7;182) = 0,51$, $p = 0,824$, não houve diferença significativa. Estes resultados mostram que os grupos tiveram um processo de aprendizagem semelhante nesta fase, embora houvesse tendência de superioridade do grupo 50% de CR em relação ao grupo 100% de CR. Através do teste de Tukey foram realizadas comparações específicas entre os blocos. Foram detectadas diferenças entre o bloco 1 e todos os outros blocos. Também foram observadas diferenças entre o bloco 2 e os blocos 7 e 8, e entre o bloco 3 e o bloco 8.

Fase de transferência

Os resultados mostram uma tendência à superioridade do grupo 50% de CR em relação ao grupo 100% de CR nos dois blocos. Ambos os grupos mostram resultados superiores no segundo bloco de tentativas. Através da análise de variância verificou-se, entretanto, que não houve diferença significativa entre os grupos $F(1;26) = 1,60$, $p = 0,217$, e na interação entre blocos e grupos $F(1;26) = 0,20$, $p = 0,657$. Houve diferença significativa, no entanto, entre os blocos $F(1;26) = 9,91$, $p = 0,004$. Estes resultados mostram que os grupos, diferenciados pela frequência de CR, tiveram processo de aprendizagem semelhante, apesar de se observar uma tendência à superioridade do grupo 50% de CR em relação ao grupo 100% de CR.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos da frequência do conhecimento de resultados na aprendizagem de habilidades motoras governadas por diferentes programas motores generalizados, através da prática randômica.

Os resultados obtidos na fase de transferência mostraram uma tendência à superioridade, embora não significativa, do grupo que praticou, na fase de aquisição, com frequência relativa de 50% de CR em relação ao grupo que praticou com uma frequência relativa de 100% de CR. Estes resultados contrariam as conclusões de Adams (1971), Bilodeau (1966), Bilodeau & Bilodeau (1958), Bilodeau et alii (1959) e Schmidt (1975, 1982) de que tanto maior a frequência absoluta de CR, maior seria a aprendizagem. Para esses autores a aprendizagem apenas ocorre quando a informação proporcionada pelo CR pode ser utilizada para ajustar a resposta seguinte. Assim, as tentativas realizadas sem um conhecimento posterior do resultado alcançado em nada contribuiriam para melhorar a aprendizagem.

Por outro lado, os resultados encontrados estão de acordo com os resultados alcançados por Baird & Hughes (1972), Castro (1988), Chiviacowsky & Tani (1993), Ho & Shea (1978), Taylor & Noble (1962), Teixeira (1993), os quais, através de um delineamento com fase de retenção e ou transferência, mostraram que frequências relativas menores do que 100% seriam melhores para a aprendizagem. Os resultados também corroboram os estudos de Winstein & Schmidt (1990) e Chiviacowsky (1994), os quais mantiveram o número de tentativas constante para todos os grupos, variando conseqüentemente a frequência absoluta, e encontraram resultados melhores para frequências menores de CR. Estão também de acordo com os trabalhos de Wulf (1992), Wulf & Schmidt (1989) e Wulf et alii (1994), os quais mostraram que frequências reduzidas de CR não prejudicam ou são até melhores para a aprendizagem de programas motores generalizados para uma mesma classe de movimentos.

O maior efeito da frequência reduzida de CR seja talvez o desenvolvimento dos mecanismos de correção e detecção de erros. Uma explanação interessante foi feita por Salmoni et alii (1984), relacionada à hipótese de orientação ou de dependência para o CR. Tal hipótese diz que uma menor frequência de CR leva à aquisição de capacidade para detectar os próprios erros. Tentativas sem CR forçam o aprendiz a uma estratégia de processar seu próprio "feedback" produzido pela resposta ("feedback" intrínseco), utilizando essa informação em substituição ao CR. Tal procedimento é chamado reforço subjetivo. Ao prover CR a cada tentativa, dá-se ao aprendiz suficiente informação sobre seu progresso, reduzindo ou mesmo eliminando a necessidade de gerar informações subjetivamente. Esta capacidade de conseguir ser sensível aos próprios erros, gerada pelo reforço subjetivo, pode ser fortemente benéfica para "performance" quando CR é retirado posteriormente, fornecendo uma base para a manutenção da "performance"

Outra hipótese a ser considerada é a da consistência (Schmidt et alii, 1989), segundo a qual o CR após cada tentativa leva a constantes correções e, assim, os sujeitos falham em adquirir alguma consistência. Menor frequência de CR levaria a uma maior estabilidade tentativa à tentativa, provendo uma base mais forte para o uso do CR quando este fosse apresentado. Ainda, uma outra visão sobre os efeitos da frequência reduzida de CR foi proposta por Wulf & Schmidt (1994), com ênfase na relação entre as informações apresentadas e a próxima ação a ser executada. Informações muito frequentes de "feedback" podem fazer com que os processos de resgate e planejamento da próxima resposta sejam facilitados por fornecer pistas ou dicas para o aprendiz, mas isso reduz a necessidade de ou mesmo bloqueia operações consideradas importantes para a aprendizagem.

No estudo de Wulf & Schmidt (1994), as informações foram manipuladas de forma que o aprendiz recebesse novamente a informação de CR da tentativa anterior, antes de executar a próxima tentativa. Isto numa situação de prática em blocos não provocaria nenhuma diferença, conforme observado nos resultados, pois a mesma informação seria fornecida duas vezes consecutivas em um pequeno espaço de tempo. Entretanto, numa situação de prática randômica, a informação seria repetida com um intervalo de duas ou mais tentativas em tarefas diferentes, fazendo com que as operações que o aprendiz tenha que executar para desempenhar a próxima tarefa sejam facilitadas. Com relação à prática randômica, os resultados mostraram, para a fase de aquisição, que o grupo que recebeu tais informações adicionais apresentou um desempenho pior do que o grupo que recebeu CR somente após cada tentativa. Os autores concluíram que tal efeito pode ter sido causado pela variabilidade nas respostas, induzida pelo “feedback” adicional, durante a prática randômica. Sobre os efeitos sobre a aprendizagem, medidos através do teste de retenção, os autores novamente não encontraram diferenças para os grupos que receberam prática por blocos. No entanto, comparando os grupos que receberam prática randômica, o grupo que recebeu informações adicionais de “feedback” teve um desempenho bem inferior ao grupo que não as recebeu. Os autores interpretaram estes resultados como um possível bloqueio, por parte do aprendiz, das operações de resgate e planejamento, causado pelo “feedback” freqüente. Assim o “feedback” freqüente pode, além de bloquear o processamento de informações intrínsecas do movimento anteriormente executado (reforço subjetivo), bloquear os processos de resgate e construção do próximo movimento a ser executado.

Tal interpretação pode estar relacionada às hipóteses que tentam explicar os resultados encontrados sobre o efeito da interferência contextual (arranjo de prática randômica melhor do que em blocos para habilidades governadas por diferentes PMGs), principalmente àquela de reconstrução do plano de ação proposta por Lee & Magill (1983, 1985). O plano de ação consiste em um PMG apropriado e em parâmetros que devem ser adicionados a ele. Assim, a reconstrução do plano de ação inclui os processos de construção do PMG assim como dos parâmetros necessários. Dessa forma, sob uma condição de alta interferência contextual, como no caso do arranjo de prática randômica, o aprendiz é levado a um processamento mais “esforçado” do que num arranjo de prática por blocos.

Com base nos resultados de seu estudo, Wulf & Schmidt (1994) propuseram que o “feedback” adicional apresentado aos aprendizes pode ter eliminado os benefícios causados pela prática randômica à aprendizagem. Os autores ainda colocam a possibilidade de que os processos básicos que controlam os efeitos do “feedback” adicional e os processos que controlam os efeitos da prática em blocos sejam os mesmos, ambos bloqueando operações de resgate e construção do plano de ação. Ainda, os autores sugerem que a prática randômica pode ser mais efetiva para a aprendizagem do que a prática por blocos pela dificuldade de utilização do “feedback” quando as tarefas são apresentadas de forma randômica, ao invés de tal efetividade ser causada pelo arranjo de prática randômica em si.

No presente estudo, a redução da frequência de CR não foi prejudicial à aprendizagem de movimentos de classes diferentes em um arranjo de prática randômica, observando-se inclusive uma tendência de superioridade do grupo que praticou com uma frequência de 50% comparado ao grupo que praticou com frequência de 100%. Isto pode estar relacionado com o que ocorreu durante o intervalo pós-CR nessas duas condições experimentais. O intervalo pós-CR envolve dois processos distintos. Logo após o recebimento do CR ocorre o relacionamento de informações obtidas via CR e via “feedback” intrínseco. Nas tentativas em que o CR não é fornecido, a avaliação é feita baseando-se apenas no “feedback” intrínseco. Num segundo momento ocorre a elaboração do plano de ação para a próxima tentativa.

Quando a prática é constante ou mesmo prática variada em que apenas os parâmetros são alterados, a avaliação da resposta anterior contribui diretamente com a elaboração do plano de ação da próxima tentativa. Como a revisão da literatura mostra, há evidências de que uma redução da frequência relativa de CR contribui para o fortalecimento dessa capacidade de avaliação, tornando a aprendizagem mais efetiva. Em outras palavras, a elaboração de um novo plano de ação é facilitada pela capacidade melhorada de detecção e correção de erros via “feedback” intrínseco. Todavia, no caso de prática variada randômica, particularmente quando a estrutura é alterada a cada tentativa e não apenas os parâmetros, a avaliação da resposta anterior não contribui diretamente para a elaboração do plano de ação da resposta subsequente, por razões óbvias. Na prática variada randômica com alteração estrutural, há necessariamente uma reconstrução dos planos a cada tentativa e, portanto, a redução da frequência relativa pode não ter efeitos diretos na aprendizagem nessa situação. Pode haver melhora na capacidade de detecção e correção de erros mas não na capacidade de elaborar um novo plano de ação. Daí não ter havido diferença significativa entre os dois

grupos de prática randômica com alteração estrutural do presente estudo em que a frequência relativa de CR foi alterada. É oportuno lembrar que a avaliação da resposta mostra o que está errado, mas não informa o que deve ser feito na tentativa subsequente. Isto depende muito mais do esforço cognitivo de reconstrução do plano de ação proporcionado, por exemplo, pela prática randômica.

Os resultados permitem concluir, portanto, que a diminuição da frequência de CR não provoca resultados negativos para a aprendizagem de habilidades motoras como colocado anteriormente por diversos autores. Ainda, que a diminuição da frequência de CR pode ser até benéfica, embora a superioridade da frequência reduzida não tenha sido significativa neste estudo, também para a aprendizagem de movimentos governados por diferentes programas motores generalizados, quando praticados em um arranjo de prática randômica. A forma em que tais variáveis interagem e os processos básicos que as controlam ainda não estão completamente esclarecidos, o que remete à necessidade de outros trabalhos para que conclusões mais consistentes possam ser alcançadas.

ABSTRACT

EFFECTS OF KNOWLEDGE OF RESULTS FREQUENCY ON THE LEARNING OF DIFFERENT GENERALIZED MOTOR PROGRAMS

The purpose of the present study was to verify the effects of frequency of knowledge of results (KR) on the learning of motor tasks governed by different generalized motor programs, using a random practice schedule. Twenty eight university students participated in the experiment, they were distributed in two groups of 14 subjects (eight females, six males), according to different practice conditions. The experimental design encompassed two phases: acquisition and transfer. The two groups received verbal and terminal KR. In the acquisition phase, one group practiced at a 100% KR frequency and the other at a 50% KR frequency schedule. A two-way ANOVA (groups x blocks) with repeated measures on the last factor was applied in the two phases of the experiment in which the mean of 15 trials block was used. No significant difference between the groups was found in the transfer phase suggesting that the reduced KR frequency is not detrimental to the learning of movements governed by different generalized motor programs.

UNITERMS: Frequency of knowledge of results; Generalized motor programs; Motor learning.

NOTA

1. Esta pesquisa recebeu Bolsa de Iniciação Científica da FAPERGS, a qual foi destinada à acadêmica Cimara Correa Machado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J.A. The changing face of motor learning. *Human Movement Science*, v.9, p.209-20, 1990.
- _____. A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, v.3, p.111-50, 1971.
- ANNETT, J. Motor learning: a review. In: HEUER, H.; KLEINBECK, U.; SCHMIDT, K.H., eds. *Motor behavior: programming, control, and acquisition*. New York, Springer-Verlag, 1985. p.189-212.
- BAIRD, I.S.; HUGHES, G.H. Effects of frequency and specificity of information feedback on acquisition and extinction of a positioning task. *Perceptual and Motor Skills*, v.34, p.567-72, 1972.
- BATTIG, W.F. Facilitation and interference. In: BILODEAU, E.A., ed. *Acquisition of skill*. New York, Academic Press, 1966.
- _____. The flexibility of human memory. In: CERMAK, L.S.; CRAIK, F.I.M., eds. *Levels of processing in human memory*. Hillsdale, New Jersey, 1979.
- BILODEAU, E.A., ed. *Acquisition of skill*. New York, Academic Press, 1966.
- BILODEAU, E.A.; BILODEAU, I.M. Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. *Journal of Experimental Psychology*, v.55, n.4, p.379-83, 1958.

- BILODEAU, E.A.; BILODEAU, I.M.; SCHUMSKY, D.A. Some effects of introducing and withdrawing knowledge of results early and late in practice. *Journal of Experimental Psychology*, v.58, n.2, p.142-4, 1959.
- CASTRO, I.J. **Efeitos da frequência relativa do feedback extrínseco na aprendizagem de uma habilidade motora discreta simples.** São Paulo, 1988. 103p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- CHIVIACOWSKY, S. Frequência absoluta e relativa do conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças. *Revista Kinesis*, v.14, p.39-56, 1994.
- CHIVIACOWSKY, S.; SCHILD, J.F. Efeito da interferência contextual na aprendizagem de três habilidades motoras do atletismo. /não publicado/.
- CHIVIACOWSKY, S.; TANI, G. Efeitos da frequência do conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças. *Revista Paulista de Educação Física*, v.7, n.1, p.45-57, 1993.
- DEL REY, P.; WUGHALTER, E.H.; WHITEHURST, M. The effect 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.
- GABRIELE, T.E.; HALL, C.R.; BUCKOLZ, E.E. Practice schedule effects on the acquisition and retention of a motor skill. *Human Movement Science*, v.6, p.1-16, 1987.
- GLENCROSS, D.J. Human skill and motor learning: a critical review. *Sport Science Review*, v.1, n.2, p.65-78, 1992.
- GOODE, S.; MAGILL, R.A. Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.57, n.4, p.308-14, 1986.
- HO, L.; SHEA, J.B. Effects of relative frequency of knowledge of results on retention of a motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, v.46, p.859-66, 1978.
- KELSO, J.A.S. **Human motor behavior: an introduction.** New Jersey, Lawrence Erlbaum, 1982.
- LAVERY, J.J. Retention of simple motor skills as a function of type of knowledge of results. *Canadian Journal of Psychology*, v.16, n.4, p.300-11, 1962.
- LAVERY, J.J.; SUDDON, F.H. Retention of simple motor skills as a function of the number of trials by which KR is delayed. *Perceptual and Motor Skills*, v.15, p.231-7, 1962.
- LEE, T.D.; CARNAHAN, H. Bandwidth knowledge of results and motor learning: more than just a relative frequency effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, v.42A, p.777-89, 1990.
- 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.3-22.
- _____. The locus of the contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, v.9, n.4, p.730-46, 1983.
- LEE, T.D.; SWINNEN, S.P.; SERRIEN, D.J. Cognitive effort and motor learning. *Quest*, v.46, n.3, p.328-44, 1994.
- MAGILL, R.A. **Motor learning: concepts and applications.** 3.ed. Iowa, Wm. 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.
- MANOEL, E.J. Aprendizagem motora: o processo de aquisição de ações motoras habilidosas. In: NETO, A.D.; GOELLNER, S.L.; BRACHT, V.L., orgs. **As ciências do esporte no Brasil.** Campinas, Autores Associados, 1995.
- NEWELL, K.M. Motor skill acquisition. *Annual Review of Psychology*, v.42, p.213-37, 1991.
- PEW, R.W. Toward a process-oriented theory of human skilled performance. *Journal of Motor Behavior*, v.2, p.8-24, 1970.
- PÚBLIO, N.S.; TANI, G.; MANOEL, E.J. Efeitos da demonstração e instrução verbal na aprendizagem de habilidades motoras da ginástica olímpica. *Revista Paulista de Educação Física*, v.9, n.2, p.111-24, 1995.
- SALMONI, A.W.; SCHMIDT, R.A.; WALTER, C.B. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, v.95, n.3, p.355-86, 1984.
- SCHMIDT, R.A. **Aprendizagem e performance motora: dos princípios à prática.** São Paulo, Movimento, 1993.
- _____. **Motor control and learning: a behavioral emphasis.** Champaign, Human Kinetics, 1982.
- _____. 2.ed. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- _____. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, v.82, p.225-60, 1975.
- SCHMIDT, R.A.; YOUNG, D.E.; SWINNEN, S.; SHAPIRO, D.C. Summary knowledge of results for acquisition: support for the guidance hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, v.15, n.2, p.352-59, 1989.
- 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, n.4, p.330-8, 1994.
- 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.
- SHERWOOD, D.E. Effects of bandwidth knowledge of results on movement consistency. *Perceptual and Motor Skills*, v.66, p.535-42, 1988.

- STELMACH, G.E., ed. **Motor control: issues and trends**. New York, Academic Press, 1976.
- TANI, G. Contribuições da aprendizagem motora à educação física: uma análise crítica. **Revista Paulista de Educação Física**, v.6, n.2, p.65-72, 1992.
- TAYLOR, A.; NOBLE, C.E. Acquisition and extinction phenomena in human trial-and-error learning under different schedules of reinforcing feedback. **Perceptual and Motor Skills**, v.15, p.31-44, 1962.
- TEIXEIRA, L.A. Frequência de conhecimento de resultados na aquisição de habilidades motoras: efeitos transitórios e de aprendizagem. **Revista Paulista de Educação Física**, v.7, n.2, p.8-16, 1993.
- UGRINOWITSCH, H.; MANOEL, E.J. Interferência contextual: manipulação de aspecto invariável e variável. **Revista Paulista de Educação Física**, v.10, n.1, p.48-58, 1996.
- WINSTEIN, C.J.; SCHMIDT, R.A. Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v.16, n.4, p.677-91, 1990.
- 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. 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, n.4, p.254-63, 1993.
- WULF, G.; LEE, T.D.; SCHMIDT, R.A. Reducing knowledge of results about relative versus absolute timing: differential effects on learning. **Journal of Motor Behavior**, v.26, n.4, p.362-69, 1994.
- WULF, G.; SCHMIDT, R.A. Feedback-induced variability and the learning of generalized motor programs. **Journal of Motor Behavior**, v.26, n.4, p.348-61, 1994.
- _____ The learning of generalized motor programs: reducing the relative frequency of knowledge of results enhances memory. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v.15, n.4, p.748-57, 1989.
- YOUNG, D.E.; SCHMIDT, R.A. Units of motor behavior: modifications with practice and feedback. In: JEANNEROD, M., ed. **Attention and performance XIII**. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1990. p.763-95.

Recebido para publicação em: 02 abr. 1997

Revisado em: 01 jul. 1997

Aceito em: 16 jul. 1997

ENDEREÇO: Suzete Chiviacoswky
Praça 20 de setembro, 281
96015-361 Pelotas RS - BRASIL

O DESENVOLVIMENTO DA NOÇÃO DE REGRAS DO JOGO DE FUTEBOL

Oswaldo Luiz FERRAZ*

RESUMO

A participação de uma criança em uma situação de jogo de regras implica, não somente, adesão a um sistema de recompensa e motivação mas, igualmente, consideração de um processo cognitivo extremamente complexo. O objetivo desse estudo foi o de identificar, em sujeitos entre quatro e 19 anos de idade, os níveis de desenvolvimento da noção das regras que compõem o jogo de futebol. Foram investigados 40 sujeitos, sendo distribuídos em cinco grupos por idade (grupo I= quatro e cinco anos de idade, grupo II= seis e sete anos, grupo III= 10 e 11 anos, grupo IV= 14 e 15 anos e grupo V= 18 e 19 anos de idade). As informações foram obtidas através de filmagem em vídeo "tape", observações da prática do futebol dos sujeitos nas escolas fora do horário regular de aula e entrevista em duplas seguindo-se as linhas gerais do método clínico de Piaget. Coerentemente com os níveis de desenvolvimento propostos por Piaget (1932), pudemos identificar a seqüência de desenvolvimento para a prática das regras. Os níveis descritos revelaram os progressos que vão desde um simples "chutar a bola" até as sutilezas técnicas e habilidosas que compõem o jogo dos adultos. Como pode-se perceber, a evolução do que Piaget denominou jogo de exercício, passando pelo jogo egocêntrico até o jogo de regras manteve relação com os níveis de desenvolvimento cognitivo por ele propostos.

UNITERMOS: Desenvolvimento cognitivo-moral; Noção de regras; Juízo moral; Futebol.

INTRODUÇÃO

A participação de uma criança em uma situação de jogo de regras implica, não somente, adesão a um sistema de recompensa e motivação mas, igualmente, consideração de um processo cognitivo extremamente complexo.

Complexo porque nem tudo é permitido, isto é, a regra impõe limites ao jogar. A regra, ao normatizar as interações entre os competidores, possibilita espaço ao jogar bem, levando os participantes a situações difíceis de enfrentar, principalmente se são crianças.

Nossa vida está repleta de regularidades de origem natural (estações do ano, leis físicas) e de origem social (costumes culturais, hábitos familiares). Sabe-se que quanto menor a criança, mais ela confunde as diversas esferas de onde provêm essas regularidades. Por isso, são necessários vários anos para que ela consiga compreender as razões de ser dessas regularidades, podendo assim conviver com elas e, algumas vezes, modificá-las.

Essas regularidades, por outro lado, abrigam todo um universo de diversidades. É o caso, por exemplo, do jogo de futebol. Sabemos o quão delimitadas são suas regras. Contudo, uma mesma partida de futebol vista pela televisão por duas crianças de idades muito diferentes pode dar lugar a duas versões bastante díspares sobre o que está acontecendo.

Somente analisando a informação que é relevante para uma e para outra, poderemos entender as discrepâncias entre as duas versões. Se duas crianças, uma de seis anos de idade e outra de 12 anos de

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

idade respectivamente, estão assistindo a uma partida de futebol, é muito provável que no intervalo do primeiro tempo a criança de 12 anos faça comentários a respeito das faltas cometidas e do pênalti não sancionado. Por sua vez, a criança menor poderá perguntar por que os jogadores estão pegando a bola com as mãos, mas nunca questionará a validade ou não do gol assinalado devido a situação de impedimento. É de reconhecimento geral que crianças muito pequenas não conseguem considerar simultaneamente as posições da bola, atacante e defensor ao mesmo tempo, impossibilitando assim a noção do que seja uma situação de impedimento.

Em que pese a possibilidade de diferentes interpretações da aplicação de uma regra por dois adultos, ou seja, se o defensor cometeu pênalti ou não, o que quero ressaltar é que a diferença pode estar na limitação das estruturas cognitivas para a aprendizagem de uma regra. No caso de duas crianças com níveis de desenvolvimento cognitivo muito diferentes o que pode estar em jogo é a incapacidade de entender certas regularidades.

Em essência, esta série de reformulações ou etapas sucessivas por que passam a prática do jogo até sua formulação madura podem demonstrar estreita relação com as estruturas intelectuais subjacentes. Isto é importante porque em um jogo de regras pode-se desrespeitar uma regra por pura incompetência ou incompreensão de seus mecanismos; mas por outro lado pode-se desrespeitá-la como estratégia para levar vantagem na competição.

A análise de como crianças progredem em sua compreensão das regras de futebol em uma situação concreta, supõe a consideração de uma questão mais geral que diz respeito a existência, ou não, de uma seqüência básica no desenvolvimento do campo moral.

Na medida em que pesquisas confirmem a existência dessas fases, poderemos estabelecer princípios metodológicos de ensino adequados a questões do tipo: a) a partir de que idade a criança está em condições de entrar em um processo competitivo?; b) quais seriam as condições educativas adequadas para se introduzir o jogo de regras para as crianças?

Se pesquisas inspiradas nesse referencial teórico forem desenvolvidas especificamente nessas situações, permitirão o conhecimento mais adequado dos comportamentos durante a prática, além das reações das crianças diante das prescrições e comportamentos dos professores e treinadores.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para uma reflexão sobre o desenvolvimento moral partiremos da análise teórica dos seguintes temas: a) o desenvolvimento da prática das regras; b) consciência das regras na criança; c) resultado da ação e realismo moral: a questão da intencionalidade; d) a idéia de justiça na criança; e) a moral da coerção e a moral da cooperação (De La Taille, 1984; Piaget, 1932).

A regra é a normatização da relação entre dois ou mais elementos. Contudo, é necessário esclarecer que, embora toda regra genuinamente moral implique em uma prática e uma consciência (Piaget, 1932), as regras de um jogo infantil ou esportivo diferenciam-se das regras morais como, por exemplo, não mentir e não roubar. A diferença básica está na natureza mutável e arbitrária das regras do jogo/esporte e, já as regras genuinamente morais traduzem um juízo de valor. Respeitar a regra de um jogo é um ato moral que expressa honestidade e respeito pelo adversário, todavia a regra do jogo em si não é ela mesma moral e sim uma norma (espacial, temporal, ou do objeto), uma vez que não cumprir determinadas regras implica em sanções previstas no próprio regulamento do jogo (Linaza & Maldonado, 1987).

Contudo, a situação de jogo presume, por parte dos seus integrantes, a promessa de respeito às regras e constitui-se na condição básica para sua existência. Outra característica fundamental do jogo de regras é a exigência da eficácia: é preciso marcar pontos, ser eficiente, vencer.

Sabe-se que a vitória conquistada mediante ações ilegais não devem ter reconhecimento, e isto nos remete ao sentido da moralidade da regra. Frequentemente, em situações de jogo, pode-se observar uma prática sem consciência ou, por outro lado, a consciência sem prática. No primeiro caso, diz-se que se trata de um comportamento amoral, onde o sujeito age segundo a regra, respeitando-a, sem contudo fazer um juízo moral sobre ela. No segundo caso, consciência sem prática, está-se diante de uma situação de imoralidade pois o sujeito conhece as razões de ser de uma regra, dela não discorda, mas age intencionalmente contra ela.

A teoria de Piaget (1932) sobre o juízo moral apresenta elementos teóricos importantes para essa análise. Em suas pesquisas, o autor investigou a prática das regras observando o comportamento das crianças enquanto jogavam, ou perguntando sobre as regras que compunham o jogo; e para avaliar a consciência que elas possuíam sobre estas regras pedia que explicitassem as razões de seus atos.

Em resumo, os resultados de pesquisas encontrados pelo autor possibilitam responder às seguintes questões: a) como os indivíduos se adaptam, na sua prática, às regras, em função da idade e do desenvolvimento?; b) que consciência eles têm dessas regras?

Para a primeira questão, Piaget, fingindo-se de ignorante, solicitava à criança que descrevesse as regras de um jogo, podendo assim avaliar o conhecimento efetivo que ela possuía; em seguida, jogando com a criança, verificava o quanto ela seguia essas regras. No caso da segunda questão Piaget direcionava a pergunta no sentido da origem das regras ou possíveis modificações ao longo do tempo, e, ao propor que a criança inventasse uma regra nova, perguntava se esta era justa, e se esta seria aceita por outros companheiros de jogo.

Através destes experimentos, Piaget estabeleceu quatro níveis para a prática da regra e três níveis para a consciência da regra.

Prática da regra

motor individual

egocêntrico

cooperação nascente

codificação das regras

Consciência da regra

não obrigatoriedade da regra

obrigatoriedade sagrada

obrigatoriedade devido ao consentimento mútuo

Desenvolvimento da prática das regras

a) Motor Individual: nesta fase a criança não participa da relação social implicada pelo jogo, sendo este essencialmente individual, correspondendo a simples aplicação funcional dos esquemas de ação. Ainda é prematuro falar de regras, por mais que estes comportamentos se repitam, ritualizando-se, e de uma certa forma anunciando as regras que com mais idade, a criança empregará em seus jogos sociais. Um exemplo típico deste tipo de “jogo” é o do bebê que arremessa sua chupeta ao chão repetidamente para que o adulto a pegue, revelando assim o início de uma coordenação mútua das ações;

b) Egocêntrico: esta segunda etapa caracteriza-se por uma “imitação superficial” das regras. Tem-se agora a presença da regra, provavelmente aprendida de outras crianças maiores, sem contudo o seu cumprimento. Sendo assim, a criança nesta fase pronuncia alguns termos que caracterizam a regra, mas paradoxalmente não realizam o menor esforço para utilizá-los. É como se demarcássemos os limites espaciais do jogo e a todo momento ultrapassássemos as linhas demarcatórias.

A incompreensão das regras parece ser total e a imitação alcança somente os aspectos superficiais da atividade. Frequentemente observa-se neste tipo de jogo vários vencedores e nenhum perdedor! Parece que seu prazer consiste simplesmente em desenvolver suas habilidades motoras, e em ter êxito nas jogadas que se propõe a realizar;

c) Cooperação nascente: nesta etapa a regra normatiza realmente as ações entre os competidores e, ao prazer motor que se apresentava no nível anterior, acrescenta-se o gosto pela vitória sobre o oponente, respeitando-se rigorosamente as regras do jogo. Portanto, a criança passa a ser fiel às regras vigiando cuidadosamente seus oponentes sendo, neste caso, o não cumprimento da regra um delito grave;

d) Codificação das regras: nesta última fase a criança demonstra grande interesse pela regra em si e por possíveis estratégias para tirar proveito e vencer dentro do cumprimento da própria regra. Não raro são as manifestações no sentido de elaborarem ou discutirem novas regras e estratégias de jogo.

Em linhas gerais estes são os resultados obtidos nas pesquisas de Piaget (1932) sobre a evolução da prática da regra pela criança.

Consciência das regras na criança

a) Não obrigatoriedade: este nível vai aproximadamente até, no que diz respeito à prática das regras, a metade do nível egocêntrico. Como o próprio nome define, neste primeiro nível a criança não dá qualquer valor à necessidade da regra.

Além do fato de não as praticar, demonstra não possuir respeito intelectual por regras, e como consequência quaisquer mudanças nas regras são facilmente aceitas. No que diz respeito a origem das regras, são atribuídas a uma criação divina, mitológica ou paterna;

b) Obrigatoriedade sagrada: este nível vai até aproximadamente a metade do nível de cooperação nascente no que se refere à prática das regras. A expressão característica desse nível é a ilegitimidade de qualquer modificação ou adaptação à regra tradicional do jogo. A criança demonstra competência para criar uma nova regra, todavia do ponto de vista da validade em se jogar com regras “inventadas” ela manifesta-se radicalmente contrária. A origem ainda é devida a uma criação divina ou paterna;

c) Obrigatoriedade devido ao consentimento mútuo: Piaget define este nível com a afirmação: “A democracia sucede a teocracia e a gerontocracia” A criança passa a ter consciência do caráter arbitrário e necessário das regras, sendo estas resultado de uma cooperação e aceitação mútua entre os competidores. Sua origem é resultado de uma convenção social.

Como se pode perceber, a evolução da prática da regra não se dá somente no aspecto quantitativo, ou seja, o aumento do número de regras; apresenta sim, essencialmente, uma mudança qualitativa expressa pela consciência.

Resultado da ação e realismo moral: a questão da intencionalidade

Um ato esportivo possui duas dimensões que são vistas de forma diferenciada pela criança e pelo adulto: o efeito ou resultado produzido pelo ato e o seu caráter moral.

Tem-se novamente um binômio que se relaciona e que foi investigado por Piaget em temas clássicos da moralidade como a mentira, o roubo e o dano material. Para tal, Piaget propôs o julgamento de condutas fictícias onde, no lugar de juiz, a criança deveria emitir um julgamento a respeito de uma estória contada pelo experimentador.

Este método foi reconhecido e aplicado a uma situação esportiva por Durand (1988). O experimento consistiu em pedir que as crianças julgassem qual era o melhor jogador. Os atos esportivos eram breves relatos de uma situação enfatizando o seu caráter legal e o consequente resultado. Os resultados confirmaram as proposições de Piaget, onde os atos são julgados pelas consequências das ações dos sujeitos quando esses são feitos por crianças pequenas. No papel de juiz, a criança menor tendeu a uma responsabilidade objetiva, ou seja, a simples identificação da relação de causa e efeito sem levar em consideração os motivos da ação. Contudo, observou-se uma evolução para o estágio chamado de responsabilidade subjetiva demonstrado por crianças mais velhas, onde a intenção é levada em conta.

A explicação teórica para este fato, em parte, é encontrada na dimensão cognitiva da criança pequena que está impossibilitada de inferir, de trabalhar com hipóteses, mas somente pode se guiar por algo observável que é justamente o resultado da ação, deixando a intencionalidade em segundo plano.

Um aspecto importante nestes estudos é que, nas histórias contadas, a intencionalidade do autor das ações era claramente explicitada. Já nas situações reais, este fator, intencionalidade, não é tão claro assim. Contudo, mesmo com a intencionalidade claramente identificada as crianças pequenas não a consideravam como um critério a ser julgado.

O caráter egocêntrico de crianças com pouca idade explica a dificuldade de se levar em conta a importância da intencionalidade no sentido de ponderar seus julgamentos.

A idéia de justiça na criança

Nas situações de competição no esporte um personagem que desempenha um papel fundamental é o árbitro. Barbreau & Durand (1984) citados por Durand (1988) investigaram o “status” e a função do árbitro na perspectiva da criança. Seus resultados podem ser resumidos em três fases de acordo com o desenvolvimento: a) o árbitro é visto como indispensável, infalível e incorruptível. Sua função é a de, principalmente, impedir a violência; b) o árbitro tem a função de impedir que as regras sejam burladas e, no

caso de ocorrência, punir os infratores. O árbitro tem a função de polícia e juiz; c) as crianças mais velhas admitem que o árbitro pode equivocar-se e que suas decisões podem ser discutidas.

Estes resultados encontram amparo nas pesquisas de Piaget que definiu uma linha evolutiva sobre a idéia de justiça. Em uma primeira etapa, a justiça e a autoridade são entidades indiferenciadas, sendo justo o que o adulto ou a autoridade decidem. Uma segunda fase, a do igualitarismo, onde a justiça se opõe radicalmente à obediência cega e a punição. E finalmente, durante o terceiro período surge o que Piaget chamou de equidade, que consiste em jamais definir a igualdade sem levar em consideração a situação particular, contextual de cada um.

A moral de coerção e a moral de cooperação

Em linhas gerais, para se explicar o desenvolvimento infantil pode-se recorrer a três hipóteses diferentes (De La Taille, 1984).

A primeira hipótese afirma que as características comuns estariam pré-programadas, dependendo quase que exclusivamente do processo de maturação. Para a segunda, elas seriam consequência da aprendizagem, e neste caso fruto do meio social em que a criança vive. Finalmente, a terceira hipótese está baseada em uma construção realizada pela própria criança a partir de suas experiências.

Como já se pôde notar, nosso posicionamento fundamenta-se constantemente na terceira hipótese. Como tal, é necessário investigar, como já foi feito, o aspecto da inter-relação entre desenvolvimento da inteligência e desenvolvimento moral.

Especificamente, a questão que se coloca é que se o juízo moral independe do desenvolvimento cognitivo, a inteligência, então, limita-se à função de “suporte lingüístico” sendo as atitudes da criança frente as regras, simples imitações do mundo adulto. Mas, como foi possível verificar, em discussões anteriores, com base nos trabalhos de Piaget (1932), De La Taille (1984) e Durand (1988), o desenvolvimento moral segue um curso intimamente relacionado ao desenvolvimento cognitivo.

Contudo, agora é preciso investigar mais de perto a influência da interação social, pois o ser humano é um ser eminentemente social, sendo impossível proceder esta análise sem considerar o contexto cultural onde ele está inserido (De La Taille, 1984).

Para Piaget, o social se traduz em um conjunto de relações interindividuais, onde a “qualidade” desta influência vai depender do tipo de relação que acontece. Na esfera moral, tem-se basicamente dois tipos de relação social: a coerção e a cooperação. Na relação de coerção a legitimidade da regra vai depender da autoridade de quem ela provém, e na relação de cooperação dependerá do acordo firmado entre as partes (De La Taille, 1984).

Na teoria de Piaget, as relações de coerção não podem ser consideradas como as únicas a explicar o desenvolvimento moral. Devido ao fato da primeira relação social da criança ser essencialmente uma relação de coerção pode-se explicar os comportamentos de responsabilidade objetiva e obrigatoriedade sagrada da regra. Porém, a mudança de qualidade da moralidade infantil para uma moralidade adulta, levando a comportamentos manifestos na responsabilidade subjetiva (consideração da intencionalidade) e da obrigatoriedade da regra devido a consentimento mútuo, se deve a uma forma superior de relação social que é a relação de cooperação.

A diferença básica consiste no fato de que na relação de coerção as regras e os papéis de cada um estão, de antemão, definidos, já na relação de cooperação estes estão para ser constituídos. Neste processo a criança pode verificar, com o desenvolvimento moral, que a justiça e a igualdade são construídas com base em um respeito mútuo e não num respeito unilateral baseado somente na autoridade.

Se o desenvolvimento moral depende da demonstração, da explicitação do modo de produção das regras para que se possa apreciar verdadeiramente o seu real valor, fica evidente as preocupações quanto ao envolvimento das crianças na atual estrutura das competições esportivas infantis.

Sendo assim, questões como a partir de que idade a criança está em condições de entrar em um processo competitivo expresso pelo jogo de regras e, quais seriam as condições educativas adequadas para introduzi-la nesse contexto esportivo competitivo são fundamentais, dada a importância atribuída ao esporte e a motricidade humana no mundo contemporâneo e para o próprio processo de desenvolvimento.

OBJETIVO

O objetivo desse estudo foi identificar, em sujeitos entre quatro e 19 anos de idade, as fases ou níveis de desenvolvimento da noção das regras que compõem o jogo de futebol.

METODOLOGIA

Sujeitos

Foram investigados 40 sujeitos, sendo distribuídos em cinco grupos de oito sujeitos cada (grupo I= quatro e cinco anos de idade, grupo II= seis e sete anos, grupo III= 10 e 11 anos, grupo IV= 14 e 15 anos e grupo V= 18 e 19 anos de idade). Todos eles frequentavam regularmente escolas da rede pública e particular da cidade de São Paulo.

Procedimentos e delineamento

As informações foram obtidas de duas formas diferentes. Em um primeiro momento, através de filmagem em vídeo "tape" foram realizadas observações da prática do futebol dos sujeitos nas escolas fora do horário regular de aula. Esse procedimento permitiu conhecer seu modo de jogo e quais as regras que eles aplicavam. As ações e regras nos jogos infantis variam consideravelmente de grupo para grupo.

O segundo procedimento de obtenção dos dados foi a entrevista em duplas seguindo-se as linhas gerais do método clínico de Piaget e as características peculiares a esse método, respectivo as entrevistas sobre o jogo (Piaget, 1932).

A entrevista foi filmada em vídeo "tape" onde era explicado aos sujeitos que o objetivo era saber como eles jogavam futebol. Na primeira parte foi perguntado se eles gostavam do jogo, se o praticavam e como o faziam de maneira geral. Em seguida as questões estavam voltadas para situações específicas tais como:

- 1) O que é falta? Qual a diferença entre a falta e o pênalti?
- 2) O que é impedimento?
- 3) Quem joga melhor, os meninos ou as meninas?
- 4) Você conhece alguém que joga bem? O que essa pessoa faz para jogar bem?
- 5) Qual a validade de se inventar uma regra ou modificar as regras já existentes?
- 6) Qual a origem do futebol?

Além disso, foram explicadas duas situações, pedindo a eles que se posicionassem a respeito:

Situação 1 - foi perguntado o que ele preferia:

- a) participar como reserva, em todos os jogos, de um time que vai ser campeão;
- b) participar como jogador titular, em todos os jogos, de um time que vai perder o campeonato e todos os jogos.

Situação 2 - foi perguntado se ele faria uma falta violenta, com possibilidade de machucar o adversário, para impedir um gol, caso esse gol valesse o título de campeão.

A técnica de se filmar os sujeitos jogando permitiu ao pesquisador verificar com maior precisão o entendimento das expressões verbais utilizadas por eles. Com esse procedimento pretendeu-se reduzir a distância que, em certas ocasiões, existe entre o que se pede ao sujeito e o que ele compreende.

Observações:

- a) no caso do GRUPO I, sujeitos de quatro e cinco anos de idade, a coleta de dados limitou-se a filmagem dos jogos dos sujeitos e a uma conversa realizada logo após o jogo, onde eles contavam livremente o que estavam fazendo. Esse procedimento se justifica pois as questões sobre regras e as situações do experimentador não faziam sentido do ponto de vista das crianças desse grupo.
- b) com relação ao GRUPO II, sujeitos de seis e sete anos de idade, a coleta de dados compreendeu todo o procedimento dos demais grupos com exceção das situações 1 e 2, ou seja, as situações hipotéticas de

faltas violentas e de participação como titular ou reserva em um campeonato. Nesse caso, considerou-se muito difícil para a compreensão dos sujeitos essas hipóteses.

RESULTADOS

Desenvolvimento da prática das regras

Coerentemente com os níveis de desenvolvimento propostos por Piaget (1932), pudemos identificar, em linhas gerais, a seqüência de desenvolvimento para a prática das regras.

TABELA 1 - Idades médias, em anos, dos níveis de conhecimento prático das regras.

IDADE MÉDIA	NÍVEIS			
	Motor Individual	Egocêntrico	Cooperação Nascente	Codificação das Regras
	4,5	6,5	10,5	16,5

Nível I - motor individual

Esse nível mostra que as primeiras ações com uma bola são independentes de qualquer estrutura de regras. Criança e bola realizam um jogo puramente motor. O prazer dela está no exercício de seus esquemas motores recém adquiridos ou no domínio de outros novos. As questões formuladas na entrevista não faziam sentido para os sujeitos desse grupo, sendo que eles se limitavam a falar livremente sobre o futebol, elaborando frases sem conexão com as questões do experimentador. Nesse nível, a incidência de sujeitos do grupo I foi de 100%.

Seguem-se alguns exemplos:

Fábio (cinco anos): “Todos os times ganham, até o Palmeiras... Quem perde pode ser uma pessoa... É por isso que quando não joga na rede perde... As meninas não conseguem chutar bola.”

Cássio (cinco anos): “Não pode pegar a bola com a mão, só para chutar mais forte... Falta é quando vai fora do gol... Se pegar com a mão os jogadores brigam.”

Nível II - egocêntrico

Nesse nível cada sujeito está jogando seu próprio jogo, sem se interessar pelo que os outros estão fazendo. A idéia que a criança tem do jogo consiste no que elas observam e, numa atitude imitativa, a reproduzem, ou seja, o jogo se resume às ações fundamentais de correr, chutar, agarrar.

As crianças têm a idéia geral do objetivo de suas ações, mas não existe competição. Por exemplo, fazer gol é o objetivo das ações, contudo “todos ganham” Quanto as regras, pode-se dizer que elas são mais descrições do que fazer em vez de regulações. Contudo os dois conceitos fundamentais para se definir um jogo de regras - ganhar e perder - estão ausentes nesse nível, permanecendo fortemente como um modelo externo que a criança tenta representar. Nesse nível, a incidência de sujeitos do grupo II foi de 100%. Apesar de se encontrar nos depoimentos de Peterson (“...o jogo acaba quando alguém ganha”) e Vanessa (“...o jogo termina quando o time está com mais gol”) uma certa noção do aspecto competitivo do jogo, estes parecem ser mais imitações dos adultos ou de crianças mais velhas pois, na prática, não há correspondência com essas afirmações, uma vez que os “gols” não são computados e não há divisão de equipes.

Seguem-se alguns exemplos:

Vinicius (seis anos): “Quando tem lateral todo mundo tenta fazer o gol de cabeça... Falta é quando dá rasteira e empurrão... Não dá pra jogar futebol sozinho, só de dois... O pênalti tem duas formas, uma pertinho do gol e a outra quando põe o pé pra chutar.”

Peterson (seis anos): “Quando faz falta é pênalti só pode pegar a bola com a mão quando é escanteio... O jogo acaba quando alguém ganha... O juiz é que fala quando tem barreira... Todo mundo é jogador e juiz, o jogo é todo com barreira.”

Vanessa (seis anos): “Eu aprendi jogar futebol na escola... Pode jogar futebol de duas pessoas... Falta é quando uma pessoa pega a bola com a mão e pênalti eu não lembro, não sei... O jogo termina quando o time está com mais gol... Na televisão tem juiz porque o jogo é de gente grande... No futebol não pode ficar brigando e quando a bola sai tem que pegar com a mão e jogar para dentro.”

Joziane (seis anos): “Não pode pegar a bola com a mão, se tiver no meio do campo não pôde não sei quem inventou o futebol, mas não pode jogar de dois... O juiz apita quando marca gol e quando a bola sai... O futebol acaba quando tem que tomar lanche.”

Teodoro (seis anos): “Falta é quando é pênalti, é quando é perto do gol e perto da área... Não sei se pênalti tem barreira.”

Nível III - cooperação nascente

A prática nesse nível se caracteriza pela progressiva coordenação das ações dos jogadores.

Já está presente a regra que permite reiniciar o jogo depois de toda ação ou situação que não seja própria do jogo (ex. jogar com a mão). As regras já não são uma simples descrição do que fazer, e sim incluem-se elementos de obrigatoriedade e uma certa regulação do que se deve fazer quando não se cumpre. Além disso, o sentido de competição, ausente no nível anterior, aparece diretamente relacionado com o objetivo do jogo que é fazer gol. Esse sentido de competição leva a criança a coordenar suas ações com a de outros jogadores. A partir desse nível jogar futebol é sinônimo de jogar em equipe contra a outra equipe.

As regulações se ampliam para outras situações (ex. faltas, pênalti, mão), diferenciando-se as maneiras de se reiniciar o jogo em função das especificidades das situações. Contudo, ainda se consideram as causas das infrações como falta de habilidade ou desconhecimento e não como uma tentativa de se tirar proveito da regra, como por exemplo colocar a mão na bola para evitar um gol não sendo o goleiro. Estas observações reforçam o caráter descritivo com que se concebem as regras neste nível. Neste nível a incidência de sujeitos do grupo III foi de 100%.

Seguem-se alguns exemplos:

Bruno (11 anos): “Impedimento é quando o atacante é o jogador mais próximo do goleiro e a bola é lançada para ele, só se a bola é lançada... Falta é quando se dá pontapé por trás, pela frente... Pênalti é falta dentro da área... Não sei quando é falta direta ou indireta... Cartão amarelo é falta violenta mas sem intenção, vermelho é com intenção ou muito violenta. Charles Miller inventou o futebol e tem um comitê que vai modificando as regras... Se as regras não forem exageradas pode-se modificá-las.”

Rodrigo (10 anos): “Impedimento é quando o atacante está atrás da defesa (desconsidera a bola)... A falta dois toques é quando a falta é mais distante do gol e um toque quando está perto... A falta não é intencional quando o jogador vai na bola... Charles Miller inventou o futebol... Eu acho que foi as crianças.”

Aretha (10 anos): “Jogador não pode por a mão na bola... Pênalti é quando o goleiro sai com a bola na mão fora da área, e não pode sair com o pé também... Impedimento é quando a pessoa entra sozinho na área para fazer o gol, mas só se ele estiver na área, se ele entra driblando todos e estiver dentro da área é impedimento... Cartão amarelo é quando a falta é muito forte e machuca e a pessoa fica com dor, quando a pessoa discute muito e continua é vermelho.”

Adriana (10 anos): “As regras principais são a lateral, o goleiro não pode sair da área com a bola na mão... Falta é quando a pessoa é derrubada e pênalti só quando o jogo empatado (disputa de) e quando alguém vai fazer o gol sozinho... Impedimento não sei... Cartão amarelo é quando o jogador reclama muito.”

Rodolfo (10 anos): “As principais regras são a lateral e o goleiro não pode pegar a bola fora da área... Quando o jogador sofre entrada dura fora da área é falta e dentro é pênalti, a falta é direta depois de três faltas... não pode modificar as regras, meus amigos não topariam jogar... Não sei quem inventou o futebol, acho que foi a FIFA.”

Nível IV - codificação da regra

A característica principal desse nível é a formulação comum e consensual das regras básicas do jogo, considerando as ações puníveis como parte do jogo. Além disso, a sistematização e diferenciação dos papéis dos jogadores se amplia consideravelmente, melhorando a coordenação entre as ações dos jogadores. A incidência de sujeitos do grupo IV e do Grupo V foi de 100%.

Seguem-se alguns exemplos:

Paula (15 anos): “Uma regra principal é que o grupo tem que jogar em conjunto, não ficar reclamando... Impedimento é se o jogador sai antes do lançamento... Acho que foram as crianças que inventaram o futebol... Pênalti é a falta dentro da área... Os meninos jogam melhor porque os pais incentivam mais.”

Carlos (14 anos): “As regras principais são falta, pênalti e cartão amarelo... Pênalti é a falta dentro da área, vermelho é quando a falta é muito violenta, e amarelo é quando é do jogo... Impedimento é quando o atacante está sozinho na hora do lançamento... As regras do futebol se modificaram, por exemplo o goleiro não pode mais pegar bola atrasada... Bom jogador é aquele que tem raça, drible... Os meninos jogam melhor que as meninas porque jogam a mais tempo, são mais agressivos.”

Américo (14 anos): “Charles Miller inventou o futebol, no começo as regras eram diferentes... É possível modificar as regras as vezes quando todos querem... Impedimento é quando o atacante está sozinho na hora do lançamento... Os meninos jogam melhor, eles têm mais força, e elas não aprenderam tanto quanto os meninos.”

Mariana (18 anos): “Falta é entrada violenta ou segurar... cartão amarelo é para faltas sem querer e vermelho é por querer... Impedimento é quando o jogador joga a bola para o amigo e ele está na frente da defesa... Acho que foi o Charles Miller isso porque tem o prêmio Charles Miller, ele inventou e depois evoluiu... Os meninos tem mais habilidade com a bola, o domínio é diferente, eles driblam melhor, não que o futebol seja um esporte masculino.”

Flávia (18 anos): “Impedimento o atacante não pode pegar a bola e entrar sozinho na área... Não sei quem inventou o futebol, acho que foram as crianças... Os meninos jogam desde pequeno por isso jogam melhor.”

Neste nível, observou-se também, que já se compreende a possibilidade de se utilizar a regra para tirar proveito em função de um melhor resultado. As regras são, de um modo geral, um instrumento a disposição do jogador. Um exemplo desta capacidade é o fato do jogador colocar a mão na bola estando dentro da área, com o intuito de evitar um gol, mesmo que seja punido com pênalti.

Surgem também as “meta regras”, ou seja, normas que penalizam o uso excessivo e proveitoso das regras sendo um exemplo dessa situação a “lei da vantagem”, onde mesmo havendo a infração ela deixa de ser assinalada se o atacante estiver em condições de marcar o gol. Além disso, surge a possibilidade de se utilizar táticas ou estratégias de equipe, definindo-se táticas mais defensivas ou ofensivas.

Seguem-se alguns exemplos:

Paula Silveira (17 anos): “O mais importante no futebol é o time todo deve estar entrosado, saber respeitar as regras... Impedimento é quando um jogador sai antes do lançamento estando sozinho depois da defesa... Falta é cometida fora da área e pênalti é dentro da área... Falta é quando há carrinho, jogada por trás... Eu sei que foi um homem que inventou o futebol, mas não sei o nome dele... Dependendo da regra é possível mudar as regras, por exemplo tirar o lateral se o campo é pequeno... Os meninos começam mais cedo que as meninas e por isso jogam melhor.”

Márcio Mendes (18 anos): “Impedimento é quando lança a bola e o jogador que está sendo lançado sai antes ou melhor está sozinho na defesa... Cartão vermelho é mais para lances sem bola ou então quando machuca... Foram os ingleses que inventaram... Os meninos jogam melhor porque têm o físico mais preparado.”

Conhecimento sobre a origem do futebol e a noção de obrigatoriedade das regras

Através das idéias que as crianças têm sobre a imutabilidade e origem das regras pode-se investigar o valor de uma regra inventada comparado ao valor de uma regra tradicional.

TABELA 2 - Porcentagem (%) de sujeitos com relação aos níveis de obrigatoriedade da regra.

	não obrigatoriedade	obrigatoriedade sagrada	obrigatoriedade devido ao consentimento mútuo
GRUPO I	100%		-
GRUPO II	25%	75%	-
GRUPO III	-	-	100%
GRUPO IV	-	-	100%
GRUPO V	-	-	100%

Não obrigatoriedade: neste nível as crianças não dão qualquer valor às regras. A incidência de sujeitos do grupo I foi de 100% e do grupo II de 25%. Além do fato de não praticar as regras, os sujeitos desse grupo não dão valor à necessidade da regra.

Obrigatoriedade sagrada: a incidência de sujeitos do grupo II, neste nível, foi de 75%. Este nível se caracteriza pela ilegitimidade de qualquer modificação ou adaptação a regra tradicional. Os sujeitos, na prática, modificam e adaptam as regras, mas quando questionados manifestam-se contrários a sua validade. Quanto a origem das regras são devidas a criação paterna ou de uma autoridade.

Seguem-se alguns exemplos:

Peterson (seis anos): “Foi a minha professora que inventou o futebol e o meu pai também.”

Vanessa (seis anos): “Quem inventou o futebol foi o prefeito.”

Obrigatoriedade devido ao consentimento mútuo: neste nível os sujeitos têm a consciência do caráter necessário e arbitrário das regras. A criação das regras tem a dimensão de uma convenção social e depende de aceitação mútua entre os jogadores. A incidência de sujeitos do grupo III, IV e V foi de 100%.

No que diz respeito a origem do futebol, somente um sujeito do grupo V demonstrou ter esse conhecimento. Esse resultado pode expressar a ausência da perspectiva histórica nos conteúdos que compõem o conhecimento ensinado na disciplina de educação física nas escolas. Isso tem implicações importantes na definição das funções dessa disciplina no currículo escolar.

Resultados da “situação 1”

Com relação a situação 1, onde os sujeitos deveriam optar por participar como reserva e serem campeões, ou participar como jogadores titulares mesmo perdendo o campeonato, os resultados demonstraram que:

TABELA 3 - Porcentagem (%) de sujeitos que optaram pela participação no jogo.

	PARTICIPAÇÃO	
	RESERVA	TITULAR
GRUPO III	12,5%	87,5%
GRUPO IV	-	100%
GRUPO V	-	100%

Seguem-se alguns exemplos:

Aretha (10 anos): “Prefiro ficar na reserva e ser campeão, não é que eu não goste de perder.”

Adriana (10 anos): “Eu prefiro jogar como titular no time que vai perder o campeonato, pelo menos eu participo.”

Fábio (11 anos): “Gosto mais de jogar do que de assistir, mesmo não sendo campeão.”

Flávia (15 anos): “Prefiria jogar porque não tem graça ficar sentado no banco olhando os outros jogarem.”

Roberta (15 anos): “Prefiro jogar, olhar só não é ganhar nada.”

Carlos (14 anos): “Prefiria participar porque se o time for campeão, mas eu não joguei não posso falar que sou campeão.”

Esses resultados indicam outro tipo de interesse pela atividade esportiva na escola, ou seja, a participação independente do resultado. Além daquelas crianças que gostam de participar para competir exclusivamente, pôde-se verificar que houve grande incidência de sujeitos motivados pela participação simplesmente. O interesse demonstrado pelos alunos tem importantes implicações na organização desse tipo de atividade dentro da escola.

Resultados da “situação 2”

Na situação 2, onde foi perguntado para os sujeitos dos grupos III, IV e V qual seria a sua opção em se fazer ou não uma falta violenta para impedir o gol, os resultados demonstraram que:

TABELA 4 - Porcentagem (%) de sujeitos que optaram por faltas violentas para impedir o gol adversário.

	FALTA VIOLENTA	
	SIM	NÃO
GRUPO III	50%	50%
GRUPO IV	75%	25%
GRUPO V	25%	75%

Seguem-se alguns exemplos:

a) Grupo III

Bruno (11 anos): “Faria a falta, entraria rasgando para no máximo cartão amarelo.”

Rodrigo (10 anos): “Não faria a falta violenta porque senão seria expulso.”

Aretha (10 anos): “Não faria, prefiro perder do que machucar o outro.”

Adriana (10 anos): “Eu faço a falta porque eu não passaria vergonha de deixar passar o gol.”

Rodolfo (10 anos): “Não gosto de machucar as pessoas, não entraria duro.”

b) Grupo IV

Paula (15 anos): “Não entraria violento, não entraria para machucar.”

Flávia (15 anos): “Faria a falta não para machucar, o jogo não precisa disso.”

Roberta (15 anos): “Entro numa falta violenta, é errado machucar mas não seria muito violenta.”

Carlos (14 anos): “Faria a falta porque nem sempre o juiz vê a falta, mesmo machucando.”

Américo (14 anos): “Faria a falta porque é campeonato.”

c) Grupo V

Mariana (18 anos): “Faria a falta violenta porque o campeonato vale essa jogada, é errado mas é assim, todo mundo faz, a falta violenta faz parte do jogo, só não faria se não fosse um título, em jogo normal não.”

Flávia (18 anos): “Faria a falta violenta para meu time ganhar, a falta violenta faz parte, se não fosse um título eu não faria.”

Rodrigo Samaritano (18 anos): “Não entrava para machucar porque poderia machucar e o cara nunca mais andar, então eu não faria.”

Paulo Silveira (17 anos): “Entraria não com a intenção de machucar muito mas impedir o gol.”

Esses resultados, onde o excesso de competitividade, leva a utilização de meios anti-éticos para a obtenção da vitória, podem ser interpretados pelo fato da maioria das crianças entrevistadas nos grupos III e IV estarem engajadas em modelos de competição esportiva escolar com organização e estrutura idênticas ao modelo de esporte profissional. Além disso, pôde-se perceber forte influência negativa da mídia esportiva que muitas vezes justifica esses procedimentos.

Já no grupo V, formado por alunos que estão no terceiro grau, pôde-se perceber maior senso crítico com relação a esses procedimentos. A maioria desses alunos estava se preparando para o vestibular, estando longe dos campeonatos com estrutura similar ao esporte profissional.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

O jogo é uma característica importante do desenvolvimento humano. Pode-se utilizá-lo para definir a própria infância e como se comportam as crianças. Esse conhecimento pode ser a base para o estabelecimento de conteúdos e de procedimentos didático-pedagógicos mais adequados para a educação física escolar.

Os estágios descritos revelaram os progressos que vão desde um simples “chutar a bola” até as sutilezas técnicas e habilidosas que compõem o jogo dos adultos. Como pode-se perceber, a evolução do que Piaget denominou jogo de exercício, passando pelo jogo egocêntrico até o jogo de regras manteve relação com os níveis de desenvolvimento cognitivo por ele propostos.

A relação do conhecimento prático de algumas regras do futebol com as estruturas intelectuais características do pensamento concreto pode ser facilmente percebida ao redor dos sete anos quando a “performance” das crianças adquire um significado social. Agora, para elas, não importa mais simplesmente jogar e sim jogar melhor do que o outro. Nesse sentido, a preocupação com a vitória se evidenciou. Além disso, por volta dos 10, 11 anos de idade os esquemas de resolução utilizados pelos sujeitos modificaram-se através de estratégias de ataque e defesa, onde as funções dos jogadores foram cada vez mais diferenciadas. Essa característica pode ser considerada como um marco importante no desenvolvimento da prática do jogo de futebol.

Apesar da “performance” motora dos meninos ser superior a das meninas não se encontrou diferenças no que diz respeito a prática das regras. Essa situação, provavelmente, é um reflexo da igualdade de tratamento que os professores de educação física demonstraram ter com todos os grupos, apesar da prática ser separada por sexo no caso dos grupos pesquisados.

Analisando-se os resultados da situação 1, onde a participação mesmo com derrota era contraposta a não participação, ficou evidente que o modelo “esporte federação” ou esporte profissional é extremamente desinteressante e inadequado como modelo exclusivo de prática esportiva escolar.

Com relação aos resultados sobre a utilização de meios anti-éticos na atividade esportiva (situação 2), a educação física escolar está diante de um dos grandes desafios do mundo contemporâneo que é a educação do cidadão com princípios éticos. Este talvez seja o maior problema encontrado atualmente nos meios educacionais. Se a educação física pretende ser coadjuvante no processo educacional não pode se negar a essa dimensão educativa.

Do ponto de vista da investigação científica, pôde-se perceber a necessidade de integração de pesquisas com perspectiva evolutiva e pesquisas com a perspectiva sócio-antropológica. Para a primeira, o pressuposto básico é o de que a essência da aquisição das regras está nas transformações estruturais cognitivas que marcam o desenvolvimento, já para a segunda o pressuposto básico é o de que o conhecimento é uma construção essencialmente social, onde os marcos imperantes de conhecimento e de significados que modelam a construção do pensamento do indivíduo apresentam interações dinâmicas em resposta as pressões e condições sociais. Sendo assim, o processo social opera como um catalizador e consolidador da construção das regras pelo indivíduo, uma vez que as justificativas e explicações para as regras sofrem influência das tradições culturais.

No caso da situação de uso da violência, a forte influência da mídia esportiva, que muitas vezes justifica esses procedimentos, parece estar criando uma cultura do “os fins justificam os meios” pois o modelo de esporte profissional está sendo incorporado pelas crianças nas escolas. Uma perspectiva de investigação que se apresenta é verificar o discurso e procedimentos dos professores nesses grupos, para se pesquisar se, também, os professores estão incorporando esses valores.

Portanto, considerar as dimensões intraindividual, interindividual e sócio-histórica como sugere Haste (1990), proporciona uma forma de explorar os diferentes processos por que passam as crianças para a aquisição das regras.

Finalmente, a questão sobre como surgiu o futebol pode proporcionar informações interessantes sobre a ausência dessa perspectiva histórica na disciplina de educação física escolar. Têm-se notado na educação física ênfase excessiva na dimensão do fazer, deixando a dimensão do compreender ausente ou em segundo plano. Se partirmos do pressuposto de que a educação física, como um componente curricular, deve veicular conhecimentos sistematizados a respeito da cultura do movimento humano, esses resultados apontam a necessidade de se modificar o paradigma atual e de se adotar uma abordagem mais ampla incluindo outros níveis de análise dessa cultura de movimento.

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT OF RULE NOTION OF THE SOCCER GAME

The participation of a child in a rule game situation not only implicates adherence to a system and motivation, but also consideration of an extremely complex cognitive process. The purpose of this study was to identify the levels of development of the rule notions that make up the soccer game, in four to 19 year old subjects. Forty subjects, distributed over five age groups were investigated (group I= four and five years, group II= six and seven years, group III=10 and 11 years, group IV= 14 and 15 years, group V= 18 and 19 years). Informations were obtained through video tape recording, observations of the subjects practicing soccer at schools out of the regular classes schedule and through interviewing pair of subjects, following the general orientation of Piaget's clinical method. Coherent with the developmental levels proposed by Piaget (1932), we could identify a sequence of development for the rule practice. The stages described revealed progresses that range from a simple kicking the ball to the technical and skilfull subtleties that comprehend the game of adults. As can be seen, the evolution of what Piaget called exercise play, going through egocentric game until rule game, mantained relation with the levels of cognitive development proposed by him.

UNITERMS: Cognitive-moral development; Notion of rules; Moral judgement; Soccer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE LA TAILLE, Y.J.J.R. **Razão e juízo moral: uma análise psicológica do romance l'etranger (Camus) e uma pesquisa baseada em le jugement moral chez l'enfant (Piaget).** São Paulo, 1984. 199p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.
- DURAND, M. **El niño y el deporte.** Espanha, Ediciones Paidós Ibérica, 1988.
- HASTE, H. La adquisición de las reglas. In: BRUNER, J.; HASTE, H. **La contrucción del mundo por el niño.** Barcelona, Ediciones Paidós, 1990. p.155-81.
- LINAZA, J. ; MALDONADO, A. **Los juegos y el deporte en el desarrollo psicológico del niño.** Barcelona, Editorial Anthropos Promat, 1987.
- PIAGET, J. (1932) **O juízo moral na criança.** Trad. de E. Leonardon. São Paulo, Summus, 1994.

Recebido em: 10 mar. 1997

Revisado em: 10 jul. 1997

Aceito em: 08 ago. 1997

ENDEREÇO: Osvaldo Luiz Ferraz
Av. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 - São Paulo - SP - BRASIL

EFEITOS DO ENSINO NO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE DE COORDENAÇÃO CORPORAL EM CRIANÇAS DE OITO ANOS DE IDADE

Vitor Pires LOPES^{*}
José António Ribeiro MAIA^{**}

RESUMO

Pretendeu-se analisar a magnitude da mudança na expressão da capacidade de coordenação corporal em crianças de oito anos de idade sujeitas a dois programas de ensino e a duas frequências letivas semanais (duas/semana e três/semana) ao longo de um trimestre letivo. Um dos programas de ensino consistiu no bloco jogos do programa oficial do primeiro ciclo do ensino básico português; o segundo programa consistiu numa unidade didática que tinha por base o basquetebol. A capacidade de coordenação corporal foi avaliada através da bateria de testes KTK (Körperkoordination Test für Kinder - KTK). O estudo teve um delineamento fatorial de 2 x 2 x 2 (programa x frequência x tempo) com as medidas repetidas no 3o. fator, sendo os resultados analisados através do procedimento estatístico DM MANOVA (Doubly Multivariate MANOVA). Verificaram-se melhorias em todos os grupos. O programa oficial mostra um maior efeito sobre a melhoria do item saltos laterais. Relativamente à frequência semanal não se podem tirar quaisquer conclusões uma vez que os efeitos dos dois níveis de frequência são distintos nos dois itens onde este fator teve influência significativa (saltos laterais e transposição lateral).

UNITERMOS: Coordenação corporal; Programas de ensino; Frequência semanal; Bateria de testes KTK.

INTRODUÇÃO

A coordenação corporal entendida como a interação harmoniosa e econômica do sistema músculo-esquelético, do sistema nervoso e do sistema sensorial com o fim de produzir ações motoras precisas e equilibradas e reações rápidas adaptadas à situação, exige: a) uma adequada medida de força que determina a amplitude e velocidade do movimento; b) uma adequada seleção dos músculos que influenciam a condução e orientação do movimento; c) a capacidade de alternar rapidamente entre tensão e relaxação musculares (Schilling & Kiphard, 1974).

Os trabalhos de Kiphard & Schilling (1970), Schilling & Kiphard (1974) e Kiphard (1976) sobre o desenvolvimento da coordenação e suas insuficiências nas crianças de idade escolar levaram à elaboração de uma bateria de avaliação da capacidade de coordenação corporal. Na sua concepção atual pretende examinar uma função motora básica, a qual desempenha um papel importante no desenvolvimento motor da criança à medida que a idade avança (Schilling & Kiphard, 1974). Após vários estudos empíricos, usando a análise fatorial exploratória como método estatístico de análise de dados, foi identificado um fator designado por coordenação corporal que continha os quatro testes atuais da bateria KTK (Körperkoordination Test für Kinder - KTK) (Schilling & Kiphard, 1974).

O padrão de desenvolvimento da capacidade de rendimento corporal foi assumido por Schilling & Kiphard (1974) como aumentando linearmente com a idade e de uma forma paralela para ambos

^{*} Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.

^{**} Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

os sexos, tendo o sexo feminino relativamente ao sexo masculino um resultado superior em 16 pontos aos 6,6 anos e em 10 pontos aos 10,6 anos. Estes resultados devem, no entanto, ser considerados com reservas, já que o método de estudo transversal, usado pelos autores, não é o mais adequado para este tipo de análise. Willimczik (1980), num estudo longitudinal (6,7 aos 10,7 anos), verificou que os resultados contradiziam o padrão de desenvolvimento assumido por Schilling & Kiphard (1974) em dois aspectos. Primeiro, não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos nos cinco momentos de avaliação e, segundo, foi encontrada uma interação significativa entre o tempo e o sexo. Assim, tem que ser assumido um padrão de desenvolvimento específico de cada sexo e não um padrão de desenvolvimento invariante. Esta especificidade foi demonstrada pelo fato dos rapazes que tinham resultados inferiores às meninas aos 6,6 anos, obterem resultados melhores do que estas aos 8,6 anos.

Relativamente ao desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal em grupos de rendimento inicial distinto, Willimczik (1980) verificou que as diferenças obtidas no início da idade escolar (6,7 anos) não foram atenuadas mas ainda aumentaram no fim do período de observação (até 10,7 anos), pondo em causa o postulado de que a escola oferece a todos as mesmas possibilidades de desenvolvimento.

Na análise que fez à estabilidade, através do método de auto-correlação, dos resultados da bateria KTK, Willimczik (1980) encontrou valores de auto-correlação bastante elevados, 0,80 a 0,82, entre um momento e o momento imediatamente seguinte, 0,82 a 0,63, entre o primeiro momento e os quatro momentos subseqüentes (6,7 aos 10,7 anos, com avaliações ano a ano), o que é de esperar em observações próximas. Beunen, Beul, Ostin, Renson, Simons & Van Gerven (1977) referem que as características antropométricas são mais estáveis do que as características de rendimento motor condicionalmente determinadas e estas, por sua vez, são mais estáveis do que as características de rendimento motor determinadas pela coordenação. Willimczik (1980) também refere, baseado nos resultados da análise fatorial exploratória, que o construto unidimensional da bateria se mantém estável ao longo dos quatro anos de observações.

A generalidade da investigação relacionada com o desenvolvimento de habilidades e capacidades motoras tem-se preocupado sobretudo em descrever em termos de sexo e idade as diferenças existentes. Na última década tem-se assistido ao estudo das variáveis bio-sociais como fatores de influência do desenvolvimento e rendimento motor. Um número reduzido de estudos têm focado os efeitos do ensino no desenvolvimento de capacidades motoras, sobretudo nas capacidades da área coordenativa. Tem-se dado grande importância sobretudo ao estudo da aptidão física enquanto fator relacionado com a saúde, analisando-se a influência de programas de treino quanto à intensidade, tipo de exercícios e frequência semanal (Al-Hazza & Sulaiman, 1993; Cumming, Goulding & Bagglely, 1969; Johnson, 1969; Kemper, 1973; Shephard & Lavallée, 1993).

Relativamente aos efeitos da prática e do ensino no desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal, ou outras capacidades da área da coordenação, poucos estudos foram realizados (e.g. 14). Os autores verificaram em crianças do 1o. ao 5o. grau (seis a 11 anos) que, após seis meses com uma aula de 50 minutos por semana, o grupo experimental obteve melhores resultados que o grupo de controle no teste de coordenação corporal KTK, indicando que a participação em atividades físicas organizadas durante seis meses e apenas uma vez por semana, tem efeitos positivos no desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal.

OBJETIVO

O objetivo desta investigação é analisar o desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal em crianças de idade escolar, sujeitas a atividade física organizada, com dois programas de atividades distintos e a duas frequências semanais.

MATERIAL E MÉTODO

A amostra foi constituída por 80 crianças de ambos os sexos com $8,354 \pm 0,409$ de idade decimal, divididas em quatro grupos com o mesmo número de elementos: G1 - programa oficial / duas horas; G2 - programa oficial / três horas; G3 - programa alternativo / duas horas; G4 - programa alternativo / três horas.

O estudo teve um delineamento quasi-experimental de 2×2 fatores. Um fator consistiu em dois programas de ensino diferenciados. Um dos programas de ensino consistiu no bloco "jogos" do programa oficial do 1o. ciclo do ensino básico português, o segundo programa consistiu numa unidade didática que tinha por base o basquetebol. O segundo fator consistiu em duas frequências semanais distintas. Duas vezes por semana e três vezes por semana. A aplicação experimental dos programas decorreu ao longo 10 semanas, entre outubro e dezembro de 1994.

A unidade didática do basquetebol tinha como objetivos a aprendizagem de habilidades específicas como o drible, posição base, paragem a um e a dois tempos, lançamento, passe, fintas e desmarcação. A unidade didática constituída a partir do bloco "jogos" do programa oficial do 1o. ciclo do ensino básico tinha como objetivos a aprendizagem de várias habilidades como o passe, drible, lançamento, remate, cabeçamento, fintas e desmarcação, recorrendo a vários jogos pré-desportivos quer jogados com as mãos quer com os pés.

A avaliação da capacidade de coordenação corporal foi feita através da bateria de testes de coordenação corporal para crianças (KTK - 1974). A bateria é constituída por quatro itens (Equilíbrio à Retaguarda - ER; Saltos Monopedais - SM; Saltos Laterais - SL; Transposição Lateral - TL). Através do método de correlação teste-reteste numa amostra de 1 228 crianças em idade escolar (Schilling & Kiphard, 1974) foi encontrado um índice de fiabilidade de 0,90.

A análise foi realizada através do procedimento estatístico DM MANOVA (Doubly Multivariate MANOVA) (11), com $2 \times 2 \times 2$ fatores (programa x frequência semanal x tempo), com as medidas repetidas no terceiro fator, usando o L (lambda) de Wilks como teste estatístico. DM MANOVA é uma extensão da MANOVA para analisar os dados de medidas repetidas. Outros termos usados são Análise de Medidas Repetidas verdadeiramente multivariadas ("true multivariate RM analysis") e Análise Multivariada de Perfis ("multivariate profile analysis"). Este procedimento assume que as medidas repetidas tal com as múltiplas variáveis dependentes representam um conjunto multivariado de observações. Isto é, as k medidas repetidas de cada p variável dependente são transformadas em $k-1$ variáveis ortogonais, levando a um total de $p(k-1)$ variáveis dependentes. Os testes multivariados que resultam da DM MANOVA realizados em dados concebidos como duplamente multivariados não são afetados pela violação do pressuposto da esfericidade multivariada. Consequentemente, nessas condições, este procedimento fornece um grau de erro do tipo I que está mais próximo do valor de alfa (α) do que em outro procedimento. Existe, no entanto, perda de potência do teste quando o pressuposto não é cumprido (Schutz & Gessaroli, 1987). O testes multivariados significativos foram seguidos de testes univariados. Como nível de significância foi considerado o valor de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva para cada item no pré e no pós-teste por programa e por frequência semanal (duas horas e três horas) é apresentada na TABELA 1, onde são também apresentados os valores referidos por Schilling & Kiphard (1974) em cada item para este nível etário.

TABELA 1 - Estatística descritiva ($X \pm DP$) de cada item no pré e no pós-teste. Valores normativos de Schilling & Kiphard (1974) para os 8,6 anos de idade.

Programa	Freqüência	Pré-teste	Pós-teste	Schilling & Kiphard (1974)
Equilíbrio à Retaguarda (ER)				47,6 ± 13,8
Oficial	2 horas (G1)	43,0 ± 12,5	45,2 ± 14,1	
	3 horas (G2)	36,8 ± 16,9	43,0 ± 13,4	
Alternativo	2 horas (G3)	41,0 ± 13,4	50,3 ± 11,3	
	3 horas (G4)	41,0 ± 16,9	47,1 ± 11,4	
Saltos Monopedais (SM)				43,8 ± 13,6
Oficial	2 horas (G1)	36,4 ± 12,5	41,2 ± 15,3	
	3 horas (G2)	37,0 ± 10,2	38,5 ± 11,0	
Alternativo	2 horas (G3)	36,6 ± 12,1	40,3 ± 9,3	
	3 horas (G4)	32,2 ± 12,5	33,7 ± 11,3	
Saltos Laterais (SL)				47,0 ± 11,7
Oficial	2 horas (G1)	44,2 ± 13,8	53,7 ± 18,6	
	3 horas (G2)	40,7 ± 8,9	54,8 ± 8,3	
Alternativo	2 horas (G3)	47,4 ± 11,5	47,8 ± 11,4	
	3 horas (G4)	43,2 ± 15,1	48,2 ± 14,9	
Transposição Lateral (TL)				39,6 ± 6,1
Oficial	2 horas (G1)	18,1 ± 3	17,9 ± 4,7	
	3 horas (G2)	20,4 ± 2,3	20,2 ± 2,6	
Alternativo	2 horas (G3)	19,0 ± 2,1	20,6 ± 2,1	
	3 horas (G4)	16,2 ± 3,9	14,9 ± 3,1	

Análise das diferenças entre o pré e o pós-teste

Para analisar as condições iniciais recorreu-se à MANOVA testando as diferenças existentes entre os quatro grupos. Verificou-se que havia diferenças significativas entre os grupos ($L = 0,641$; $F(12;193,43) = 2,94$ $p < 0,05$). Os testes univariados posteriores revelaram que as diferenças ocorreram no item Transposição Lateral ($F(3;76) = 6,243$; $p = 0,001$). A análise à posteriori (procedimento Tukey-HSD) revelou que as diferenças existiam entre o grupo G4 e os grupos G3 e G2.

Para verificar se as diferenças encontradas inicialmente teriam algum efeito sobre a análise posterior fez-se a análise das diferenças no pós-teste recorrendo à MANCOVA tendo como covariável os resultados do item Transposição Lateral no pré-teste. Constatou-se que continuavam a existir diferenças significativas entre os grupos ($L = 0,569$; $F(12;190,79) = 3,764$ $p < 0,05$), tendo os testes univariados posteriores revelado que as diferenças se ocorreram no mesmo item (Transposição Lateral) ($F(3;75) = 6,379$ $p = 0,001$). Assim, consideramos que as diferenças iniciais encontradas não eram de molde a poderem influenciar grandemente a análise posterior.

Os resultados da DM MANOVA não indicaram diferenças significativas relativas ao efeito da interação dos fatores programa x freqüência semanal x tempo.

Verificaram-se diferenças significativas relativas ao efeito da interação do fatores freqüência semanal x tempo ($L = 0,794$; $F(4;73) = 4,723$, $p < 0,05$). O que indica que as duas freqüências semanais se distinguiram ao longo do tempo em pelo menos um dos itens. Os testes univariados posteriores revelaram que as diferenças ocorreram nos itens Saltos Laterais ($F(1;76) = 5,018$, $p = 0,028$) e Transposição Lateral ($F(1;76) = 5,383$, $p = 0,023$).

Na análise posterior à interação dos fatores freqüência semanal x tempo constatou-se que no item Saltos Laterais a freqüência semanal de três horas partiu do pré-teste com uma média inferior para no pós-teste atingir uma média superior à freqüência semanal de duas horas (FIGURA 1). No item

Transposição Lateral a frequência semanal de duas horas partiu do pré-teste com uma média ligeiramente superior para atingir uma diferença maior no pós-teste (FIGURA 1). Não se verifica portanto um efeito idêntico da frequência semanal ao longo do tempo em todos os itens da capacidade de coordenação corporal. Este resultado pode dever-se ao fato de a constituição dos grupos da amostra não ser aleatória o que poderá ter levado a um enviesamento dos resultados. Como se pode constatar no TABELA 1, o grupo G4 tem quase sempre uma média de resultados inferior aos outros grupos, e no caso concreto do item Transposição Lateral verifica-se que foi ele o responsável pelo aumento das diferenças encontradas, uma vez que o grupo G2 manteve o rendimento e daquele diminuiu em 1,29 pontos.

Contrariamente aos resultados do presente estudo, os resultados de Mota (1991), obtidos em crianças de 10,5 anos de idade, corroboram a importância do número de aulas semanais no desenvolvimento desta capacidade. Naquele estudo foi analisado o desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal ao longo de um ano letivo num grupo de crianças com aulas suplementares de EF (grupo experimental) comparativamente a um grupo sem aulas suplementares (grupo de controle) (3 h + 1 h *versus* 3 h). Verificou-se que ambos os grupos melhoraram significativamente do pré para o pós-teste em todas as provas, com exceção do grupo de controle na prova de SM, tendo o grupo experimental, considerando a soma dos pontos obtidos em todas as provas (quociente motor) uma melhoria superior (35,1%) ao grupo de controle (21,5%).

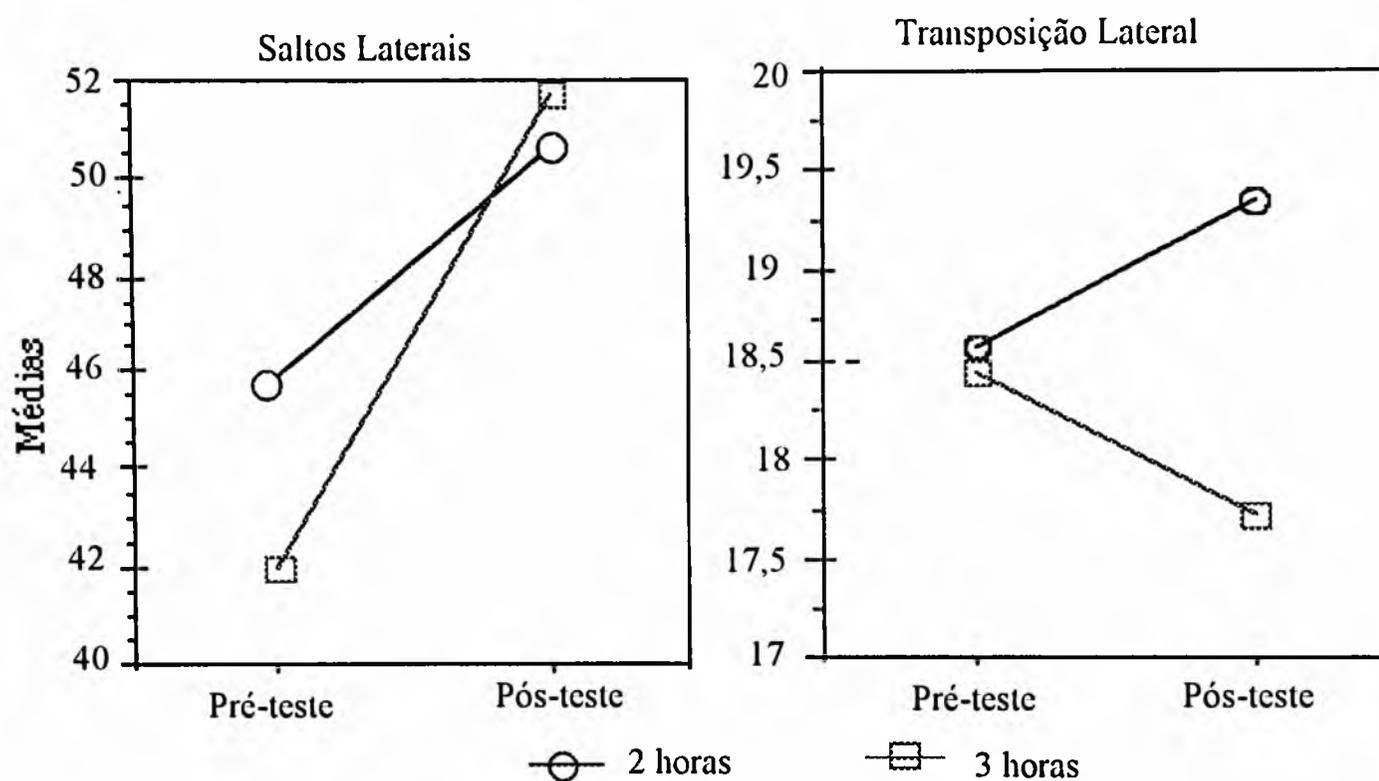


FIGURA 1 Perfil de interação nos itens Saltos Laterais e Transposição Lateral entre os fatores frequência semanal x tempo.

Verificaram-se diferenças significativas relativas ao efeito da interação dos fatores programa x tempo ($L = 0,777$; $F(4;73) = 5,225$, $p < 0,05$). Os testes univariados posteriores revelaram que as diferenças ocorreram no item Saltos Laterais ($F(1;76) = 19,177$, $p = 0,000$).

Na análise posterior à interação dos fatores programa x tempo constatou-se que, em ambos os programas, houve melhorias do pré para o pós-teste. No entanto, no programa oficial, que partiu do pré-teste com uma média inferior ao programa alternativo, chegou ao pós-teste com uma média superior ao programa alternativo (FIGURA 2).

A melhoria mais acentuada dos resultados dos grupos do programa oficial pode dever-se ao fato deste programa ser constituído por uma maior variedade de atividades o que segundo Hirtz & Holtz (1987) e Hirtz & Schielke (1986) é um pressuposto essencial para o treino das capacidades coordenativas.

Importa salientar que a estrutura da unidade didática do basquetebol não apresentou uma riqueza de atividades tão variada quanto a do programa oficial, o que de algum modo pode ter comprometido os resultados nos testes do KTK.

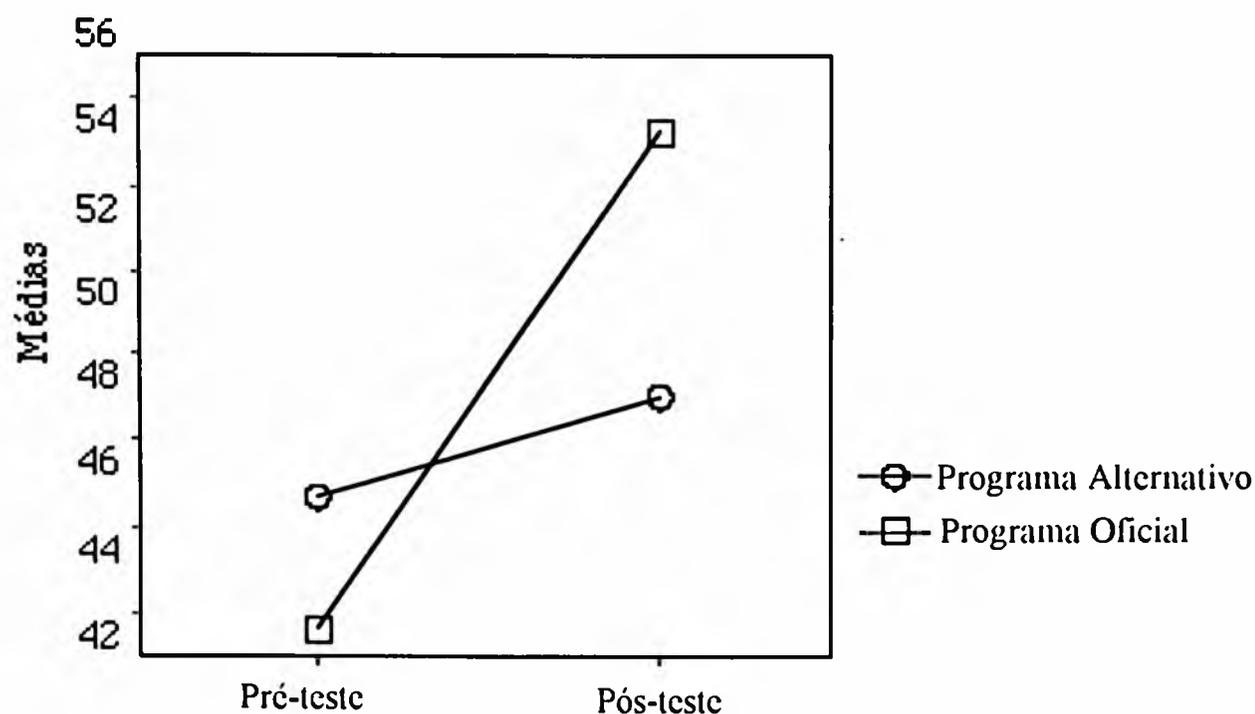


FIGURA 2 - Perfis de interação no item Saltos Laterais entre os fatores programa x tempo.

Verificaram-se diferenças significativas relativas ao efeito principal do fator tempo ($L = 0,462$; $F(4;73) = 21,284$, $p < 0,05$). Os testes univariados posteriores revelaram que as diferenças se ocorreram em todos os itens (ER: $F(1;76) = 20,685$, $p = 0,000$; SL: $F(1;76) = 48,473$, $p = 0,000$, SM: $F(1;76) = 9,268$, $p = 0,003$) à exceção do item Transposição Lateral (FIGURA 3). Na análise posterior constatou-se que o desenvolvimento se deu em todos os grupos, como se constata também pela TABELA 1.

Em termos globais, verificaram-se, tal como era esperado, mudanças significativas nos níveis de expressão da capacidade de coordenação corporal das crianças sujeitas aos programas de aulas de educação física. As aulas tiveram, portanto, efeitos positivos no desenvolvimento desta aptidão multidimensional.

Os resultados do presente estudo são corroborados pelos obtidos por Zaichkowsky, Zaichkowsky & Martinek (1978). Os autores estudaram o efeito de uma aula por semana no desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal. Constataram em crianças do 1o. ao 5o. grau (seis a 11 anos) que, após seis meses, o grupo experimental obteve melhor prestação nas provas da bateria KTK do que o grupo de controle. Estes resultados indicam que a participação em atividades físicas organizadas durante seis meses e apenas uma vez por semana, tem efeitos positivos no desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal.

Willimeczik (1980), num estudo longitudinal em crianças ($N = 399$) de idade escolar (6,7 a 10,7 anos de idade), constatou um crescimento linear da prestação no teste KTK entre os 6,7 e os 10,7 anos de idade. A justificação para aquele aumento linear não está apenas no crescimento e maturação. Muito provavelmente as aulas de educação física também contribuíram para que tal acontecesse. Assim sendo, confirma-se, uma vez mais, que as aulas de educação física têm uma determinada importância no desenvolvimento da capacidade de coordenação corporal.

Outros estudos que analisaram os efeitos das aulas de educação física no desenvolvimento de capacidades coordenativas, referem melhorias nos vários indicadores que utilizaram para avaliar o construto complexo e multidimensional da coordenação (Montecinos & Prat, 1983; Volle, Tisal, Labasse, Shephard, Jéquier & Rajic, 1984), o que reforça a importância das aulas de educação física.

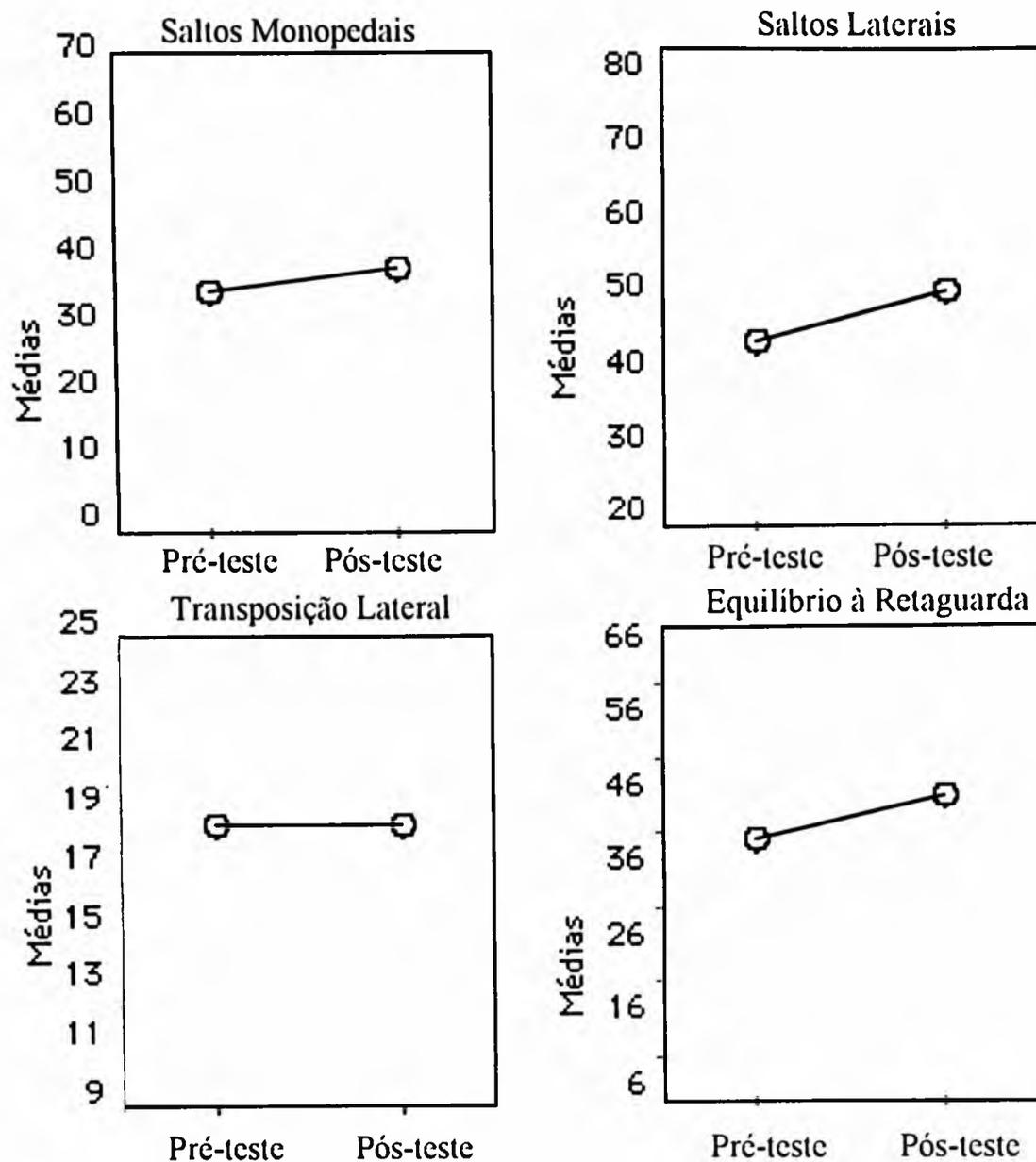


FIGURA 3 - Perfis de desenvolvimento nos quatro itens da capacidade de coordenação corporal entre pré-teste e o pós-teste.

CONCLUSÃO

Na generalidade dos itens da capacidade de coordenação corporal verificaram-se melhorias em todos os grupos. O programa oficial teve um maior efeito do que o programa alternativo, embora apenas sobre a melhoria do item SL. Relativamente à frequência semanal não se podem tirar quaisquer conclusões uma vez que os efeitos dos dois níveis de frequência são distintos nos dois itens (SL e TL) onde este fator teve influência significativa. Este estudo não traz conclusões definitivas no que diz respeito ao efeito relativo dos dois programas e das duas frequências semanais, em virtude, sobretudo, da sua curta duração, tornando-se necessário a realização de estudos com uma duração de, pelo menos, um ano letivo. Contudo, e apesar da sua curta duração, constatou-se que as crianças melhoraram o nível de expressão da coordenação, o que realça a importância da educação física na escola primária.

ABSTRACT
THE IMPACT OF PHYSICAL EDUCATION LESSONS ON THE DEVELOPMENT OF BODY CO-ORDINATION OF EIGHT YEAR OLD CHILDREN

The purpose of this research was to examine the impact of physical education lessons on the development of body co-ordination of eight years old children. The children received lessons from two programs with two week frequencies (two/week; three/week) during 10 weeks. One of the programs was based on the curriculum of the primary school of Portuguese education system, and the other was a didactic unity of basketball. Co-ordination was assessed with the KTK test battery (Körperkoordination Test für Kinder - KTK). The study was a factorial design 2 x 2 x 2 (program x frequency x time) with the repeated measures in the last factor. The data was analyzed by the DM MANOVA (Doubly Multivariate MANOVA). There was an improvement in all groups. The program based on the curriculum of the primary school of Portuguese education system had more impact in jumping sideways. Because of the different impact of the week frequency in the two items in which this factor has influenced (jumping sideways, shifting platforms), it is not possible to make any generalised conclusions about the different week frequencies.

UNITERMS: Body co-ordination; Teaching programs; Week frequency; KTK test battery.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-HAZZA, H.M.; SULAIMAN, M.A. Maximal oxygen uptake and daily physical activity in 7-to 12-year-old boys. *Pediatric Exercise Science*, v.5, p.357-66, 1993.
- BEUNEN, G.; BEUL, G.; OSTYN, M.; RENSON, R.; SIMONS, R.; VAN GERVEN, D. Stability in motor performance among boys 12 through 17 years. In: WILLIMCZIK, K.; GROSSER, M., eds. *Die motorische entwicklung im kinder und jungenerlter*. Schorndorf, Karl Hofmann, 1977.
- CUMMING, G.R.; GOULDING, D.; BAGGLEY, G. Failure of school physical education to improve cardiorespiratory fitness. *Canadian Medicine Association Journal*, n.101, p.69-73, 1969.
- HIRTZ, P.; HOLTZ, D. Como aperfeiçoar as capacidades coordenativas: exemplos concretos. *Horizonte*, n.17, p.166-71, 1987.
- HIRTZ, P.; SCHIELKE, E. O desenvolvimento das capacidades coordenativas nas crianças nos jovens e nos adultos. *Horizonte*, n.15, p.83-8, 1986.
- JOHNSON, L.V.C. Effects of 5-day-a-week vs. 2-and 3-day-a-week physical education class on fitness, skill, adipose tissue and growth. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.4, p.93-8, 1969.
- KEMPER, H.C.G. The influence of extra lessons in physical education on physical and mental development of 12 and 13 year old boys. In: SATELLITE SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL COUNCIL OF PHYSIOLOGICAL SCIENCE, 25., 1973. *Proceedings*.
- KIPHARD, E.J. *Insuficiencias de movimiento y de coordinación en la edad de l escuela pimaria*. Buenos Aires, Editorial Kapelusz, 1976.
- KIPHARD, E.J.; SCHILLING, F. Der hamm-marburger-koordinationstest fuer kinder (HMKTK). *Monatszeitsschrift fuer Kinderheil Kunde*, n.118, p.473-9, 1970.
- MONTECINOS, R.; PRAT, J.A. Incremento de la actividad física en niños y su efecto sobre la composición corporal y la condición física. *Apunts d' Educación Física y Medicina Esportiva*, v.21, p.169-76, 1983.
- MOTA, J.A.P.S. *Contributo para o desenvolvimento de programas de aulas suplementares de educação física: estudo experimental em crianças com insuficiências de rendimento motor*. Porto, 1991. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto.
- SCHILLING, F.; KIPHARD, E.J. *Körperkoordinationstest für kinder, KTK*. Weinheim, Beltz Test GmbH, 1974.
- SCHUTZ, R.W.; GESSAROLI, M.E. The analysis of repeated measures designs involving multiple dependent variables. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.58, p.132-49, 1987.
- SHEPHARD, R.J.; LAVALLÉE, H. Impact of enhanced physical education in the prepubescent child: trois rivières revisited. *Pediatric Exercise Science*, v.5, p.177-89, 1993.

- VOLLE, M.; TISAL, H.; LABASSE, H.; SHEPHARD, R.J.; JÉQUIER, J.C.; RAJIC, M. Required physical activity and psychomotor development of primary school children. In: ILMARINEN, J.; VALIMAK, I., eds. **Children and sport: pediatric work physiology**. Berlin, Springer-Verlag, 1984.
- WILLIMCZIK, K. Development of motor control capability (body coordination) of 6-to-10-years-old children: results of a longitudinal study. In: OSTYN, M.; BEUNEN, G; SIMONS, J., eds. **Kinanthropometry II**. Baltimore, University Park Press, 1980.
- ZAICHKOWSKY, L.D.; ZAICHKOWSKY, L.B.; MARTINEK, T.J. Physical activity, motor development age and sex differences. In: LANDRY, F.; ORBAN, W.D.R., eds. **Motor learning, sport psychology, pedagogy and didactics of physical activity**. Miami, Symposia Specialists, 1978.

Recebido para publicação em: 01 out. 1996
Revisado em: 01 jul. 1997
Aceito em: 18 jul. 1997

ENDEREÇO: Vítor Pires Lopes
Escola Superior de Educação
Quinta de S.^{ta} Apolónia
Apartado 101
5300 - Bragança PORTUGAL

CARACTERÍSTICAS DOS PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

Joana Elisabete Ribeiro Pinto GUEDES*
Dartagnan Pinto GUEDES*

RESUMO

O propósito do estudo foi desenvolver uma análise quanto ao tipo das atividades e ao nível de intensidade dos esforços físicos oferecidos aos escolares durante as aulas de educação física, numa tentativa de estabelecer relações com os objetivos direcionados à promoção da saúde. Foram analisadas 144 aulas de educação física, selecionadas aleatoriamente, de 15 diferentes escolas da rede de ensino do 1o. e 2o. graus do município de Londrina, Paraná, Brasil. O tipo das atividades foi verificada por intermédio de um instrumento de observação direta, construído especificamente para essa finalidade. O nível de intensidade dos esforços físicos foi controlado mediante a monitorização da frequência cardíaca. Os resultados encontrados indicam que os escolares se ocuparam por um tempo excessivamente longo com tarefas de organização e transição das atividades ministradas. As atividades mais frequentemente selecionadas pelos professores envolveu a prática de esportes. Foram oferecidas aos escolares poucas oportunidades de participar em atividades voltadas ao desenvolvimento e ao aprimoramento da aptidão física. Os professores responsáveis pelas aulas em nenhum momento recorreram a exposição de conceitos teóricos associados à prática da atividade física relacionada à saúde. O nível de intensidade dos esforços físicos administrados aos escolares foi menor que o limite mínimo necessário para que possa ocorrer adaptações funcionais voltadas a um melhor funcionamento orgânico. Conclui-se que são necessárias modificações nos atuais programas de educação física para que se possa levar os escolares a assumirem atitudes positivas quanto à prática da atividade física relacionada à saúde.

UNITERMOS: Educação física escolar; Promoção da saúde; Programas de ensino.

INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações da comunidade científica, na área da educação física e da saúde pública, vem sendo a busca de alternativas que possam auxiliar na tentativa de reverter a elevada incidência de distúrbios orgânicos associados à falta de atividade física (Brodie & Birtwistle, 1990; Riddoch & Borcham, 1995; Sallis & McKenzie, 1991).

Resultados de alguns estudos têm procurado demonstrar que, na sociedade atual, uma grande proporção da população jovem e de adultos vem apresentando hábitos de vida que favorecem um cotidiano mais sedentário, impedindo a realização de esforços físicos que possam garantir melhores níveis de saúde biológica, psicológica e emocional (Barnekow-Bergkvist, Hedberg, Janlert & Jansson, 1996; Pate, Long & Heath, 1994; Telema, Laakso & Yang, 1994;).

Além dos benefícios imediatos atribuídos a realização de esforços físicos adequados na infância e na adolescência, evidências apontam que as experiências positivas associadas à prática de atividades físicas vivenciadas nessas idades se caracterizam como importantes atributos no desenvolvimento

Centro de Educação Física e Desporto da Universidade Estadual de Londrina.

de atitudes, habilidades e hábitos que podem auxiliar futuramente na adoção de um estilo de vida ativo fisicamente na idade adulta (Kuh & Cooper, 1992; Powell & Dysinger, 1987; Sallis, Simons-Norton, Stone, Corbin, Epstein, Faucette, Iannotti, Killen, Klesges, Petray, Rowland & Taylor, 1992; Simons-Morton, Parcel, O'hara, Blair & Pate, 1988).

Uma resposta a essa situação tem sido o desenvolvimento de iniciativas voltadas à redefinição do verdadeiro papel dos programas de educação física escolar como meio de promoção da saúde (Devis & Velert, 1992; Fox & Biddle, 1989; Guedes & Guedes, 1994; Nahas & Corbin, 1992). Nesse particular, parece existir unanimidade entre as diferentes propostas quanto ao atendimento de duas metas prioritárias: a) promover experiências motoras que possam repercutir satisfatoriamente em direção a um melhor estado de saúde, procurando afastar ao máximo a possibilidade de aparecimento dos fatores de risco que contribuem para o surgimento de eventuais distúrbios orgânicos; e b) levar os educandos a assumirem atitudes positivas em relação a prática de atividades físicas para que se tornem ativos fisicamente não apenas na infância e na adolescência, mas também na idade adulta.

O propósito do presente estudo foi analisar as características dos programas de educação física escolar oferecidos pela rede de ensino do 1o. e 2o. graus do município de Londrina, Paraná, Brasil, mediante observações quanto ao tipo das atividades e ao nível de intensidade dos esforços físicos a que são submetidos os escolares, numa tentativa de estabelecer relações com os objetivos educacionais voltados à atividade física como meio de promoção da saúde.

MATERIAL E MÉTODO

Para o desenvolvimento do estudo, os procedimentos de seleção da amostra obedeceram a uma seqüência de etapas, com a intenção de se obter uma amostra sistemática-aleatória que fosse representativa da rede estadual de ensino do município. Para tanto, num primeiro momento, foi levantado o número de séries de ensino da 5a. a 8a. série do 1o. grau e da 1a. a 3a. série do 2o. grau, separadamente por escolas.

Segundo informações do Setor de Estatística do Núcleo Regional de Ensino da Secretaria de Educação do Estado, o município de Londrina - Paraná apresentava na ocasião da coleta das informações, ano letivo de 1996, por volta de 47 mil escolares envolvidos com a estrutura de ensino de 1o. e 2o. graus, distribuídos entre as 69 escolas pertencentes a rede estadual de ensino.

Quanto à escolha daquelas escolas que foram envolvidas no estudo, decidiu-se por trabalhar com 20% dos estabelecimentos para cada série de ensino. O sorteio dessas escolas, dentre as 69 existentes, foi desenvolvido por um sistema de amostragem sistemática. Para tanto, procurando garantir maior representatividade ao sorteio sistemático empregado, elaborou-se uma listagem ordenando as escolas com base no número crescente de alunos matriculados, separadamente por série. Depois, a partir dessa disposição, sortcou-se de forma aleatória a primeira escola em cada série, e mediante a utilização de um procedimento do tipo *zigue-zague*, de conformidade com o número de escolares matriculados em cada escola/série, realizou-se a seleção das demais escolas em cada série de ensino - TABELA 1.

TABELA 1 - Número de aulas de educação física analisadas.

1o. Grau				2o. Grau			Total
5a. Série	6a. Série	7a. Série	8a. Série	1a. Série	2a. Série	3a. Série	
24	27	27	23	15	15	13	144

Com relação à escolha dos escolares, optou-se arbitrariamente por analisar dois deles em cada série de ensino, por escola sortcada para estudo, um de cada sexo. Para seleção dos escolares, procedeu-se inicialmente ao sorteio de turmas constituídas especificamente para o desenvolvimento das aulas de educação física, por série de ensino e, na seqüência, dentro de cada turma selecionada, sortcaram-se os escolares necessários para compor a amostra.

Para a exclusão de algum escolar sorteado para o estudo adotou-se como critério: a) recusa em participar do estudo; b) algum problema físico que o impedisse, temporária ou definitivamente, de se envolver com as atividades programadas pelo professor; e c) ausência às aulas no dia marcado para a coleta dos dados. Nestes casos, procedeu-se a um novo sorteio para repor as eventuais perdas.

As características quanto ao tipo das atividades desenvolvidas pelos escolares foram analisadas por intermédio de um instrumento de observação direta, construído especificamente para essa finalidade. A intensidade dos esforços físicos foi controlada mediante a monitorização da frequência cardíaca ao longo de toda a aula de educação física.

Na aplicação do instrumento de observação direta, as aulas de educação física foram divididas em 200 períodos de 15 segundos, o que totaliza os 50 minutos de duração previstos para cada aula. Em cada período de 15 segundos registrou-se o tipo da atividade em que os escolares sorteados para estudo estavam envolvidos, de acordo com oito categorias:

- a) *Administração/organização das atividades*: situações em que os escolares recebiam instruções do professor quanto à disposição, organização e realização das atividades a serem executadas;
- b) *Transição e/ou aguardando atividades*: situações em que os escolares aguardavam o momento de participar das atividades ministradas ou em seu período de transição;
- c) *Prática de habilidades/destrezas motoras*: atividades a mão-livre ou com materiais diversos que solicitam prioritariamente a participação de variáveis coordenativas;
- d) *Exercícios de aptidão física*: realização de exercícios físicos que podem promover o desenvolvimento e o aprimoramento dos níveis de aptidão física, categorizados em exercícios aeróbicos, de força/resistência muscular e de flexibilidade;
- e) *Jogos de baixa organização*: atividades lúdicas estruturadas na forma de conteste que solicitam o envolvimento de regras simplificadas;
- f) *Atividades esportivas*: atividades direcionadas à prática de esportes, categorizadas em fundamentação - aprendizagem, domínio e aperfeiçoamento dos gestos esportivos - e no jogo propriamente;
- g) *Dança/expressão corporal*: atividades envolvendo música que solicitam diferentes formas de expressão corporal; e
- h) *Conceitos teóricos*: apresentação de informações envolvendo conceitos associados à prática da atividade física relacionada à saúde.

A monitorização da frequência cardíaca foi realizada mediante um sistema de telemetria portátil, fabricado pela Polar Eletronic, modelo Vantage XL. Este sistema consiste de um pequeno transmissor com dois eletrodos, fixado na parte anterior do tronco, e um receptor utilizado como relógio de pulso capaz de armazenar os sinais emitidos pelos batimentos cardíacos para futura recuperação através de interface computadorizada (Leger & Thivierge, 1988).

Previamente ao início das aulas de educação física os transmissores foram instalados nos escolares sorteados para estudo e, a cada 15 segundos, a frequência cardíaca foi registrada continuamente até seu final. Depois, utilizando-se dos recursos interpretativos que o sistema de telemetria computadorizada oferece, foi traçado o perfil quanto à variação do comportamento da frequência cardíaca ao longo de toda a aula.

A equipe de avaliadores foi composta por quatro professores de educação física supervisionada pelos próprios autores. No entanto, apenas dois deles se envolveram diretamente com a coleta dos dados; os outros dois se limitaram a auxiliar na disposição, preparação e acompanhamento dos avaliados. Anteriormente ao início da coleta definitiva dos dados, a equipe de avaliadores responsável pela tomada das informações foi submetida a um período de treinamento, na tentativa de minimizar ao máximo a influência dos erros intra-avaliador. Os avaliadores desempenharam sempre a mesma função durante todo o processo de coleta dos dados.

Para desenvolver inferências quanto ao tipo das atividades que nortearam os programas de educação física oferecidos aos escolares analisados, estabeleceu-se análise com base nos valores médios da proporção do tempo das aulas dedicado a cada atividade. Como indicador da intensidade dos esforços físicos oferecidos, optou-se pela classificação da frequência cardíaca em quatro categorias, de acordo com a proposta idealizada por Swain, Abernathy, Smith, Lee & Bunn (1994): a) intensidade muito-baixa, abaixo de 119 bat/min; b) intensidade baixa, entre 120 e 149 bat/min; c) intensidade moderada, entre 150 e 169

bat/min; e d) intensidade elevada, acima de 170 bat/min. Para sua análise, recorreu-se aos valores médios da proporção do tempo em que os escolares permaneceram em cada uma das categorias de frequência cardíaca.

O tratamento das informações foi realizado mediante a formação de três grupos de séries de ensino: 5a. e 6a. séries do 1o. grau; 7a. e 8a. séries do 1o. grau; e 1a., 2a. e 3a. séries do 2o. grau. A verificação estatística quanto ao comportamento encontrado em ambos os sexos e nas séries de ensino deu-se por intermédio do teste qui-quadrado (χ^2) de homogeneidade das proporções médias observadas.

RESULTADOS

No tocante à duração das aulas de educação física, a TABELA 2 mostra os valores médios e os desvios padrão do tempo em que os escolares analisados foram efetivamente envolvidos com as atividades previstas pelos professores responsáveis pelos programas. Ao comparar os valores entre ambos os sexos e as séries de ensino, mediante a estatística "F", verifica-se que as diferenças observadas não são consideradas estatisticamente.

TABELA 2 Duração (minutos:segundos) das aulas de educação físicas analisadas.

	1o. Grau				2o. Grau	
	5a./6a. Séries		7a./8a. Séries		1a./2a./3a. Séries	
	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes
Média	39,07	39,19	37,16	37,36	38,39	40,39
Desvio Padrão	5,18	5,17	6,19	5,59	5,31	5,26

$F_{\text{séries}} = 1,278$ ($p < 0,2481$).

$F_{\text{sexo}} = 0,680$ ($p < 0,6189$).

As proporções média do tempo de participação dos escolares em cada categoria/subcategoria de atividade específica durante as aulas são apresentadas na TABELA 3. O teste do qui-quadrado revelou que as diferenças observadas entre os sexos e as séries de ensino nas oito categorias/subcategorias de atividades não são significativas estatisticamente ($p < 0,05$).

TABELA 3 Proporção média (%) do tempo de participação dos escolares em cada categoria/subcategoria de atividade específica durante as aulas de educação física.

	1o. Grau				2o. Grau	
	5a./6a. Séries		7a./8a. Séries		1a./2a./3a. Séries	
	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes
1 Administração/organização	17,8	18,0	13,4	12,5	17,3	13,9
2 Transição/aguardando	36,9	38,0	32,9	30,4	31,5	34,4
3 Aptidão Física						
3.1 Exercícios aeróbicos	5,7	5,0	13,3	12,4	9,5	7,9
3.2 Exercícios força/resistência	1,5	1,3	0,6	0,8	0,7	0,4
3.3 Exercícios flexibilidade	3,7	3,5	5,6	5,0	6,0	5,3
4 Habilidades/destrezas motoras	1,4	1,2	0,8	1,1	0,3	0,2
5 Jogos de baixa organização	7,1	6,6	9,7	9,4	4,4	3,8
6 Atividades esportivas						
6.1 Fundamentação	7,7	4,7	8,0	9,2	6,6	4,0
6.2 Jogo propriamente	18,2	21,7	16,7	19,2	23,7	30,1
7 Dança/expressão corporal	-	-	-	-	-	-
8 Conceitos teóricos	-	-	-	-	-	-

Quanto à proporção do tempo das aulas em que os escolares se dedicaram a receber instruções associadas à administração/organização das atividades, os resultados apontam valores entre 13 e 18%, ou aproximadamente de cinco a sete minutos. Em média, os escolares se colocaram a aguardar o momento de participar das atividades ministradas ou em seu período de transição de 30 a 38% da duração das aulas, por volta de 12 a 16 minutos.

As informações associadas à proporção média do tempo dedicado as atividades de desenvolvimento e aprimoramento dos níveis de aptidão física, revelam valores entre 10 e 20%, cerca de quatro a oito minutos em cada aula. A maior parte do tempo dedicado aos componentes motores da aptidão física foi atribuído a realização de exercícios aeróbicos, seguido dos exercícios físicos que exigem a participação da flexibilidade e da capacidade de força/resistência muscular.

As atividades de habilidades/destrezas motoras foram as que ocuparam menor proporção do tempo das aulas de educação física observadas. Em média, não mais que 1%. Os escolares das séries do 1o. grau se envolveram com jogos de baixa organização entre 7 a 9% do tempo das aulas, entre três e quatro minutos, e os do 2o. grau em 4%, ou de um a dois minutos. No que se refere a dança/expressão corporal e a exposição de conceitos associados à prática da atividade física relacionada à saúde, em nenhum momento das aulas de educação física os escolares analisados tiveram acesso a este tipo de atividade.

Quanto à proporção do tempo dedicado as atividades esportivas, verifica-se que, embora não significativa estatisticamente, esta é ligeiramente mais elevada entre os escolares das séries de ensino do 2o. grau, notadamente entre os rapazes. Nas séries do 1o. grau, em média, 26% do tempo de cada aula, por volta de 10 minutos, foi dedicado a prática de esportes. Nas séries do 2o. grau, essa proporção alcançou valores aproximados de 30 a 34%, ou 12 a 14 minutos.

Com relação às modalidades esportivas selecionadas pelos professores para serem apresentadas aos escolares TABELA 4 - constata-se que, entre as moças, tanto nas séries do 1o. grau como nas do 2o. grau, a preferência foi pelo vôleibol, seguida do basquetebol, futebol/futsal e andebol. Entre os rapazes, nas séries do 1o. grau, optou-se com maior frequência pelo futebol/futsal, acompanhado do vôleibol, basquetebol e andebol. Nas séries do 2o. grau a ordem de preferência passou a ser basquetebol, vôleibol, andebol e futebol/futsal.

TABELA 4 - Modalidades esportivas selecionadas pelos professores para serem apresentadas aos escolares nos programas de educação física¹

Modalidades Esportivas	1o. Grau				2o. Grau	
	5a./6a. Séries		7a./8a. Séries		1a./2a./3a. Séries	
	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes
Vôleibol	46,8	29,1	38,1	31,8	46,4	24,1
Basquetebol	31,5	23,9	32,4	21,8	35,5	47,3
Futebol/futsal	13,5	38,6	21,3	38,5	3,3	8,9
Andebol	8,2	8,4	8,2	7,9	8,9	13,3
Outras	-	-	-	-	5,9	6,4

¹ Valores percentuais.

Ao analisar a frequência cardíaca apresentada pelos escolares - TABELA 5 - verifica-se que, nas 5a. e 6a. séries do 1o. grau, a maior proporção do tempo foi atribuído a esforços físicos de intensidade baixa. Em valores aproximados, por volta de 40 e 44%, 16 e 18 minutos, para os rapazes e as moças respectivamente. Depois, nas séries subsequentes, percebe-se uma nítida tendência a que os escolares permanecessem mais tempo em níveis de frequência cardíaca que traduzem esforços físicos de intensidade muito-baixa, particularmente entre os rapazes. As frequências cardíacas equivalentes aos esforços físicos de intensidades moderada e elevada, apresentam proporções de tempo bastante similares entre os sexos e as séries de ensino, com valores médios por volta de 14 a 17%, cinco a sete minutos. As diferenças encontradas entre os sexos e as séries de ensino também não são apontadas em valores estatísticos.

TABELA 5 - Proporção média (%) do tempo de participação dos escolares em diferentes níveis de esforços físicos durante as aulas de educação física.

Frequência Cardíaca	1o. Grau				2o. Grau	
	5a./6a. Séries		7a./8a. Séries		1a./2a./3a. Séries	
	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes
< 119 bat/min	25,5	30,6	33,2	37,9	38,2	41,0
120 - 149 bat/min	44,1	40,4	35,0	31,7	29,9	26,6
150 - 169 bat/min	16,8	15,6	16,1	14,4	16,0	16,6
> 170 bat/min	13,6	13,4	15,7	16,0	15,9	15,8

DISCUSSÃO

Embora a educação física escolar não tenha como único objetivo oferecer uma formação educacional direcionada à promoção da saúde, o fato dos escolares terem acesso a um universo de informações e experiências que venham a permitir independência quanto à prática da atividade física ao longo de toda a vida, se caracteriza como importante consequência da qualidade e do sucesso de seus programas de ensino.

Ao considerar: a) a estreita relação existente entre a prática de exercícios físicos nas idades mais precoces e a menor incidência de fatores de risco que podem levar ao aparecimento de distúrbios orgânicos (Anding, Kubena, McIntosh & O'Brien, 1996; Armstrong, Balding, Gentle & Kirby, 1990; Després, Bouchard & Malina, 1990); b) a repercussão que as experiências motoras vivenciadas na infância e na adolescência apresentam na aquisição de hábitos de vida mais ativo fisicamente na idade adulta (Aaron, Dearwater, Anderson, Olsen, Kriska, & Laporte, 1995; Malina, 1995); e c) a significativa participação dos programas de educação física na estrutura escolar brasileira; torna-se importante verificar no que esses programas poderiam estar contribuindo para uma formação direcionada ao estabelecimento de atitudes positivas quanto à prática de atividade física relacionada à saúde.

Com relação ao tempo efetivo em que os escolares foram envolvidos com as atividades previstas para as aulas, verifica-se que este foi por volta de 38 a 40 minutos. Ao levar em conta que nos currículos escolares de 1o. e 2o. graus são disponibilizados 50 minutos para cada aula de educação física, é possível inferir que uma proporção relativamente elevada desse tempo, 10 a 12 minutos, foi dispendido com outras atividades que não as associadas diretamente com os aspectos inerentes a disciplina.

A ausência de diferenças em linguagem estatística na comparação da proporção do tempo das aulas dedicadas a cada categoria/subcategoria de atividade ministrada pelos professores entre as séries de ensino analisadas, oferece evidências de que os programas de educação física a que os escolares foram envolvidos demonstram ser bastante semelhantes. Essa similaridade levanta suspeitas de que possa ter ocorrido superposições de itens específicos do programa entre as séries de ensino. No entanto, essa hipótese não podera ser verificada por conta da falta de subsídios nesse sentido. Portanto, não tendo sido objeto de análise no presente estudo, sugere-se a realização de observações futuras no sentido de obter informações adicionais quanto ao tipo de experiências motoras e ao conjunto de conteúdos selecionados em cada categoria/subcategoria de atividade, numa tentativa de caracterizar a disposição seqüencial dos programas de educação física ao longo das séries de escolarização.

Os resultados encontrados revelam também, que as atividades desenvolvidas estavam estruturadas para uns poucos escolares se envolverem diretamente com a sua realização, enquanto um número significativo deles ficavam inativos a espera do momento oportuno para sua participação. Além disso, constata-se que um tempo excessivamente longo foi dedicado aos aspectos de administração/organização das atividades, caracterizando-se as aulas por longos períodos de inatividade física. Aproximadamente 50% do tempo efetivo das aulas, entre 19 a 20 minutos, os escolares se prestaram a receber instruções do professor quanto à organização e à realização das atividades a serem executadas, e/ou se colocaram a aguardar o momento de sua participação - FIGURA 1.

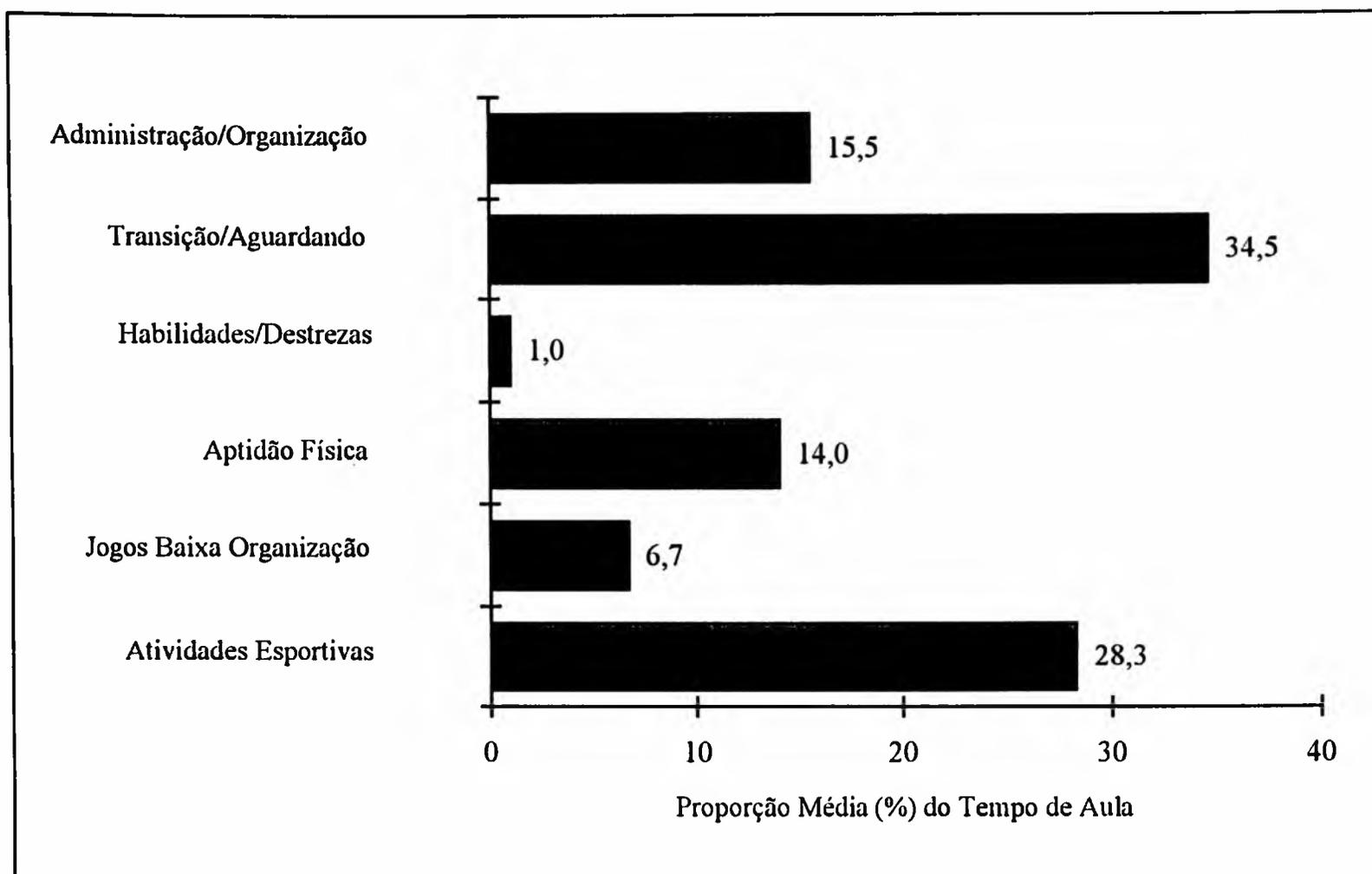


FIGURA 1 Proporção média (%) do tempo de participação em atividades administradas nas aulas de educação física.

Como referencial comparativo, Simons-Morton, Taylor, Snider & Huang (1993), ao procurarem estabelecer um perfil dos programas de educação física nas escolas norte-americanas, verificaram que, de um tempo médio de 35 minutos dedicado a cada aula, os escolares permaneciam inativos fisicamente a espera de uma nova atividade ou envolvidos com sua organização, não mais que sete minutos, ou 20% do tempo total.

Com a intenção de maximizar o tempo disponível dos programas de educação física escolar, sugere-se que as atividades sejam organizadas de maneira a que os escolares permaneçam mais tempo envolvidos efetivamente com as tarefas motoras. Estratégias como providenciar transições mais imediatas entre uma atividade e outra, organizar os escolares em pequenos grupos procurando oferecer melhor aproveitamento do material disponível e fornecer instruções e retroalimentações de maneira clara e compreensível ao nível dos escolares, talvez possam elevar o tempo de participação dos escolares nas aulas.

Alguns estudos têm demonstrado que, mesmo com escassos recursos materiais e limitações de espaço físico, intervenções desse tipo podem elevar de 40 a 50% o tempo de envolvimento dos escolares nas atividades físicas oferecidas nas aulas de educação física (Luepker, Perry, Mckinlay, Nader, Parel, Stone, Webber, Elder, Feldman, & Johnson, 1996; Mckenzie, Sallis, Faucette, Roby & Kolody, 1993; Simons-Morton, Parcel, Baranowski, Forthofer, & O'Hara, 1991).

De outra parte, as atividades físicas mais frequentemente selecionadas pelos professores para as aulas envolveu a prática de esportes, seja mediante tarefas voltadas ao domínio dos gestos esportivos ou à prática do jogo propriamente. Ainda, na quase totalidade das aulas, deu-se preferência pelas quatro modalidades tradicionais de esportes coletivos - futebol/futsal, basquetebol, vôlei e andebol impedindo desse modo, que os escolares tivessem acesso à atividades esportivas alternativas que eventualmente possam apresentar uma maior aderência a sua prática fora do ambiente escolar.

Reconhecendo as vantagens que uma prática adequada de atividade física podem apresentar a um melhor estado de saúde em indivíduos de qualquer faixa etária, frequentemente procura-se oferecer uma

predominância bastante acentuada das modalidades esportivas tradicionais aos programas de educação física escolar com o objetivo de alcançar adaptações fisiológicas satisfatórias e levar os escolares mais tarde a se tornarem adultos ativos fisicamente. No entanto, mais recentemente, a literatura tem revelado que os esforços físicos provenientes da prática de esportes tradicionais, por serem intermitentes por curtos períodos de tempo e com predominância de esforços anaeróbicos, podem apresentar limitados benefícios orgânicos (Crowhurst, Morrow, Pivarnik & Bricker, 1993; Strand & Reeder, 1993; Stratton, 1995). Ademais, a possibilidade de levar as crianças e os adolescentes a se tornarem adultos ativos fisicamente mediante a prática de esportes, poderá ser bastante remota em razão desses não conseguirem apresentar as mesmas facilidades quanto ao domínio das habilidades específicas exigidas em sua prática, diminuindo desse modo, o nível de interesse por esse tipo de atividade física.

Por intermédio de um importante estudo sobre o nível de aderência a prática da atividade física, Sallis, Hovell, Hofstetter, Faucher, Helder, Blanchard, Caspersen, Powell & Christenson (1989) observaram que aqueles indivíduos que eram mais ativos fisicamente mediante a prática de esportes quando jovens, não eram os mais ativos ao alcançarem a idade adulta. Pelo contrário, eram sim, espectadores assíduos de competições esportivas, contudo, a maioria deles, totalmente sedentários.

Portanto, parece razoável supor que as atividades esportivas devem ser consideradas menos interessantes para os propósitos de promoção da saúde por dois motivos básicos. Primeiro, as características de seus esforços físicos pouco contribuí para se alcançar as adaptações fisiológicas necessárias a um melhor funcionamento orgânico; e segundo, não prediz sua prática ao longo de toda a vida, em razão das modificações verificadas nos níveis de interesse em idades mais avançadas.

Os resultados encontrados no presente estudo confirmam evidências apresentadas na literatura, de que os currículos tradicionais de educação física escolar têm procurado enfatizar a prática de esportes, em detrimento a outros tipos de atividade física que podem repercutir de maneira mais efetiva à aquisição de hábitos permanentes voltados a uma vida ativa fisicamente (Faucette, McKenzie & Patterson, 1990; Pate, Pratt, Blair, Haskell, Macera, Bouchard, Buchner, Ettinger, Heath, & King, 1995; Sleaf & Warburton, 1992).

Mesmo sendo o tipo de atividade que ocupou maior proporção do tempo efetivo das aulas, provavelmente esse tempo pode ser considerado insuficiente para o domínio dos gestos esportivos de uma forma mais eficiente. Segundo Simons-Morton (1994), apesar dos processos de aprendizagem, fixação e aperfeiçoamento das habilidades motoras serem relativos a cada sujeito, o fator determinante para se alcançar o domínio de destrezas específicas é a quantidade de repetições de sua prática. Portanto, de maneira especulativa, ao levar em conta que o tempo médio destinado as atividades esportivas foi de dois a quatro minutos para os exercícios específicos de domínio dos gestos esportivos e de sete a 12 minutos para os jogos propriamente, para se obter maior efetividade na prática dos esportes seria necessário um tempo maior que o observado.

Quanto às atividades direcionadas ao desenvolvimento e ao aprimoramento dos níveis de aptidão física, observa-se que, em média, os escolares se dedicaram a realização de exercícios físicos especificamente para essa finalidade por volta de quatro a sete minutos. Nesse sentido, torna-se importante destacar que, diferentemente do que ocorreu com as atividades esportivas, nem todas as aulas observadas incluíram atividades de aptidão física. Ainda, quando as incluíram, poucas vezes contemplaram, numa mesma aula, exercícios voltados aos três componentes da aptidão física relacionada à saúde: resistência aeróbica, força/resistência muscular e flexibilidade. Apesar dessas informações, parece ter ficado evidenciado que as atividades de aptidão física relacionada à saúde não se constituíram como prioridade pelos professores responsáveis pelos programas.

Considerando o tempo médio em que os escolares se envolveram com os chamados exercícios aeróbicos, por volta de dois a quatro minutos por aula, pode-se argumentar que esses não poderiam ser classificados como aeróbicos em razão de sua menor duração. No entanto, para efeito do presente estudo, esses exercícios foram codificados como aeróbicos em função de *a priori* assumirem esse intento, por serem desenvolvidos na forma de caminhadas/corridas de baixa à moderada intensidade. Contudo, convém destacar que, as adaptações no sistema aeróbico deverão ocorrer no organismo, das crianças e dos adolescentes, somente mediante exercícios físicos com adequada duração (Rowland, 1996).

A pequena quantidade de exercícios físicos classificados como aeróbicos nas aulas observadas, foi apresentada aos escolares quase que exclusivamente na forma de caminhadas/corridas em um pequeno espaço físico delimitado pelos professores, ao passo que os exercícios de força/resistência muscular e de

flexibilidade foram realizados mediante monótonas rotinas calistênicas. Ao admitir que um dos legítimos objetivos dos programas de educação física escolar é levar os jovens a incorporarem hábitos permanentes que os tornem ativos fisicamente, em sua seqüência de atividades deverão ser contemplados uma variedade de diferentes exercícios físicos na tentativa de mostrar diversos caminhos para se alcançar esse intento, considerando o uso de recursos disponíveis na comunidade. Rotinas criativas envolvendo elementos de motivação adequados deverão estabelecer um ambiente favorável a prática da atividade física, ao mesmo tempo que procura suprir as necessidades de realização dos exercícios físicos indispensáveis ao desenvolvimento e ao aprimoramento da aptidão física relacionada à saúde.

Ao consultar a literatura, se, por um lado, verifica-se em alguns estudos que menos de 10% do tempo total das aulas de educação física tiveram como meta principal a realização de exercícios físicos voltados a aptidão física (Faucette et alii, 1990; Metzger, 1989; Sleaf & Warburton, 1992); por outro, encontra-se estudos evidenciando que por volta de 35% do tempo das aulas foram destinados a essa finalidade (Simons-Morton et alii, 1993). Provavelmente, essas diferenças ocorrem em função de uma falta de caracterização mais clara quanto ao verdadeiro papel da educação física na estrutura escolar. Via de regra, as aulas de educação física têm procurado enaltecer conteúdos que privilegiam a competência atlética, com a falsa idéia de que dessa maneira se está contribuindo para tornar os jovens mais ativos fisicamente.

Alguns estudiosos da área têm defendido a posição de que, ao se recorrer a estratégias desse tipo, é improvável que qualquer impacto positivo em termos educacionais possa ser alcançado, em razão das atividades atléticas atenderem apenas alguns poucos jovens dotados geneticamente para a prática desse tipo de atividade física, em detrimento da grande maioria dos escolares que necessitam prioritariamente de estímulos físicos voltados tão somente à melhoria e à manutenção de suas condições de saúde (Rothig & Prohl, 1991; Sallis & McKenzie, 1991; Simons-Morton et alii, 1988).

As atividades envolvendo jogos de baixa organização também ocuparam uma proporção do tempo efetivo das aulas observadas bastante pequeno, entre 4 e 9%. Com isso, percebe-se a menor preocupação dos programas com as atividades lúdicas que, no período de escolarização, podem contribuir de maneira decisiva para cultivar o gosto pela prática da atividade física. Nessas faixas etárias, os jovens apresentam grande espontaneidade pela prática de atividades físicas (Devís & Velert, 1992). No entanto, se esse interesse não for atendido mediante experiências motoras compatíveis com seu nível de desenvolvimento, onde prevaleça sobretudo as atividades lúdicas, gradualmente tendem a se afastar, optando por alternativas que envolvem atividades sedentárias. Se a atividade física for valorizada e encorajada por intermédio de recursos lúdicos nas idades mais jovens, o potencial para a sua prática ao longo de toda a vida deverá ser substancialmente maior.

Um outro elemento importante observado, é o fato dos professores responsáveis pelas aulas de educação física, em nenhum momento, terem recorrido a atividades envolvendo dança/expressão corporal e a exposição de conceitos associados à prática da atividade física relacionada à saúde para desenvolver seus programas.

As experiências de prática da atividade física a que são submetidos os escolares, tornam-se, entre outros, aspectos fundamentais a serem controlados nos programas de educação física. Contudo, se o objetivo estabelecido for alcançar metas educacionais direcionadas à atividade física relacionada à saúde, torna-se imprescindível que seus conteúdos deixem a superficialidade das atividades práticas e se aprofundem em uma base de conhecimentos que possa oferecer aos escolares acesso as informações direcionadas ao domínio de conceitos e referenciais teóricos.

Provavelmente, a falta de uma fundamentação mais consistente quanto aos princípios relacionados ao binômio: atividade física e saúde, tem levado os jovens e a sociedade de maneira geral a um nível de desinformação desencadeando a falta de interesse pela sua prática. Dessa forma, com base no pressuposto de que o desenvolvimento de atitudes positivas quanto à prática da atividade física relacionada à saúde, durante os anos de escolarização, é um importante requisito para uma participação voluntária mais efetiva na idade adulta (Powell & Dysinger, 1987; Sallis & McKenzie, 1991), torna-se imperativo a adoção de estratégias de ensino que possa contemplar não apenas os aspectos práticos, mas também, a abordagem de conceitos e princípios teóricos que venha proporcionar subsídios aos escolares no sentido de tomarem decisões quanto à adoção de hábitos saudáveis de atividade física a serem cultivados por toda a vida.

A princípio, a proposta de desenvolver conteúdos de fundamentação teórica por intermédio dos programas de educação física escolar, pode esbarrar em uma série de dificuldades, visto que, atualmente, uma quantidade significativa dos professores de educação física não apresentam uma formação profissional

direcionada a esse tipo de ensino. A idéia de que as aulas de educação física devem atender exclusivamente os aspectos práticos da atividade física, vem sendo difundida ao longo do tempo, e hoje, para muitos, é bastante complicado imaginar uma possível modificação dessa situação. Porém, ao persistir a posição de que os programas de educação física escolar existem apenas para levar os jovens a se envolverem exclusivamente com a prática da atividade física, parece que essa área do ensino deverá continuar enfrentando enormes dificuldades para justificar perante a sociedade a existência de uma disciplina na estrutura escolar de menor relevância educacional.

Quanto à intensidade dos esforços físicos, existe consenso entre os estudiosos da área de que, as modificações fisiológicas que podem repercutir favoravelmente a um melhor estado de saúde, ocorrem somente quando o organismo é submetido a esforços físicos de adequada intensidade por algum tempo (Paffenbarger & Lee, 1996; Pate et alii, 1995; Rowland, 1996; Sallis, 1995). Nesse sentido, Simons-Morton (1994) sugere que programas apropriados de atividade física, destinados à promoção da saúde em crianças e adolescentes, deverão envolver movimentos dinâmicos com participação dos grandes grupos musculares, por 20 minutos ou mais, três a cinco vezes por semana e com intensidades moderadas da ordem de 60 a 70% da frequência cardíaca máxima prevista para idade, ou, em valores médios, entre 150 e 170 bat/min.

Os resultados encontrados no estudo indicam que, em média, não mais que 16% do tempo das aulas de educação física, por volta de seis minutos, os escolares monitorados apresentaram frequência cardíaca equivalente a esforços físicos de intensidade moderada. Ademais, aproximadamente 69% do tempo, 28 dos 40 minutos de duração média das aulas, os escolares foram envolvidos em esforços físicos de muito-baixa à baixa intensidades. Em outro extremo, cerca de 15% do tempo, seis minutos, os escolares foram levados a realizar esforços físicos de intensidade elevada - FIGURA 2. Portanto, embora esforços físicos de intensidades adequadas, por vezes, foram administrados aos escolares, sua duração foi demasiadamente insuficiente, não alcançando o limite mínimo necessário para que possa ocorrer adaptações funcionais voltadas ao melhor funcionamento orgânico.

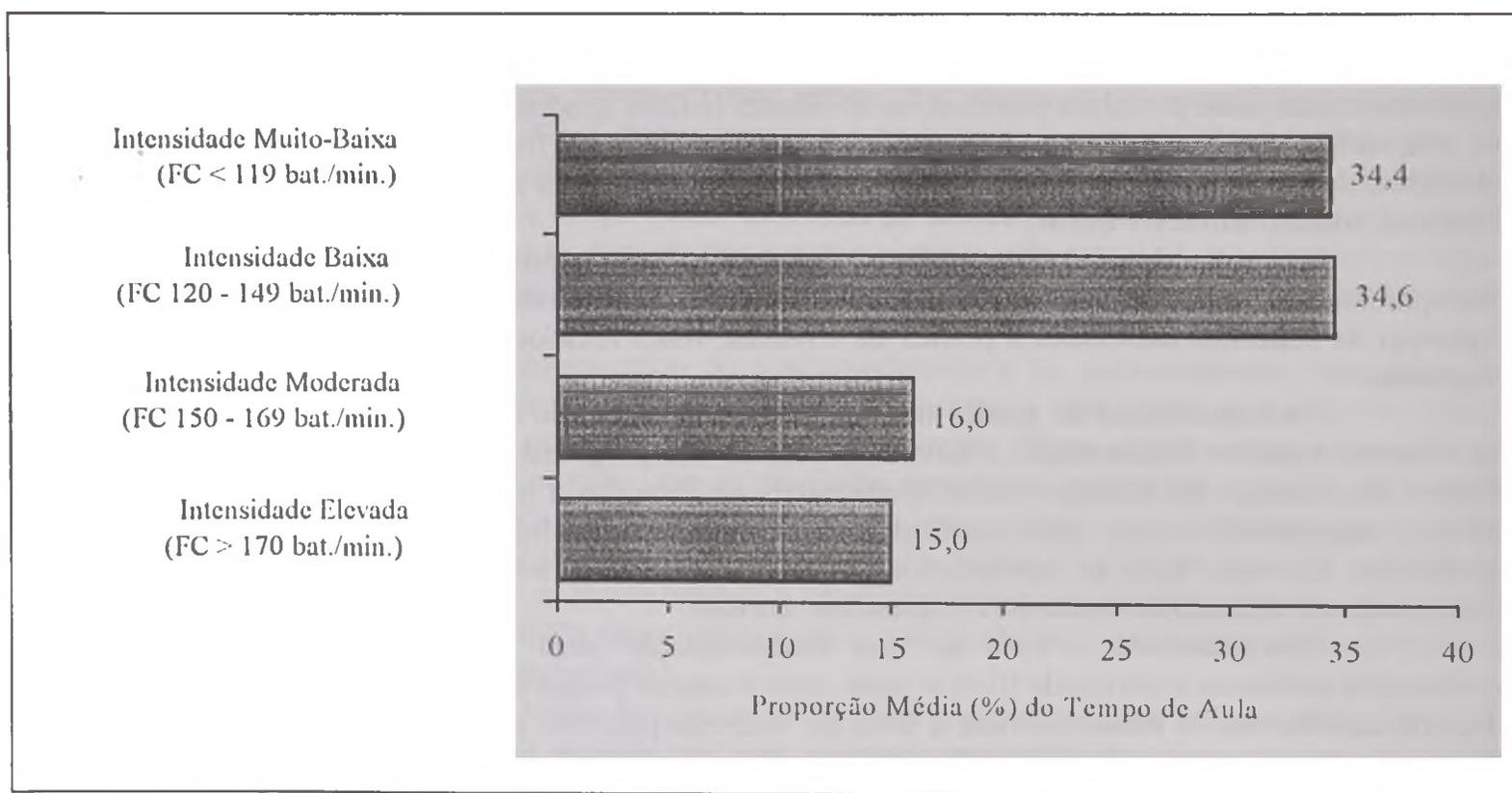


FIGURA 2 - Proporção média (%) do tempo de participação em diferentes níveis de esforços físicos durante as aulas de educação física.

Esses achados reforçam evidências encontradas em estudos anteriores, envolvendo amostras pertencentes a mesma população de escolares, que apontam elevados índices de comprometimento quanto ao desempenho motor e à quantidade de gordura corporal que possam satisfazer os critérios de saúde estabelecidos para crianças e adolescentes (Guedes, 1994).

Tudo indica que a menor proporção do tempo destinado a esforços físicos de algum significado à promoção da saúde, possa estar associada às circunstâncias que envolveram as atividades curriculares. Do tempo total das aulas de educação física observadas, uma porção significativa foi atribuída predominantemente as tarefas de organização e transição das atividades, refletindo em uma menor disponibilização de tempo às atividades que podem exigir esforços físicos mais vigorosos.

Em comparação com estudos existentes na literatura, verifica-se que resultados similares foram observados em realidades de estrutura escolar diferentes (Faucette et alii, 1990; Strand & Reeder, 1993; Stratton, 1995). Desse modo, a despeito da atividade física relacionada à saúde ser universalmente reconhecida como um importante objetivo dos programas de educação física escolar (Armstrong & Biddle, 1992; Devís & Velert, 1992; Fox & Biddle, 1989; Nahas & Corbin, 1992; Pate & Hohn, 1994; Sallis & McKenzie, 1991), infelizmente encontram-se evidências indicando que os esforços físicos a que são expostos os escolares nas aulas de educação física, não vêm repercutindo de maneira adequada para se alcançar níveis mais elevados de aptidão física relacionada à saúde.

Reforçando essa posição, alguns estudos detectaram que as intensidades dos esforços físicos solicitados nas aulas de educação física são, muitas vezes, inferiores as observadas em situações espontâneas de atividades voluntárias, ou nos próprios intervalos das aulas no ambiente escolar (Saris, 1986; Simons-Morton et alii, 1991; Sleaf & Warburton, 1992).

Um aspecto que chama atenção quanto à intensidade dos esforços físicos, são as indicações de que as moças durante as aulas se mantiveram por tempo maior em limites de frequência cardíaca mais elevada que os rapazes. Todavia, esse fato pode não significar necessariamente maior permanência de tempo em atividades físicas que solicitam esforços físicos mais intensos. Em um interessante estudo, Stratton (1995) procurou comparar as variações observadas na frequência cardíaca durante a realização de diferentes tipos de atividade física entre escolares de ambos os sexos. Os resultados revelaram que as moças apresentavam valores de frequência cardíaca mais elevados na realização de esforços físicos menos intensos, além de necessitar de um tempo mais prolongado para sua recuperação pós-esforço.

Em vista disso, não se pode descartar a possibilidade da maior proporção de tempo em que as moças permaneceram em níveis de frequência cardíaca mais elevada no presente estudo, ser resultante de adaptações fisiológicas ao esforço físico inerente ao sexo feminino nessa faixa etária, e não em consequência da realização de esforços físicos mais intensos por um tempo também mais prolongado.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados pode-se concluir que os programas de educação física escolar analisados apresentaram limitada relação com os objetivos educacionais voltados à atividade física como meio de promoção da saúde. No que se refere aos aspectos didáticos, além de um aproveitamento inadequado do tempo dedicado às aulas, as atividades propostas aos escolares parecem não ser as mais indicadas para o desenvolvimento de atitudes positivas quanto à aquisição de hábitos de prática da atividade física que possa persistir ao longo de toda a vida.

Enquanto por volta de 50% do tempo atribuído as aulas, os escolares se ocuparam com tarefas de organização e transição das atividades apresentadas, permanecendo por longo período inativos fisicamente, no restante do tempo, ocorreu um predomínio da prática de esportes competitivos. Em nenhum momento, se verificou qualquer preocupação com o desenvolvimento de experiências educacionais que pudessem conduzir os escolares ao domínio de conceitos associados à prática de atividades físicas e sua relação com a saúde.

Quanto aos aspectos fisiológicos, os escolares se dedicaram muito pouco tempo a realização de esforços físicos que podem induzir à adaptações voltadas a um melhor funcionamento orgânico. Os esforços físicos se caracterizaram como sendo de curta duração e de baixa à muito-baixa intensidades, inviabilizando portanto, o alcance de benefícios satisfatórios quanto ao desenvolvimento e ao aprimoramento dos níveis de aptidão física relacionada à saúde.

Em síntese, apesar das limitações por se tratar de uma amostragem regional, as evidências acumuladas mediante o desenvolvimento do estudo sugerem que os escolares envolvidos com os atuais programas de educação física escolar não estão sendo estimulados de maneira adequada quanto ao tipo de atividade e à intensidade/duração dos esforços físicos, que possam repercutir favoravelmente a um melhor estado de saúde. Ainda, também não estão sendo preparados para assumirem valores e atitudes que lhes permitam adotar um estilo de vida mais saudável e ativo fisicamente, durante e após o período de escolarização. Talvez, essa situação possa ser atribuída ao fato dos professores de educação física, que atuam na rede escolar, estarem pouco familiarizados com os modernos conceitos associados à atividade física e à saúde no contexto educacional.

ABSTRACT

CHARACTERISTICS OF THE SCHOOL PHYSICAL EDUCATION PROGRAMS

The purpose of this study was to develop an analysis concerning the types of activities and the level of intensity of physical efforts administered to students during physical education lessons in order to establish a relationship with the objectives directed to promote health. A total of 144 physical education lessons in 15 different schools from the city of Londrina, Parana, Brazil, selected at random, was used in the study. The types of activities were determined through observation instrument. Heart rate monitoring was used to measure the level of intensity of physical efforts. Results indicated that the students spend large portions of class time in activities of organization and waiting for a turn. The students were reported to participate more frequently in sports activities. They usually had few opportunities to engage in physical fitness-related activities. Health-related physical activity instructions were not given in the physical education lessons. The levels of intensity of physical efforts observed were lower than the minimum requirements to provide health benefits. It was concluded that modifications in the physical education programs are needed to provide positive attitudes toward health-related physical activity in the students.

UNITERMS: School physical education; Health promotion; Teaching programs.

NOTA

1. Estudo realizado com apoio do CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARON, D.J.; DEARWATER, S.R.; ANDERSON, R.; OLSEN, T.; KRISKA, A.M.; LAPORTE, R.E. Physical activity and the initiation of high-risk health behaviors in adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.27, n.12, p.1639-45, 1995.
- ANDING, J.D.; KUBENA, K.S.; McINTOSH, W.A.; O'BRIEN, B. Blood lipids, cardiovascular fitness, obesity, and blood pressure: the presence of potential coronary heart disease risk factors in adolescents. *Journal of the American Dietetic Association*, v.96, n.3, p.238-42, 1996.
- ARMSTRONG, N.; BALDING, J.; GENTLE, P.; KIRBY, B. Estimation of coronary risk factors in British schoolchildren: a preliminary report. *British Journal of Sports Medicine*, v.24, n.1, p.61-6, 1990.
- ARMSTRONG, N.; BIDDLE, S. Health-related physical activity in the national curriculum. In: ARMSTRONG, N. *New directions in physical education*. Champaign, Human Kinetics, 1992. v.2: Towards a national curriculum. p.71-110.
- BARNEKOW-BERGKVIST, M.; HEDBERG, G.; JANLERT, U.; JANSSON, E. Physical activity pattern in men and women at the ages of 16 and 34 and development of physical activity from adolescence to adulthood. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v.6, n.6, p.359-70, 1996.

- BRODIE, D.A.; BIRTWISTLE, G.E. Children's attitudes to physical activity, exercise, health and fitness before and after a health-related fitness measurement programme. *International Journal of Physical Education*, v.27, n.2, p.10-19, 1990.
- CROWHURST, M.E.; MORROW, J.R.; PIVARNIK, J.M.; BRICKER, J.T. Determination of the aerobic benefit of selected physical education activities. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.64, n.2, p.223-6, 1993.
- DESPRÉS, J.P.; BOUCHARD, C.; MALINA, R.M. Physical activity and coronary heart disease risk factors during childhood and adolescence. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, n.18, p.243-61, 1990.
- DEVÍS, J.D.; VELERT, C.P. *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados*. Barcelona, Inde Publicaciones, 1992.
- FAUCETTE, N.; MCKENZIE, L.; PATTERSON, P. Descriptive analysis of nonspecialist elementary physical education teachers' curricular choices and class organization. *Journal of Teaching in Physical Education*, v.9, p.284-93, 1990.
- FOX, K.; BIDDLE, S. Health-related fitness in schools: philosophical and psychological implications. *Bulletin of Physical Education*, v.23, n.1, p.28-39, 1987.
- GUEDES, D.P. *Crescimento, composição corporal e desempenho motor em crianças e adolescentes do município de Londrina, Paraná, Brasil*. São Paulo, 1994. 189p. Tese (Doutorado) Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. Subsídios para implementação de programas direcionados à promoção da saúde através da educação física escolar. *Revista de Educação Física*, v.8, n.15, p.3-11, 1994.
- KUH, D.J.L.; COOPER, C. Physical activity at 36 years: patterns and childhood predictors in a longitudinal study. *Journal of Epidemiology Community Health*, v.46, p.114-9, 1992.
- LEGER, L.; THIVIERGE, M. Heart rate monitors: validity, stability and functionality. *Physician and Sports Medicine*, v.16, p.143-51, 1988.
- LUEPKER, R.V.; PERRY, C.L.; MCKINLAY, S.M.; NADER, P.R.; PARCEL, G.S.; STONE, E.J.; WEBBER, L.S.; ELDER, J.P.; FELDMAN, H.A.; JOHNSON, C.C. Outcomes of a field trial to improve children's dietary patterns and physical activity. *Journal of the American Medical Association*, v.275, n.10, p.768-76, 1996.
- MALINA, R.M. Cardiovascular health status of Latin American children and youth. In: BLIMKIE, J.R.; BAR-OR, O. *New horizons in pediatric exercise science*. Champaign, Human Kinetics, 1995. p.195-220
- METZLER, M. A review of research on time in sport pedagogy. *Journal of Teaching in Physical Education*, v.8, p.87-103, 1989.
- MCKENZIE, T.L.; SALLIS, J.F.; FAUCETTE, N.; ROBY, J.J.; KOLODY, B. Effects of a curriculum and inservice program on the quantity and quality of elementary physical education classes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.64, n.2, p.178-87, 1993.
- NAHAS, M.V.; CORBIN, C.B. Educação para a aptidão física e saúde: justificativa e sugestões para implementação nos programas de educação física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.6, n.3, p.14-24, 1992.
- PAFFENBARGER, R.S.; LEE, M. Physical activity and fitness for health and longevity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.67, n.1, p.11-28, 1996. Supplement 3.
- PATE, R.R.; HOHN, R.C. *Health and fitness through physical education*. Champaign, Human Kinetics, 1994.
- PATE, R.R.; LONG, B.J.; HEATH, G. Descriptive epidemiology of physical activity in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, v.6, n.4, p.434-47, 1994.
- PATE, R.R.; PRATT, M.; BLAIR, S.N.; HASKELL, W.L.; MACERA, C.A.; BOUCHARD, C.; BUCHNER, D.; ETTINGER, W.; HEATH, G.W.; KING, A.C. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of the American Medical Association*, v.273, n.5, p.402-7, 1995.
- POWELL, K.E.; DYSINGER, W. Childhood participation in organized school sports and physical education as precursors of adult physical activity. *American Journal Preventive Medicine*, v.3, p.276-81, 1987.
- RIDDOCH, C.J.; BOREHAM, C.A.G. The health-related physical activity of children. *Sports Medicine*, v.19, n.2, p.86-102, 1995.
- ROTHIG, P.; PROHL, R. Reflection on the relationship of sport and health: can health be produced by sport? *International Journal of Physical Education*, v.28, n.1, p.15-20, 1991.
- ROWLAND, T.W. *Developmental exercise physiology*. Champaign, Human Kinetics, 1996.
- SALLIS, J.F. A North American perspective on physical activity research in children and adolescents. In: BLIMKIE, J.R.; BAR-OR, O. *New horizons in pediatric exercise science*. Champaign, Human Kinetics, 1995. p.221-34
- SALLIS, J.F.; HOVELL, M.F.; HOFSTETTER, C.R.; FAUCHER, P.; HELDER, J.P.; BLANCHARD, J.; CASPERSEN, C.J.; POWELL, K.E.; CHRISTENSON, G.M. A multivariate study of exercise determinants in a community sample. *Preventive Medicine*, v.18, p.20-34, 1989.
- SALLIS, J.F.; MCKENZIE, T.L. Physical education's role in public health. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.62, n.2, p.124-37, 1991.

- SALLIS, J.F.; SIMONS-NORTON, B.G.; STONE, E.J.; CORBIN, C.B.; EPSTEIN, L.H.; FAUCETTE, N.; IANNOTTI, R.J.; KILLEN, J.D.; KLESGES, R.C.; PETRAY, C.K.; ROWLAND, T.W.; TAYLOR, W.C. Determinants of physical activity and interventions in youth. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.5, p.S248-57, 1992. Supplement 6.
- SARIS, W.H.M. Habitual physical activity in children: methodology and findings in health and disease. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.18, n.3, p.253-63, 1986.
- SIMONS-MORTON, B.G. Implementing health-related physical education. In: PATE, R.R.; HOHN, R.C. **Health and fitness through physical education**. Champaign, Human Kinetics, 1994. p.137-45
- SIMONS-MORTON, B.G.; PARCEL, G.S.; BARANOWSKI, T.; FORTHOFFER, R.; O'HARA, N.M. Promoting physical activity and a healthful diet among children: results of a school-based intervention study. **American Journal of Public Health**, v.81, n.8, p.986-91, 1991.
- SIMONS-MORTON, B.G.; PARCEL, G.S.; O'HARA, N.M.; BLAIR, S.N.; PATE, R.R. Health-related physical fitness in childhood: status and recommendations. **Annual Review Public Health**, v.8, p.403-25, 1988.
- SIMONS-MORTON, B.G.; TAYLOR, W.C.; SNIDER, S.A.; HUANG, I.W. The physical activity of fifth-grade students during physical education classes. **American Journal of Public Health**, v.83, n.2, p.262-4, 1993.
- SLEAP, M.; WARBURTON, P. Physical activity levels of 5-11-year-old children in England as determined by continuous observation. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.63, n.3, p.238-45, 1992.
- STRAND, B.; REEDER, S. Using heart rate monitors in research on fitness levels of children in physical education. **Journal of Teaching in Physical Education**, v.12, n.2, p.215-20, 1993.
- STRATTON, G. Measuring 12-13 year old children's physical activity levels during indoor European handball lessons: combining systematic observation and heart rate techniques. **Journal of Human Movement Studies**, v.29, p.35-49, 1995.
- SWAIN, D.P.; ABERNATHY, K.S.; SMITH, C.A.; LEE, S.J.; BUNN, S.A. Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, n.1, p.112-6, 1994.
- TELEMA, R.; LAAKSO, L.; YANG, X. Physical activity and participation in sports of young people in Finland. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.4, n.1, p.65-74, 1994.

Recebido em: 12 jun. 1997
Revisado em: 07 ago. 1997
Aceito em: 22 ago. 1997

ENDEREÇO: Joana Elisabete Ribeiro Pinto Guedes
R. da Lapa 300 - Higienópolis
86015-060 - Londrina - PR - BRASIL

ABORDAGEM EDUCACIONAL PARA A GINÁSTICA OLÍMPICA: AVALIAÇÃO DE SUA APLICABILIDADE NUM AMBIENTE ESCOLAR

Myrian NUNOMURA

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi investigar a aplicabilidade do Programa de Introdução à Ginástica no ambiente escolar, desenvolvido pela Federação Canadense de Ginástica, com a finalidade de aumentar a disponibilidade de material de instrução aos técnicos e professores. A nova proposta do programa, cuja base filosófica é “FUN FITNESS FUNDAMENTALS”, é oferecer um ambiente de aprendizado necessário para que as crianças possam maximizar o seu talento, tanto a nível de Recreação como de Competição. A forma de trabalho se dirige para a orientação de seis Padrões Básicos de Movimento (“Fundamentals”) juntamente com o componente Físico (“Fitness”) e Psicológico (“Fun”). Doze crianças da Escola de Aplicação da Yokohama National University fizeram parte da amostra. O tema escolhido foi a parada de mãos. Através dos instrumentos de avaliação mais utilizados, atualmente, nas escolas elementares do Japão, foram avaliados os seguintes aspectos: a) opinião das crianças com relação à ginástica; b) característica das aulas em termos de cooperação, entusiasmo e motivação; c) relacionamento das crianças com o professor, companheiros e conteúdo; d) formação estrutural das aulas; e) linguagem empregada; f) mudança no comportamento motor. Através dos resultados obtidos, constatou-se que o programa apresentou-se significativo no ambiente escolar. De um modo geral, as crianças se mostraram mais motivadas à prática da ginástica e o preconceito de atividade complexa diminuiu consideravelmente. Alguns aspectos como estímulo para pensar e aprendizagem voluntária mereceriam maior atenção num estudo posterior, uma vez que os resultados obtidos não poderiam ser considerados satisfatórios.

UNITERMOS: Atividade ginástica; Esporte; Ginástica.

INTRODUÇÃO

O Programa de Certificação de Técnicos foi um passo deliberadamente tomado pela Federação Canadense de Ginástica com o intuito de aumentar a disponibilidade de materiais de instrução para técnicos e professores de ginástica. Russell & Kinsman (1986), autores do programa, acreditam que há uma carência de pessoas com conhecimento e experiência suficientes para proporcionar o ambiente necessário para maximizar o potencial, tanto das crianças talentosas e capazes de se tornarem ginastas de alto nível como das crianças que apreciam muito a participação em um programa de ginástica. Há uma necessidade de profissionais que saibam planejar e implementar programas de ginástica que ofereçam ao provável campeão a orientação necessária, bem como ao ginasta recreativo a atmosfera que ele deseja e da qual possa tirar maior proveito.

Esse programa foi desenvolvido porque havia uma expectativa muito grande e prematura com relação aos participantes de programas de Introdução à Ginástica (Matsui, 1986; Russel & kinsman, 1986), exigindo-se alto nível de desempenho dos iniciantes. A “Atividade Ginástica” e não o “Esporte Ginástica” deveria ser enfatizado nos programas introdutórios (Carol, Totsky & Hammett, 1992; Cooper, 1986; Gillion,

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

1970; Graham, Holt & Parker, 1993; Rizzuto, 1989; Takahashi, 1994; Wall & Murray, 1990; Wilson, 1985). Portanto, este programa estaria dirigido a um espectro amplo de educadores incluindo técnicos e professores. Ele tem grande valor, principalmente no sistema escolar que necessita de revitalização e reorientação, uma vez que os métodos tradicionais (ênfase na habilidade específica) vêm se revelando inadequados e/ou ineficientes. Como o programa destaca a “Atividade Ginástica” ao invés do “Esporte Ginástica” os técnicos e professores são encorajados a ensinar os Padrões de Movimentos que são fundamentais e inerentes a todas as formas de ginástica, em vez de se deixarem atrair para o ensino prematuro das habilidades de ginástica de competição. A forma de trabalho do programa para a “Atividade Ginástica” se afasta da forma de trabalho tradicional orientada para as habilidades específicas, e se afasta também dos usos rigidamente definidos de aparelhos de ginástica. Ela se dirige a uma orientação de Padrões Básicos de Movimento (PBM) através do emprego diversificado e diferente dos equipamentos, não se limitando às regras e normas estabelecidas pelo “Esporte Ginástica” com relação à sua utilização. As habilidades complexas são reduzidas a seis Padrões Básicos de Movimento: a) aterrissagens; b) posições estáticas; c) locomoções; d) balanços; e) rotações e f) saltos, os quais, segundo Russell & Kinsman (1986), são comuns a todas as formas da ginástica (acrobática, rítmica, recreativa, educacional, olímpica, etc.), isoladamente ou em diversas combinações. O desenvolvimento da consciência e competência dentro desses PBM's é o cerne do programa, sendo que a tarefa é abordada a partir de uma estrutura filosófica que consiste de três elementos principais: FUN FITNESS FUNDAMENTALS. Através desses elementos espera-se que as crianças sintam prazer com a ginástica, adquiram condicionamento físico através dela e aprendam seus fundamentos. A justificativa para a abordagem desses três elementos poderia ser, resumidamente, assim explicada:

a) Prazer: deveria ser evidente que se as crianças não se divertem em uma atividade, elas não manterão uma participação voluntária na mesma. É desnecessário dizer que a continuidade e dedicação à ginástica estarão prejudicadas. Além disso, se uma aula não é uma experiência agradável, o nível de controle e eficácia estarão limitados e a possibilidade de atingir outros objetivos estaria reduzida. Por isso, é importante que, em primeiro lugar, haja um esforço para fazer a atividade motivante e prazerosa. Quando se leva em consideração esse objetivo, é muito mais fácil atingir os objetivos seguintes:

b) Condição Física: Através da atividade é esperado que as crianças apresentem um desenvolvimento físico e motor. Aspectos físicos e motores como flexibilidade, força, potência, resistência, equilíbrio e coordenação deveriam ser melhorados com a ginástica;

c) Fundamentos: somente será possível ensinar os fundamentos (PBM) se as crianças sentirem prazer com a atividade, mantiverem uma participação contínua e apresentarem uma condição física razoável.

Segundo Russell & Kinsman (1986), a ordem de apresentação dos objetivos acima não deveria ser interpretada como a ordem na qual irá ocorrer o programa. Juntos, eles constituem o objetivo filosófico que se espera ser adotado como base na elaboração dos programas de introdução à ginástica.

O valor e utilidade do programa não são apenas sólidos do ponto de vista teórico. Também têm-se comprovado em ambientes práticos nos últimos 10 anos desde a sua 1ª edição de 1975, em Ontario (Russell & Kinsman, 1986; Schembri, 1983). Muitos Conselhos de Educação e Departamentos de Educação das Províncias do Canadá adotaram o programa tal qual ele se apresenta. Alguns incluíram a forma de trabalho em seus currículos e tiveram resultados positivos. Outros países (USA, Austrália e Inglaterra) também utilizam o mesmo programa em seus sistemas de certificação para treinamento e ensino. A intenção dos autores do programa é fazer com que a ginástica seja novamente um instrumento chave do currículo de educação física das escolas e outras instituições em todo o país, de modo que os professores e técnicos não se apavorem e não se sintam intimidados ao desenvolverem um programa de ginástica. O sucesso do programa pode ser constatado na continuidade dos trabalhos, pois o Programa de Certificação já se encontra na elaboração do Nível 4 e 5.

Portanto, o presente estudo tem o objetivo de avaliar a aplicabilidade do Programa de Introdução à Ginástica desenvolvido pela Federação Canadense, num ambiente escolar, seguindo-se seus aspectos filosóficos e estruturais.

LIMITAÇÕES

Como o presente estudo teve a proposta de avaliar a aplicabilidade prática de um programa de ginástica, algumas limitações ficaram aparentes devido aos seguintes itens:

- a) o não conhecimento prévio do grupo de crianças;
- b) adaptações imprevistas para atender às necessidades das crianças (maiores intervalos devido ao forte calor, atividades extenuantes durante as aulas que antecederam a pesquisa e a falta de assistentes).

MÉTODO

Sujeitos

Participaram deste estudo 12 crianças escolares da 3a. série de oito a nove anos de idade, incluindo meninos (quatro) e meninas (oito). Todos os sujeitos eram alunos regularmente matriculados na Escola de Aplicação da Yokohama National University, da cidade de Yokohama, Japão (Yokohama Kokuritsu Daigaku Kamakura Fuzoku Shoogakoo) e companheiros de sala. Os alunos foram escolhidos aleatoriamente. Segundo o professor responsável, nenhuma criança participou ou estava participando, até o momento da pesquisa, de alguma atividade relacionada à ginástica.

Procedimentos

Foram realizadas um total de sete sessões, com a duração de 60 minutos cada, após o período regular de aula.

O Planejamento Geral do Programa e o Planejamento Diário (Bean, 1977; Gallahue, 1983, 1993; Mosston, 1994) foram organizados de acordo com o Programa Original (ANEXO I). Como o tema em questão foi a "Parada de Mãos" todo o planejamento, tanto o geral como o diário ficaram restritos a este tema.

Cada aula foi estruturada da seguinte forma (com exceção dos dias de pré e pós-testes):

- a) conversa a respeito do que seria desenvolvido: o professor explicava brevemente as atividades do dia;
- b) aquecimento: geralmente em forma de jogo envolvendo o grupo todo e/ou elementos do movimento;
- c) trabalho das capacidades físicas e/ou motoras: capacidades relacionadas ao tema a ser desenvolvido, que no caso, a parada de mãos (Danskin, 1983; Fukai, 1982; Garland, 1990; Gilroy, 1990);
- d) tema principal da aula: padrões básicos de movimento relacionados à parada de mãos;
- e) relaxamento: diminuir a excitação e promover a descontração dos músculos solicitados;
- f) esclarecimento de dúvidas e questionamentos: o professor procura explicar as possíveis dúvidas das crianças e através de perguntas, procura verificar se elas compreenderam a aula do dia e o quanto aprenderam;
- g) questionários: as crianças respondem os questionários de 1) relacionamento e 2) opinião das crianças, todos os dias.

Os instrumentos de avaliação utilizados, bem como o conteúdo geral de cada aula estão exibidos na FIGURA 1.

Instrumentos de Avaliação	Aula						
	1	2	3	4	5	6	7
Pré-Teste	X						
Pós-Teste							X
Vídeo	X	X	X	X	X	X	X
Formação Estrutural	X	X	X	X	X	X	X
Opinião das crianças	X						X
Relacionamento	X	X	X	X	X	X	X
Tempo		X	X	X	XX	X	
Linguagem	X	X	X	X	X	X	X
Conteúdo							
Força	X	X	X	X	X	X	
Equilíbrio		X	X		X	X	X
Orientação Espacial		X	X		X		
Consciência Corporal	X	X		X		X	X
Aterrissagens	X	X			X	X	
Posições Estáticas			X	X	X	X	X
Parada de mãos	X						X

FIGURA 1 - Instrumentos de avaliação e conteúdo geral de cada aula.

1) Vídeo: Todas as aulas foram filmadas em vídeo 8 mm, sendo utilizado para a comparação do Pré e Pós-testes.

Pré-teste: cada criança realizou a parada de mãos (com auxílio) em três tentativas

Pós-teste: cada criança realizou a parada de mãos (com ou sem auxílio, dependendo da vontade da criança) em três tentativas.

O critério de classificação utilizado foi o seguinte:

a) não conseguia chegar a posição invertida vertical, com os ombros em cima das mãos, independente da posição das pernas;

b) conseguiu em parte chegar a posição invertida vertical, num ângulo aproximado de 60 graus em relação ao solo, independente da posição das pernas;

c) já conseguia chegar a posição invertida vertical no pré-teste;

d) conseguiu chegar a posição invertida vertical no pós-teste.

O tempo de permanência estipulado para que se caracterizasse a parada de mãos foi de um segundo.

2) Registro do tempo ("kikan kiroku")

Quatro itens foram desenvolvidos por Siedentop, Herkowitz & Rink (1988) e Takahashi (1994), com o propósito de avaliar o tempo gasto para os seguintes itens da aula: organização, instrução, aprendizagem cognitiva e atividade. O registro do tempo dispendido para as quatro variáveis foi anotado por uma segunda pessoa que, com um cronômetro e uma folha de registro como a da FIGURA 2, observava durante 12 segundos e fazia as anotações nos 12 segundos subsequentes e assim sucessivamente.

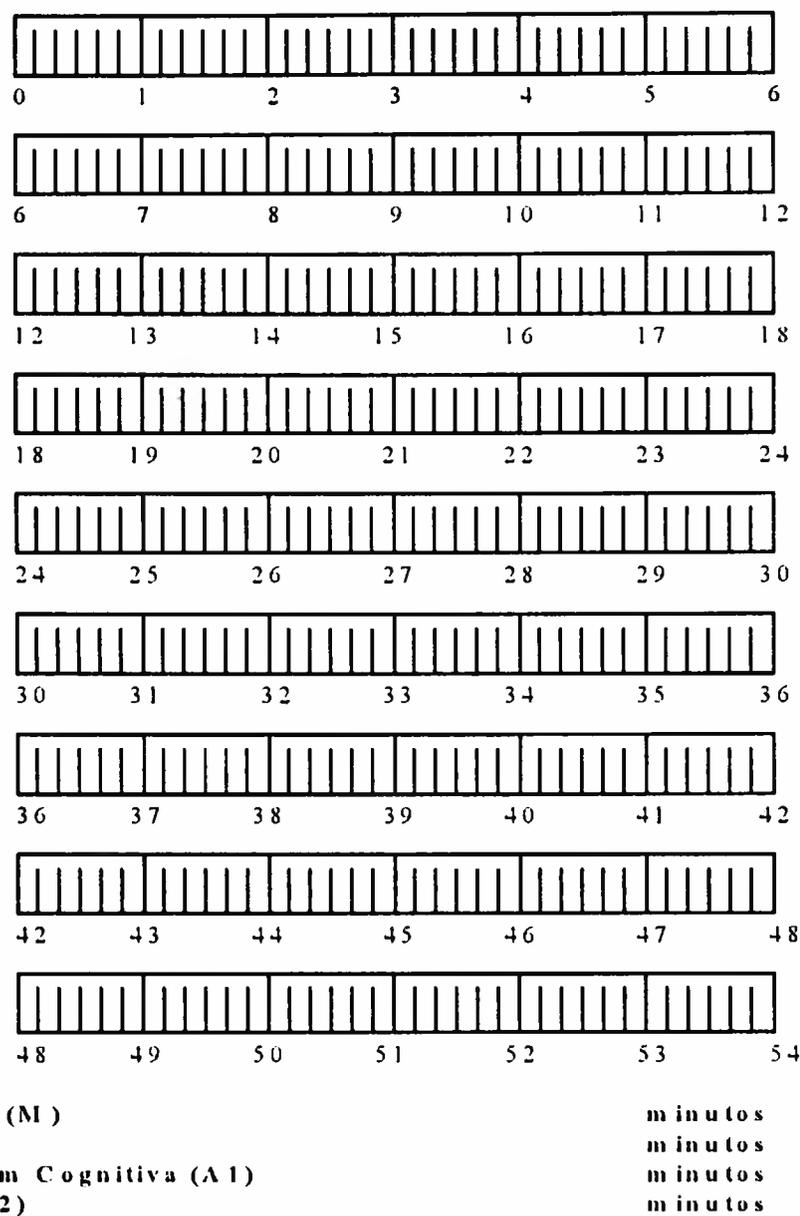


FIGURA 2 - Folha para registro do tempo.

Organização (M): caracterizada como a movimentação do grupo todo para se deslocar no espaço, mudar de equipamento, organizar o material, receber orientação, descansar e tudo que não estava relacionado diretamente à prática.

Instrução (I): Tempo utilizado pelo professor para explicação, demonstração e orientação. Com relação às crianças, o tempo de atenção para a explicação, observação e questionamentos.

Aprendizagem Cognitiva (A1): discussões e conversas entre as crianças e o tempo utilizado por elas para anotações.

Atividade (A2): Tempo de prática das crianças.

3) Opinião (“ishiki choosa”)

Foi elaborado um questionário (Komagai, 1988; Nakajima, 1994) no qual as mudanças das crianças em relação ao interesse, imagem e gosto pela ginástica são avaliadas através da comparação das respostas da primeira e última aulas. Cada criança recebeu um questionário na primeira e última aulas, como o da FIGURA 3.

OPINIÃO

a. Você tem alguma experiência em ginástica?	() Não	() Um pouco	() Sim
b. Você gosta de ginástica?	() Não	() Um pouco/Indiferente	() Sim
c. Na sua opinião, a ginástica é:	() Fácil	() Um pouco difícil	() Difícil
d. Na sua opinião, a ginástica é:	() Interessante	() Um pouco interessante	() Desinteressante
e. Você tem vontade de fazer ginástica?	() Não	() Um pouco/Indiferente	() Sim

FIGURA 3 - Questionário sobre a opinião das crianças com relação à ginástica.

4) Formação estrutural da aula ("keiseiteki jugyo hyooka")

Quatro dimensões, subdivididas em nove aspectos, atribuindo-se um critério de pontuação a cada um deles, foram elaborados com o propósito de avaliar a tendência das aulas. Para cada item, apresentado em forma de questionário, as crianças atribuíam valores de um a cinco para cada aula. Foi calculada a média para cada item durante as sete sessões, e classificado de acordo com a FIGURA 4.

DIMENSÕES	ITENS	5	4	3	2	1
RESULTADO	1. Experiência emocionante	3,000-2,620	2,619-2,293	2,292-1,899	1,898-1,572	1,571-1,000
	2. Melhora da técnica	3,000-2,815	2,814-2,538	2,537-2,206	2,205-1,929	1,928-1,000
	3. Descoberta nova	3,000-2,846	2,845-2,588	2,587-2,278	2,277-2,020	2,019-1,000
INTERESSE/ MOTIVAÇÃO	4. Eu me empenhei ao máximo	3,000-2,992	2,991-2,797	2,796-2,563	2,562-2,368	2,367-1,000
	5. Experiência prazerosa	3,000	2,999-2,851	2,850-2,601	2,600-2,393	2,392-1,000
FORMA DE APRENDER	6. Aprendizagem voluntária	3,000-2,764	2,763-2,522	2,521-2,230	2,229-1,988	1,987-1,000
	7. Com objetivo próprio	3,000-2,938	2,937-2,654	2,653-2,312	2,311-2,028	2,027-1,000
COOPERAÇÃO	8. Harmonia entre os companheiros	3,000-2,918	2,917-2,710	2,709-2,460	2,459-2,252	2,251-1,000
	9. Ambiente de cooperação	3,000-2,818	2,817-2,553	2,552-2,235	2,234-1,970	1,969-1,000

FIGURA 4 - Formação estrutural da aula e seus critérios de classificação.

5) Relacionamento ("sen hiki bunseki")

Foi desenvolvido um questionário por Sakamoto (1993) e adaptado por Takahashi (1994), com o propósito de avaliar a opinião das crianças com relação ao professor, os companheiros e ao conteúdo das aulas. Foi distribuído uma folha como o da FIGURA 5, onde as crianças faziam a correspondência entre as três colunas, sem limites de traços e podendo relacionar qualquer quadro da esquerda com o do meio e com o da direita.

[O que]	[Como foi]	[Como se sentiram]
Entonação do professor	Como estava simples	Estava divertido
	Como estava complicado	Não estava divertido
A postura do professor	Como estava polido	Entendi
	Como estava confuso	Não entendi
A movimentação do professor	Como estava rápido	Motivou-me a participar
	Como estava adequado	Não me motivou a participar
O vigor do professor	Como estava fácil	Cooperei
	Como estava difícil	Não cooperei
A prática	Como estava divertido	Entendi a proposta
	Como não estava divertido	Eu me confundi
Praticar	Como me encorajou	Ficou incompleto
	Como não me encorajou	Estava perfeito
Assistir	Como fiz o máximo	Melhorou a habilidade
	Como estava apropriado	Não houve progresso

FIGURA 5 Questionário para avaliação do relacionamento entre alunos, professor e conteúdo.

6) Linguagem (“shidoo gengo”)

Quatro categorias foram desenvolvidas por Kanji Fujimoto (1994) da Yokohama National University, com o propósito de avaliar a tendência da linguagem empregada durante as aulas. Através da reprodução do vídeo foi possível transcrever as expressões utilizadas pelo professor. A FIGURA 6 representa as expressões com maior ocorrência.

A. Conteúdo <i>1. Compreensão</i> a) indicação b) exemplificar c) explicar d) observação e) ordenar f) sugerir	B. Psicológico <i>1. Eliminar a timidez</i> a) elevar a auto-estima b) conversar c) pares/grupos d) ordenar	C. Organização <i>1. Progressão</i> a) propor b) oferecer escolhas c) liberdade d) aceitar idéias e) auto-decisão f) aceitar sentimentos	D. Avaliação <i>1. Processo</i> a) correção/"feedback" b) confirmar c) aceitar d) elogiar e) conversar f) sugerir g) indicar h) ordenar
<i>2. Imagem do corpo</i> a) exemplificar b) indicação c) explicar d) demonstração e) brincadeiras/jogos f) sugerir	<i>2. Eliminar o medo</i> a) encorajar b) liberdade c) conversar d) ajudar e) ordenar	<i>2. Forma</i> a) indicação b) oferecer escolhas c) liberdade d) auto-objetivo e) objetivo em grupo f) sugerir	<i>2. "Output"</i>
<i>3. Consciência do Corpo</i>	<i>3. Prazer</i> a) jogos b) equipamentos e mídia c) ritmo d) pares/grupos e) conversa f) participação do professor g) brincadeira h) elogio	<i>3. Preparação e Ordem</i> a) orientar b) sugerir c) liberdade d) ordenar e) ação voluntária	<i>3. Avaliação Individual</i> a) julgamento positivo b) julgamento negativo
<i>4. "Fitness"</i> a) imitação b) brincadeira c) jogos d) exemplificar e) orientar f) demonstração pelo professor g) sugerir	<i>4. Emancipação</i> a) liberdade b) fazer o máximo c) satisfazer	<i>4. Cuidados</i> a) chamar a atenção b) orientar c) sugerir d) explicar e) ordenar f) proibir g) ficar bravo	
<i>5. Fundamentos</i> a) explicar b) demonstração pelo professor c) orientar d) jogos e) brincadeiras f) imitar g) sugerir	<i>5. Incorporar os sentimentos das crianças</i>		

FIGURA 6 - Avaliação da linguagem.

RESULTADOS

1) A comparação das três tentativas no Pré e Pós-testes através da filmagem categorizada em seis classes, apresentou os seguintes resultados:

Pré-teste	Pós-teste	Classe	No. Crianças
Não conseguia	Não conseguia	1	0
Não conseguia	Conseguiu em parte	2	1
Não conseguia	Conseguiu	3	6
Consequia em parte	Conseguiu em parte	4	0
Consequia em parte	Conseguiu	5	2
Já conseguia	Conseguiu	6	2

FIGURA 7 - Comparação entre o pré e pós testes.

Através dos resultados obtidos, pode-se dizer que todos apresentaram melhora de “performance”, independente do seu estágio inicial. Quem já conseguia também apresentou melhora significativa no Pós-teste. No Pré-teste somente uma criança não quis realizar o teste, o que não foi exigido pelo professor.

2) Registro do Tempo

Através das porcentagens obtidas para os quatro aspectos e os critérios de avaliação utilizados, pode-se concluir que houve um tempo considerável para prática (média de 53,95%). Algumas razões que poderiam explicar tal resultado seria: a) o número reduzido de crianças se comparado a uma aula normal de educação física; b) a repetição foi enfatizada durante as aulas; c) como não houve necessidade de ajuda manual do professor, as crianças pareceram trabalhar mais livremente; d) o tempo de prática é também um dos focos deste Programa de Ginástica.

Com relação ao aprendizado cognitivo, a porcentagem média de aproximadamente 10% poderia ter revelado que não houve muito tempo para as crianças pensarem ou discutirem entre elas ou com o professor.

O resultado para tempo de instrução revelou uma média de 18,7%, o que poderia ser considerado normal, em virtude das inúmeras atividades diferentes e novas. A utilização do circuito na quinta aula, por exemplo, registrou a maior porcentagem para este item (24,53%), o que poderia ser entendido como a necessidade de um tempo maior para a explicação das tarefas a serem realizadas.

Embora uma porcentagem média de 17,41% tenha sido dispendido na organização, o que segundo os padrões estabelecidos por Takahashi (1994) poderia ser considerado um pouco alto, alguns fatores poderiam ser utilizados como justificativa: o forte calor (40 °C) durante o período da pesquisa que exigiu maior tempo para descanso do que o previsto; gastou-se um tempo considerável até reunir todas as crianças, porque elas tinham diferentes atividades antes da aula, e o tempo para guardar os materiais.

3) Opinião

As crianças responderam a este questionário na primeira e última aulas. Desta forma foi possível avaliar a mudança de opinião das crianças com relação à atividade, principalmente em termos de motivação e gosto.

a) Experiência em ginástica:

Embora a maioria das crianças dissesse não ter experiência anterior em ginástica, muitas já conheciam alguns termos e elementos característicos da modalidade.

c) Na sua opinião, a ginástica é:

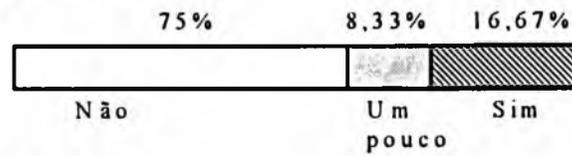
A imagem de modalidade “difícil” diminuiu consideravelmente, levando-nos a crer que as crianças não encontraram muita dificuldade durante as aulas. Entretanto, o estudo não permite concluir se houve uma mudança de opinião das crianças que já consideravam a modalidade fácil desde o início.

b) Você gosta de Ginástica? d) Na sua opinião, a ginástica é: e) Você tem vontade de fazer ginástica?

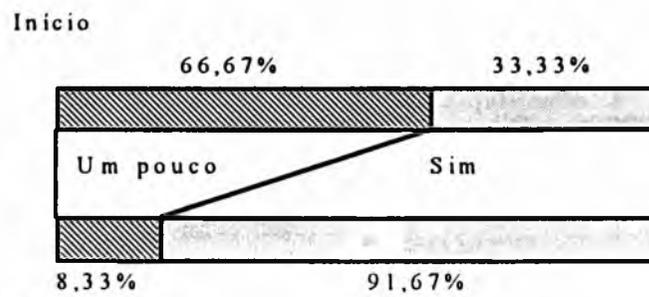
Pelos resultados apresentados, pode-se concluir que as crianças aumentaram seu interesse e motivação com relação à ginástica. Entretanto, não podemos concluir que as mesmas crianças ou todas que já tinham o interesse e motivação continuaram a mantê-los ao final do estudo.

3) Opinião

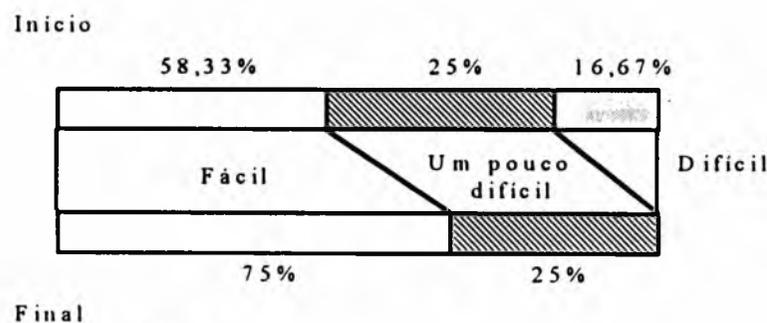
a) Experiência em ginástica



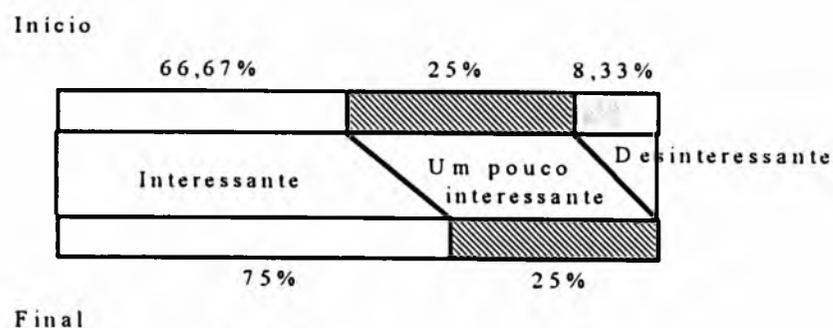
b) Você gosta de ginástica?



c) Na sua opinião, a ginástica é:



d) Na sua opinião, a ginástica é:



e) Você tem vontade de fazer ginástica:

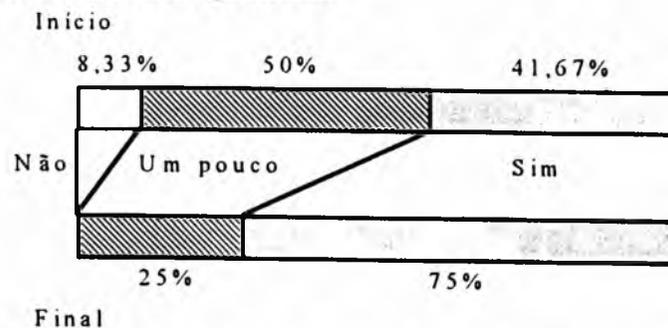


FIGURA 8 - Resultados para o questionário sobre a opinião das crianças com relação à ginástica.

4) Através do questionário distribuído diariamente, pôde-se observar os seguintes resultados para a formação estrutural das aulas:

a) *Resultado*: segundo os alunos, a experiência foi emocionante e melhorou a técnica; entretanto, os alunos não consideraram a atividade como uma nova descoberta na mesma intensidade.

b) *Interesse e motivação*: os escores altos indicam que as crianças sentiram prazer nas atividades e se mostraram motivadas.

c) *Forma de aprender*: embora os escores mostrem valores elevados para o item aprendizagem voluntária, de forma inversa revelou-se para o item aprendizado com objetivo próprio, levando-nos a crer que os alunos não tinham estabelecido seus próprios objetivos em cada aula.

d) *Cooperação*: os escores altos para os dois itens revelaram que houve um ambiente de cooperação e integração.

Embora o resultado seja uma média das sete aulas, os valores para o mesmo item como um, três, cinco e sete apresentaram diferenças significativas que poderiam ser atribuídas ao conteúdo e/ou tema da aula. Já os itens quatro, oito e nove não apresentaram diferenças significativas entre as aulas.

5) Através do traçado de linhas unindo as três colunas, as crianças expressaram [O que] [Como foi] e [Como se sentiam], traçando quantas linhas desejassem (FIGURA 5). O resultado das sete aulas foi obtido através das linhas que foram traçadas por mais da metade do grupo.

Com relação ao professor

- a) O tom de voz estava agradável e foi prazeroso
- b) O tom de voz estava polido e foi prazeroso
- c) O ambiente estava agradável e foi prazeroso
- d) A dinâmica da aula estava apropriada e foi possível compreendê-la
- e) A atitude do professor incentivou a minha participação

Com relação às crianças:

- f) A atividade estava interessante e foi possível compreender a aula
- g) Assistir foi interessante e incentivou a minha participação
- h) Assistir foi interessante e foi possível compreender a aula
- i) Houve tempo suficiente para pensar e foi possível compreender a aula

Com relação aos companheiros:

- j) Os companheiros alegres me incentivaram a cooperar
- k) A vitalidade dos companheiros me incentivaram a cooperar
- l) O ambiente de trabalho estava perfeito
- m) O ambiente de trabalho permitiu a melhora da "performance"

FIGURA 9 - Resultado do questionário de avaliação do relacionamento entre os alunos, professor e conteúdo.

a) *Com relação ao Professor*:

Os resultados indicaram que não houve problemas de relacionamento e/ou comunicação entre professor-aluno.

b) *Com relação às Crianças*:

As crianças pareceram interessadas pelas aulas. Segundo os resultados apresentados, o conteúdo desenvolvido não ofereceu dificuldades para elas.

c) *Com relação aos Companheiros:*

Os resultados mostram que as crianças se integraram muito bem, criando um ambiente de trabalho favorável. Em parte, podemos crer que tal fato ocorreu em virtude das crianças já se conhecerem previamente (são colegas de classe).

Através dos resultados obtidos, poderíamos concluir que não houve nenhum problema referente a relacionamento professor, aluno e conteúdo.

6) A classificação da linguagem utilizada pelo orientador durante as aulas revelou os seguintes resultados:

a) *Conteúdo:* para melhor compreensão da atividade ficou claro que muitas explicações e sugestões foram utilizadas; para a imagem corporal foram utilizados exemplos; a expressão da consciência corporal se mostrou abundante; ficou evidente a utilização de jogos e brincadeiras para a aprendizagem dos movimentos básicos, bem como para a abordagem dos componentes do condicionamento físico;

b) *Aspecto psicológico:* o sentimento das crianças foi levado em consideração e a principal característica foi a liberdade de expressão e a sensação de prazer;

c) *Aspecto organizacional:* ficou clara a ênfase com relação à segurança, havendo uma predominância de sugestões, e não apareceram em momento algum expressões que revelassem repreensão. Entretanto, não se pode dizer que as crianças se movimentaram espontaneamente, aguardando, quase que sempre uma orientação;

d) *Avaliação:* expressões de confirmação e "feedback" ficaram evidentes; não se apresentou muitas expressões na forma de elogios; embora houvesse muitas palavras de incentivo; observou-se a ênfase para a comparação individual e não com os companheiros.

CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

A Abordagem Educacional para a ginástica surgida no Canadá, sob a base filosófica de FUN FITNESS FUNDAMENTALS revelou-se significativamente efetiva no ambiente escolar se analisada sob alguns aspectos. Levando em consideração os aspectos psicológicos, de motivação e emocionais, poderia se afirmar que é uma forma de trabalho que enfatiza o desenvolvimento das crianças baseando-se nesses aspectos. Ou seja, através dos resultados da mudança das crianças em relação ao interesse, imagem e gosto pela ginástica foram verificados resultados positivos, podendo-se afirmar que elas se tornaram mais interessadas e motivadas à continuidade da prática da ginástica, que perdeu o preconceito de atividade difícil. Pode-se afirmar também que a prática através de jogos e brincadeiras, com ênfase nos componentes físicos também traz resultados significativos sob os aspectos de motivação. Esses resultados são revelados pelos instrumentos de avaliação da Opinião das crianças ("sen hiki bunseki") e Formação Estrutural ("keiseiteki jugyoo hyoka"). Através da comparação do Pré e Pós-testes, pôde-se observar que houve uma melhora nos diferentes níveis de "performance" da habilidade em estudo em todas as crianças. Isso foi sentido pelas próprias crianças e relatado no método que avaliou a opinião das crianças ("sen hiki bunseki"). Em contrapartida, os resultados da Formação Estrutural das aulas revelaram que as crianças não estabeleceram um objetivo próprio para cada aula, o que seria desejável segundo Takahashi, Okazawa & Nagai (1988). Da mesma forma, os resultados para o tempo dispendido na aprendizagem cognitiva revelaram baixos índices, embora na avaliação do relacionamento ("sen hiki bunseki"), as crianças, em sua maioria, responderam que houve tempo suficiente para pensar e compreender.

Os resultados com relação ao professor, como a opinião das crianças com relação a sua postura e atitude, não deveriam ser considerados com muita relevância, pois poderia estar mais relacionado com a característica pessoal do professor do que com o Programa em questão.

Com relação à linguagem empregada durante as aulas, revelou-se uma tendência à valorização da individualidade da criança, assim como a preocupação em criar um ambiente de trabalho estimulante, motivador e cooperativo. Apesar disso, talvez pela própria característica das crianças japonesas, não houve muita iniciativa e tomada de decisões por parte delas, o que seria desejável para um Programa Educacional.

Mais uma vez, este último aspecto pode estar mais relacionado às características do professor do que do programa propriamente dito.

Como método pedagógico moderno, pode-se considerá-lo como adequado para o ambiente escolar, pois a forma de ginástica mais apropriada parece ser a educacional (Bean, 1977; Graham et alii, 1993; Siedentop et alii, 1988; Takahashi, 1994; Wall & Murray, 1990) que procura oferecer um ambiente prazeroso com oportunidades para todas as crianças, sejam elas habilidosas ou não, preocupando-se com os aspectos da condição física, estimulando a liberdade de criação, sem objetivos de precisão e perfeição das habilidades, com ênfase nos padrões básicos de movimento.

Fazendo-se uma análise geral do estudo, muitos aspectos ainda necessitam de maior atenção, bem como um estudo mais profundo do Programa de Certificação, e um período maior de aplicação prática e número de sujeitos envolvidos.

ANEXO I Plano do Programa "Fun Fitness Fundamentals"

PLANO DO PROGRAMA

FUN FITNESS FUNDAMENTALS FUN FITNESS FUNDAMENTALS

Período:

Preparado por:

Dias de aula:

Horário:

Local:

Assistentes:

Componentes do Programa

Flexibilidade

Força

Potência

Resistência

Desenvolvimento Motor

Equilíbrio

Orientação Espacial

Padrões Básicos de Movimento

Aterrissagens: Pés & Mãos

Em rotação

Costas retas

Posições Estáticas:

Apoios

Suspensões

Equilíbrios

Locomoções: Coleções

Aparelhos

Balanços: do Apoio

da Suspensão

Rotações: Eixo Transversal

Eixo A/P

Eixo Longitudinal

Saltos: das Pernas

dos Braços

Aulas Especiais:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

ABSTRACT

EDUCATIONAL APPROACH TO GYMNASTICS: ANALYSIS OF ITS APPLICABILITY IN A SCHOOL ENVIRONMENT

The purpose of this study was to investigate the applicability of the Introductory Gymnastics Program developed by the Canadian Gymnastics Federation within school environment. The aim of this Program was to increase the availability of instructional materials to coaches and gymnastic teachers. The philosophical framework of this program is called "FUN FITNESS FUNDAMENTALS" whose purpose is to provide all children with a learning process environment that is necessary to maximize their talents in any level, either recreational or competitive. This program's approach was directed to the orientation of six Basic Movement Pattern (Fundamentals) coupled to two more objectives: Fun and Fitness. The sample comprised 12 children from an elementary school attached to Yokohama National University. The theme chosen to this study was "Handstand" Among various methods of assessment currently applied within Japanese Elementary School, the following aspects were evaluated: a) children's feeling/opinion regard to gymnastics; b) characteristic of the classes in terms of results, cooperation, enthusiasm and motivation; c) relationship between children, teacher and classmates; d) structure of the classes; e) language; f) motor behavior changes. Findings revealed significant results for school environment. In general, most of children were more motivated to practice gymnastics and the preconception about gymnastics being a difficult activity decreased significantly. On the other hand, some points like stimulus to think and voluntary learning should receive more attention in further studies, since they have not showed satisfactory results.

UNITERMS: Gymnastics activities; Sport; Gymnastics.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEAN, D. Movement education: potential and reality. *CAHPER Journal*, v.43, n.5, p.3-13, 1977.
- CAROL, R.; TOTSKY, A.; HAMMETT, L. *Movement activities for early childhood*. Champaign, Human Kinetics, 1992.
- COOPER, S.P. *Teaching basic gymnastics: a coeducational approach*. New York, MacMillan, 1986.
- DANSKIN, P.E. *Women's gymnastics handbook*. British Columbia, Hancock House, 1983.
- FUJIMOTO, K. *Shidoo gengo bunseki*. Yokohama, Yokohama Kokuritsu Daigaku Shuppanshya, 1994.
- FUKAI, I. *Kikai undo (ginástica olímpica)*. Tokyo, Houryushiya, 1982.
- GALLAHUE, D. *A conceptual approach to moving and learning*. New York, John Wiley, 1983.
- _____. *Developmental physical education for today's children*. Dubuque, W.C.Brown, 1993.
- GARLAND, O. *Teaching developmental gymnastics: skills to take through life*. Austin, University of Texas Press, 1990.
- GILLION, C.B. *Basic movement education for children: rationale and teaching units*. Ohio, Addison-Wesley, 1970.
- GILROY, J.P. *Discovery in motion: movement exploration for problem solving and self-concept*. Chiba, Nihon Daizu Shokan, 1990.
- GRAHAM, G.; HOLT, S.; PARKER, M. *Children moving: a reflexive approach to teaching physical education*. California, Mayfield, 1993.
- KOMAGAI, M. Kodomo o miru point (o que observar nas crianças). *Taiikukyouiku*, v.2, p.50-2, 1988.
- MATSUI, Y. Karada to kokoro o sodateru taiiku (a educação física que cuida do corpo e sentimento). *Taiikukyouiku*, v.12, p.47-9, 1986.
- MOSSON, M. *Teaching physical education*. New York, MacMillan College, 1994.
- NAKAJIMA, C. *Jugyo gijutsu kouza: kiso gijutsu (seminário sobre a técnica da aula)*. Yokohama, Yokohama Kokuritsu Daigaku Shuppanshya, 1994.
- RIZZUTO, D., M. *National Association for Girls & Women in Sport (GWS): safety in gymnastics*. Reston, AAHPERD, 1989.
- RUSSELL, K.; KINSMAN, T. *Coaching certification manual: introductory gymnastics*. Ontario, Canadian Gymnastics Federation, 1986.
- SAKAMOTO, K. *Sen hiki bunseki*. Tsukuba, Tsukuba Daigaku Shuppanshya, 1993.

- SCHEMBRI, G. Introductory gymnastics: a guide for coaches and teachers. *International Gymnast*, v.26, n.4, p.80, 1984.
- SIEDENTOP, D.; HERKOWITZ, I.; RINK, J. *Elementary physical education methods*. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1988.
- TAKAHASHI, T. Genba ni yakutatsu kenkyu no houhou (metodologia de avaliação de aulas). *Taiikukyoikuka*, v.7, p.24-7, 1994.
- TAKAHASHI, T.; OKAZAWA, S.; NAGAI, K. Sugureta taiikujugyo notameno taiiku gijutsu (técnica de educação para uma excelente aula de educação física). *Taiikukyouiku*, v.2, p.14-20, 1988.
- WALL, J.; MURRAY N. *Children & movement: physical education in the elementary school*. Dubuque, W.C. Brown, 1990.
- WILSON, J.V. Turn-on turn-off. *CAHPER Journal*, v.46, n.1, p.39-41, 1985.

Meus sinceros agradecimentos aos professores Kazuko Takahashi e Hiroshi Sano da Yokohama National University e Haruna Aida pela orientação durante o desenvolvimento deste trabalho; ao Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel pela leitura crítica e sugestões ao trabalho, e ao Ministério da Educação do Japão pelo apoio financeiro que tornou possível a realização do meu Programa de Estudos no Japão.

Recebido para publicação em: 09 jan. 1997
1a. revisão em: 28 maio 1997
2a. revisão em: 15 jul. 1997
Aceito em: 18 jul. 1997

ENDEREÇO: Myrian Nunomura
Av. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 - São Paulo SP - BRASIL

PREDIÇÃO DO DESEMPENHO NA CORRIDA DE 5.000 m POR MEIO DE TESTES NO LABORATÓRIO E NO CAMPO, PARA CORREDORES DE FUNDO

Fernando Augusto Monteiro Saboia POMPEU^{*}

Átila Josef FLEGER^{**}

Marcelo Neves dos SANTOS^{***}

Paulo Sérgio Chagas GOMES^{****}

RESUMO

As curvas de lactato sanguíneo, durante o exercício, têm sido amplamente utilizadas na prescrição do estímulo de treinamento para corredores de longa distância. Uma vez que a transferência dos resultados do laboratório para a situação de campo tem demonstrado ser inadequada, o objetivo deste estudo foi propor um protocolo de campo para predição do desempenho na corrida de 5.000 m. Vinte e oito corredores de média e longa distância (idade = 28 ± 6 anos; peso = $61,5 \pm 6,1$ kg) foram submetidos ao: a) ESTEI - teste na esteira ergométrica sem inclinação, consistindo de quatro velocidades, com cada estágio de cinco minutos separados por um minuto de repouso (15, 17, 18 e 19 km.h^{-1} ou 17, 19, 20 e 21 km.h^{-1}), com as velocidades escolhidas para os sujeitos baseando-se no tempo mais recente na maratona (abaixo ou acima de duas horas e 30 minutos); b) CAMPO - quatro repetições de 1.600 metros com velocidades progressivas (3,5% abaixo da velocidade na esteira), separados por um minuto de repouso, como o empregado em a); e c) CORR - teste de corrida de 5.000 m. Amostras de sangue arterializado do lóbulo da orelha foram coletadas durante os primeiros 30 segundos dos períodos de recuperação nas condições ESTEI e CAMPO, com a concentração de lactato sendo analisada pelo método eletro enzimático (YSI 1500 Sport; Yellow Springs Inc., Ohio). As velocidades e frequências cardíacas nas duas situações de testes foram comparadas nas concentrações fixas de lactato de 2, 4 e 8 mmol.l^{-1} (ESTEIR: $V_{2\text{mM}} = 17,1 \pm 1,2$, $V_{4\text{mM}} = 19,1 \pm 1,4$, $V_{8\text{mM}} = 20,9 \pm 1,8$ km.h^{-1} e $FC_{2\text{mM}} = 164 \pm 7$, $FC_{4\text{mM}} = 178 \pm 6$, $FC_{8\text{mM}} = 193 \pm 8$ bpm; CAMPO: $V_{2\text{mM}} = 16,6 \pm 1,0$, $V_{4\text{mM}} = 18,1 \pm 1,0$, $V_{8\text{mM}} = 19,5 \pm 1,2$ km.h^{-1} e $FC_{2\text{mM}} = 165 \pm 6$, $FC_{4\text{mM}} = 178 \pm 8$, $FC_{8\text{mM}} = 190 \pm 9$ bpm). Correlações significativas foram observadas entre as condições ESTEI e o CAMPO nas três concentrações fixas de lactato ($p < 0,05$). Sendo que não foi observada correlação significativa para a frequência cardíaca a 8 mmol.l^{-1} . Os coeficientes de correlação para teste/reteste na condição CAMPO, foram na faixa de 0,72 a 0,96 (todos sig. $p < 0,05$) para as FC e para as V, nas três concentrações fixas. O melhor preditor da velocidade de corrida nos 5.000 m foi a velocidade nos 4 mmol.l^{-1} na condição CAMPO ($r = 0,90$, $p < 0,001$; $Y (\text{m.min}^{-1}) = 13,4196 + 0,9997X$, $SEE = 9,62$ m.min^{-1}). Baseado nos presentes resultados foi concluído que referências originadas no protocolo de campo são mais relacionadas ao desempenho na corrida de 5.000 m, do que as originadas no laboratório.

UNITERMOS: OBLA; Limiar anaeróbio; Protocolo de campo; "Endurance"

INTRODUÇÃO

Os testes de lactacidemia têm colaborado na determinação da carga mais adequada para treino de corredores de média e longa distância, e outros atletas (Jacobs, 1986; Sjodin & Svedenhag, 1985;

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

^{**} Escola de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

^{***} Clube de Regatas Vasco da Gama.

^{****} Universidade Gama Filho.

Yoshida, Suda & Takeuchi, 1982a). Contudo, a determinação da intensidade depende de inúmeros fatores relacionados aos procedimentos adotados, tais como: a duração dos estágios e das pausas do protocolo de testes (Heck, Mader, Hess, Mucker, Muller & Hollman, 1985; Yoshida, 1984); o meio para a análise bioquímica (Bishop, May, Smith, Kime, Mayo & Ten, 1992a); o método de determinação do lactato (Bishop, Smith, Kime, Mayo & Ten, 1992b; Rodriguez, Banguells, Pons, Dorbnic & Galilea, 1992) e o sítio anatômico para coleta sanguínea (Robergs, Moneta, Mitchele, Pascoe, Houmard & Costill, 1990; Yoshida, Takeuchi & Suda, 1982b).

O padrão de recrutamento motor é outra importante variável interveniente (Tesch, 1980; Tesch, Sharp & Saniels, 1981). Este padrão altera-se na dependência da inclinação do terreno (Pugh, 1971) ou do tipo de solo (Heck et alii, 1985). Portanto, os protocolos ergométricos criados no laboratório para detecção de uma determinada referência de lactacidemia, têm alta validade interna na previsão da carga do máximo estado de equilíbrio do lactato (Aunola & Rusko, 1992; Heck et alii, 1985), e validade externa desconhecida. Em razão destas dificuldades, tem sido sugerido estudos onde o critério de validade para o protocolo de laboratório é uma corrida contínua no campo (Foxdal, Sjodin & Ostman, 1994).

Outra dificuldade ao emprego das variáveis de lactato na prescrição e controle do treinamento ocorre quando as curvas de lactacidemia são originadas de protocolos escalonados em pista (Conconi, Ferrari, Ziglio, Droghetti & Codeca, 1982). Isto porque pelos argumentos supra citados, não seria possível a utilização de concentrações de lactato propostas por outros métodos como referências para tal orientação. Com isso, o objetivo deste estudo foi determinar se um protocolo de cargas escalonadas no campo está melhor associado ao desempenho na corrida de média duração, do que um protocolo similar em laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta investigação foi organizada em quatro situações experimentais: a) estudo da relação entre o teste progressivo de campo e o de laboratório; b) confiabilidade intra-teste (teste/reteste) do protocolo de campo; c) determinação da capacidade preditiva da velocidade nos 5.000 m por meio do protocolo de laboratório; d) determinação da capacidade preditiva da velocidade nos 5.000 m por meio do protocolo de campo.

Sujeitos

Participaram deste estudo 28 corredores do sexo masculino, integrantes de equipes amadoras e da seleção brasileira de atletismo, cujas características são apresentadas na TABELA 1. Após receberem informações por escrito sobre os procedimentos adotados e dos possíveis riscos em participar de estudos desta natureza, os atletas foram solicitados a assinar um termo de consentimento. Foi também solicitado aos atletas que não treinassem no período de 24 horas antecedentes aos testes, assim como se apresentassem em jejum de três horas.

Medidas antropométricas

As medidas de dobras cutâneas de tríceps, subescápular, suprailíaca, abdômen e coxa anterior foram realizadas segundo Sinning, Dolny, Little, Cunningham & Shols (1985), empregando-se um plicômetro (CESCORF[®] Equipamentos para Esporte Brasil). Para as medidas de peso empregou-se uma balança com precisão de 0,1 kg (FILIZOLA[®] - Brasil). Todas as demais medidas foram realizadas segundo as técnicas propostas por Lohman (1988).

TABELA 1 - Características dos participantes (média \pm desvio padrão) nas diversas situações experimentais.

	LAB/CAMP	TESTE/RET	LAB/5 km	CAMP/5 km
	n = 20	n = 8	n = 19	n = 2
IDADE (anos)	28 \pm 6	31 \pm 6	23 \pm 5	27 \pm 5
PESO (kg)	61,5 \pm 6,2	63,8 \pm 5,2	63,5 \pm 7,9	62,3 \pm 5,8
ESTATURA (cm)	171 \pm 7	170 \pm 6	171 \pm 26	171 \pm 7
ALT. TRONCO-CEFÁLICA			89,1 \pm 2,9	
MEMBROS INFERIORES			82,4 \pm 5,0	
Σ D.C. (mm)			37,3 \pm 14,2	
CIRC. CINTURA (cm)			74,8 \pm 4,2	

MEMBROS INFERIORES = altura tronco-cefálica subtraída da estatura em cm; Σ D.C. = somatório das dobras cutâneas de tríceps, subescapular, suprailíaca, abdômen, e coxa em mm; CIR.CINT. = circunferência de cintura em cm.

Protocolos ergométricos

No laboratório os atletas correram em uma esteira ergométrica (Erich Jaeger GmbH® - Germany) sem inclinação (0%), após 10 minutos de aquecimento a 181 m.min⁻¹ quatro estágios de cinco minutos entremeados por um minuto de intervalo. As velocidades foram determinadas de acordo com o desempenho relatado para a maratona, sendo que aqueles com o tempo igual ou superior a duas horas e 30 minutos, correram a 250; 285; 302; 319 m.min⁻¹. Os atletas que relataram tempos inferiores a duas horas e 30 minutos na mesma prova, correram a 285; 319; 336 e 354 m.min⁻¹.

A velocidade da esteira foi controlada por meio da cronometragem de 30 revoluções do tapete, conforme Svedenhag & Sjodin (1984).

A temperatura de bulbo seco (TBS) e a umidade relativa do ar (URA) foram registradas a cada teste.

A frequência cardíaca foi controlada por um cardiômetro (Polar Electro Finland). A validade deste instrumento foi determinada em estudo piloto, onde foram confrontadas as medidas de FC realizadas simultaneamente pelo eletrocardiograma e pelo monitor, sendo obtido $r = 0,976$, $p \leq 0,001$, (Pompeu, Flegner & Santos, 1995).

Testes de campo

Após um aquecimento o atleta, percorreu por quatro vezes a distância de 1.600 metros (uma milha) na pista oficial de atletismo. Estes estímulos foram de velocidades escalonadas e entremeados por um minuto de intervalo. As velocidades do teste foram estabelecidas com base nos tempos referidos pelos atletas para a maratona. Para aqueles com tempo igual ou superior a duas horas e 30 minutos, foram utilizadas as velocidades de 242; 271; 292 e 308 m.min⁻¹ e para aqueles com tempos inferiores a duas horas e 30 minutos, foram utilizadas as velocidades de 275; 308; 325 e 342 m.min⁻¹. As velocidades de corrida foram controladas a cada passagem de 400 metros, e as FC pelo monitor POLAR®.

Corrida contínua de 5.000m

O teste dos 5.000 metros foi realizado em pista oficial de atletismo. Os atletas foram motivados a correr o mais rápido possível, 12,5 voltas na pista. Estes testes também foram realizados no período vespertino, e registrou-se a TBS e a URA.

Coleta de sangue e análise do lactato

Foram coletados 25 micro litros de sangue por punção do lóbulo da orelha, segundo os procedimentos descritos por Shephard (1992, p.217). As amostras foram imediatamente analisadas pelo método eletro enzimático (YSI 1500 SPORT® - Yellow Springs Inc. USA). Para a determinação do lactato no sangue total, foi adicionado o agente hemolítico tripton X-100 (YSI 1515 Agent Cell Lysing® Yellow Springs Inc. - USA) a 0,25%. A cada hora de uso o analisador era recalibrado tendo sua linearidade confirmada até 30 mmol.l⁻¹ de lactato. Antes de cada teste, a calibragem era confirmada por meio de um padrão de 5,0 mmol.l⁻¹ de lactato. As coletas de sangue foram realizadas por um avaliador experiente e tiveram a duração aproximada de 20 a 25 segundos.

Análise estatística

Além da estatística descritiva empregou-se análise de regressão curvelinear para ajustar à função monoexponencial ($y = ae^{bx}$) a concentração de lactato e a velocidade de corrida (V) ou frequência cardíaca (FC) para cada atleta. Como esperava-se que as curvas de lactacidemia diferissem do laboratório para o campo, testou-se a diferença não dos coeficientes angulares, mas das velocidades e frequências cardíacas interpoladas para as concentrações médias de lactacidemia para o primeiro (2,0 mmol.l⁻¹) e segundo (4,0 mmol.l⁻¹) limiares metabólicos (Kindermann, Simon & Keul, 1979) e a correspondente ao VO_{2máx} (8,0 mmol.l⁻¹ - Astrand & Rodahl, 1992, p.256), buscando áreas onde as curvas aproximavam-se. A transformação de Fisher foi empregada para o cálculo do intervalo de confiança do coeficiente de correlação. A razão F foi empregada para determinar o intervalo de confiança do intercepto, do coeficiente angular, do melhoramento, e para o cálculo do erro padrão da estimativa. Com o intuito de acurar a estimativa da velocidade de corrida nos 5 km, para possibilitar o emprego destes resultados por aqueles que não possuem o equipamento necessário, foram deduzidas equações de regressão múltipla pela técnica dos mínimos quadrados. Estas equações foram testadas pela ANOVA. O nível de significância aceito foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre os protocolos escalonados de esteira rolante e de campo

As velocidades e FCs obtidas no confronto entre os dados de laboratório e de campo, são apresentadas na TABELA 2. A TBS e a URA no teste de laboratório e de campo foram respectivamente de $21,5 \pm 1,7$ °C, $69 \pm 9\%$ e $24,3 \pm 3,3$ °C, $72 \pm 11\%$.

As correlações para os ajustes à função exponencial, entre as velocidades de corrida na esteira rolante (x) e a concentração de lactato sanguíneo (y), foram de $r = 0,900$ a $r = 0,999$ ($0,985 \pm 0,022$). No teste de campo, os ajustes à função exponencial das velocidades e lactacidemias, tiveram correlações de $r = 0,890$ a $r = 0,999$ ($0,980 \pm 0,030$). Tais dados, são coincidentes com os de Heck et alii (1985) de $r = 0,994 \pm 0,004$.

Quanto a relação entre a FC e o lactato sanguíneo, foram observadas correlações de $r = 0,937$ a $r = 0,999$ ($0,975 \pm 0,026$) para o teste escalonado de campo, e de $r = 0,865$ a $r = 0,998$ ($0,976 \pm 0,351$) para o de laboratório.

Pode-se notar que as diferenças percentuais entre a velocidade de corrida no campo e na esteira, para as intensidades equivalentes 2, 4 e 8 mmol.l⁻¹ de lactato, não foi a mesma. Sendo progressivamente maior, quanto mais intensa foi a carga de trabalho. Porém, nota-se que as FCs não apresentaram diferenças significativas entre os dois testes, para as mesmas concentrações.

TABELA 2 - Velocidade e frequência cardíaca obtidas no teste de campo e de laboratório, referentes às concentrações de lactato empregadas.

	Campo		Laboratório		
	Velocidade	FC	Velocidade	FC	Δ Vel.
2,0mM					
X	276,45	165	285,52*	164	3,28%
σ	16,59	9	19,91	7	5,55
4,0mM					
X	300,98	178	318,63***	178	5,87%
σ	17,18	8	24,02	6	4,45
8,0mM					
X	325,47	190	348,84**	193	7,18%
σ	19,42	9	29,83	8	4,35

X = média, σ = desvio padrão, velocidade em $m \cdot min^{-1}$ e FC em batimentos por minuto, Δ Vel = diferença em % entre as médias das velocidades, * para $p \leq 0,05$, ** para $p \leq 0,01$ e *** para $p \leq 0,001$.

Quatro atletas tiveram, no teste em esteira rolante, suas FCs e velocidades extrapoladas até $8,0 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ uma vez que a concentração atingida no último estágio foi abaixo da esperada. Esta extrapolação pode ter projetado FCs acima da máxima destes sujeitos, causando a correlação não significativa observada na TABELA 4.

Os dados deste estudo coincidem com os de Foster, Cohen, Donovan, Gastrau, Killian, Schragger & Snyder (1993), que observaram uma diferença significativa entre as velocidades obtidas no "onset of blood lactate accumulation" (OBLA = $V_{4,0mM}$), quando confrontaram um protocolo de campo em bicicleta no velódromo, com dois teste no ciclo ergômetro. O primeiro teste ciclo ergométrico apresentava estágios de tempo fixo em quatro minutos (OBLA = +12,83%) e o segundo com estágios de distância fixa de 2 km (OBLA = +14,72%). Porém, estes autores observaram fracas correlações para as velocidades na concentração de lactato referenciada acima ($r = 0,41$ e $r = 0,47$ respectivamente). A mais elevada resistência do ar no estudo de Foster et alii (1993) foi provavelmente o que dissociou mais intensamente a velocidade do OBLA no teste de laboratório ($571,7 m \cdot min^{-1}$) daquela obtida no teste de campo ($498,3 m \cdot min^{-1}$), conforme a tendência aqui observada. Também como no presente estudo, as FCs não apresentaram diferenças significativas, sendo as correlações obtidas de $r = 0,97$ e $r = 0,93$.

As discrepâncias nas velocidades nos testes escalonados de pista e de esteira rolante eram esperadas, porque diversos fatores de origem biomecânica, como a postura, a aplicação do trabalho horizontal e vertical (Cavagna, Saibene & Margaria, 1964), a resistência do ar ao deslocamento (Davies, 1980; Pugh, 1970), o atrito com o solo (Heck et alii, 1985), e a densidade do ar (Davies, 1980); possivelmente afetaram os resultados.

Pugh (1970) observou num experimento que utilizou um túnel de vento, que a diferença no VO_2 determinado na esteira com e sem a resistência do ar é proporcional ao cubo da velocidade de deslocamento e a área de projeção do atleta. Porém, a eficiência mecânica do trabalho horizontal contra o vento é maior que a eficiência do trabalho vertical contra a gravidade (Pugh, 1971), não sendo possível a substituição de um pelo outro para se obter a mesma demanda metabólica. Outro argumento para a utilização da mesma inclinação no campo e no laboratório, é que provavelmente a área de projeção do atleta altera-se em função da velocidade de deslocamento e da resistência do ar (Davies, 1980). Além disto, não há consenso quanto à metodologia para quantificar a energia mecânica externa na corrida (Belli, Avella & Komi, 1993).

Outra variável que poderia ter deslocado a curva de acúmulo do lactato no teste de campo para a esquerda, é a duração de cada estágio. Heck et alii (1985); demonstraram um deslocamento de $9,6 m \cdot min^{-1}$ para esquerda na velocidade do limiar anaeróbio-aeróbio ($V_{4,0mM}$), para cada dois minutos acrescidos ao tempo dos estágios. Neste trabalho, os estágios do teste de laboratório, tiveram a duração média de cinco minutos, e no campo estes foram de 5 min.:46s e 5 min.:09s, nos protocolos lento e rápido, respectivamente. Mader (1991), relata que para se obter a mesma velocidade na concentração de $2,5 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ de lactato no laboratório com um protocolo semelhante ao aqui empregado, é necessário utilizar no campo a distância de

2.000 metros. Assim, a duração média por estágio será de provavelmente 8 min:36s, ou 3 min:36s a mais do que a observada na esteira ergométrica.

Confiabilidade do teste escalonado de campo

Nesta investigação, observou-se TBS e URA, respectivamente no primeiro e no segundo momento, de $26,5 \pm 2,6$ °C e $73 \pm 7\%$ e de $24,6 \pm 1,5$ °C e $71 \pm 10\%$.

Os dados de velocidade e FC obtidas nas concentrações sanguíneas de lactato, consideradas neste estudo, são apresentadas na TABELA 3. Nota-se que as diferenças entre as médias das velocidades e das FCs não foram significativas. Os coeficientes de correlação observados no estudo da confiabilidade do teste de campo, apresentados na TABELA 4, demonstraram valores próximos aos obtidos por Weltman, Snead, Stein, Scip, Schurrer, Rutt & Weltman (1990); em estudo semelhante no laboratório (V 2,0 mM, $r = 0,91$; V 4,0mM, $r = 0,95$; FC 4,0 mM, $r = 0,96$), com exceção para FC 2,0 mM ($r = 0,94$).

Davis, Vodka, Wilmore, Vodka & Kurtz (1976), observaram um coeficiente de correlação de 0,74 para o VO_2 no primeiro limiar ventilatório no teste e reteste em esteira ergométrica. Apesar da grande discussão sobre a precisão do método adotado (Dennis, Noakes & Bosch, 1992; Powers, Dodd & Garner, 1984; Yeh, Gardner, Adams, Yanowitz & Crapo, 1983), é possível que concentrações mais baixas de lactato estejam mais sujeitas a “ruídos biológicos” que possam alterar a taxa de produção e de transporte pela membrana plasmática.

TABELA 3 - Velocidades e frequências cardíacas referentes às concentrações de lactato obtidas no teste e reteste de campo.

Referência	Teste		Reteste	
	Velocidade (m.min ⁻¹)	FC (bpm)	Velocidade (m.min ⁻¹)	FC(bpm)
2,0mmol.l ⁻¹				
X	262,6	162	259,7	156
σ	11,5	12	18,7	19
4,0mmol.l ⁻¹				
X	285,7	174	279,4	172
σ	11,9	13	13,6	14
8,0mmol.l ⁻¹				
X	308,7	186	306,4	188
σ	13,9	12	14,6	15

TABELA 4 Coeficientes de correlação de Pearson e seus intervalos de confiança para os estudos comparativos entre esteira e campo e teste e reteste de campo.

Critérios	S _{xy}	r	Intervalo de Confiança
LAB/CAMPO			
V 2,0mmol.l ⁻¹	3,30	0,70	P(0,56 ≤ p ≤ 0,81) = 0,95
FC 2,0 mmol.l ⁻¹	1,39	0,76	P(0,63 ≤ p ≤ 0,84) = 0,95
V 4,0 mmol.l ⁻¹	3,34	0,80	P(0,70 ≤ p ≤ 0,87) = 95
FC 4,0mmol.l ⁻¹	1,27	0,74	P(0,62 ≤ p ≤ 0,84) = 0,95
V 8,0mmol.l ⁻¹	4,02	0,83	P(0,74 ≤ p ≤ 0,89) = 0,95
FC 8,0mmol.l ⁻¹	1,37	0,43	N.S.
TESTE/RETESTE			
V2,0mmol.l ⁻¹	3,87	0,87	P(0,42 ≤ p ≤ 0,98) = 0,95
FC 2,0mmol.l ⁻¹	4,96	0,72	P(0,42 ≤ p ≤ 0,88) = 95
V 4,0 mmol.l ⁻¹	2,41	0,91	P(0,80 ≤ p ≤ 0,96) = 0,95
FC 4,0 mmol.l ⁻¹	1,90	0,91	P(0,89 ≤ p ≤ 0,98) = 0,95
V 8,0 mmol.l ⁻¹	1,84	0,94	P(0,87 ≤ p ≤ 0,98) = 0,95
FC 8,0 mmol.l ⁻¹	3,63	0,78	P(0,53 ≤ p ≤ 0,90) = 0,95

S_{xy} = erro padrão da diferença entre as médias, V = velocidade, FC = Frequência Cardíaca. O intervalo de confiança do r foi calculado pela transformação de Fisher.

Previsão da velocidade nos 5 km por meio do teste em esteira rolante

Neste estudo se obteve V 2,0 mM = 285,6 ± 19,1; V 4,0 mM = 318,1 ± 24,7; V 8,0 mM = 350,5 ± 31,6 e V 5km = 312,0 ± 18,7 m.min⁻¹

Com exceção da velocidade a V4,0 mM e V5km, que foram significativamente correlacionadas ao somatório de dobras cutâneas (r = -0,48 e r = -0,61 respectivamente), e da V5 km à idade (r = -0,54), as variáveis antropométricas não correlacionavam-se às velocidades de corrida.

Tanaka, Matsuura, Matsuzaka, Hirakoba, Kumagai, Sun & Asano (1984), observaram um coeficiente de correlação de r = 0,79 entre a velocidade do limiar anaeróbio no laboratório e o tempo nos 5 km. O VO₂ no limiar anaeróbio e o tempo na prova citada acima, segundo Kumagai, Tanaka, Matsuura, Matsuzaka, Hiraboka & Asano (1982), apresenta r = 0,95.

Outros estudos que empregaram distâncias próximas aos 5 km apresentaram resultados distintos. Este é o caso do estudo de Yoshida, Udo, Iwai, Chida, Ichioka, Nakadomo & Yamaguchi (1990), que observaram correlação de 0,88 (p ≤ 0,01) entre V 4,0mM e a velocidade nos 3 km. Weltman, Snead, Seip, Schurrer, Levine, Rutt, Rilley, Eltman & Rogol (1987) obtiveram para o tempo nos 3,2 km, r = 0,85 e r = 0,88 com a V 2,0mM e com a V 4,0mM, respectivamente. Farrell, Wilmore, Coyle, Billing & Costill (1979), observaram r = 0,91 (p ≤ 0,05) entre o desempenho nos 3,2 km com o início do acúmulo do lactato no plasma (OPLA). Foxdal et alii (1994), comparam vários protocolos de testes na esteira ergométrica com a corrida contínua de 12 km para indivíduos ativos e de 21 km para atletas, e observaram um erro da predição de 3,95% para protocolos ergométricos com estágios de quatro minutos e de 5,02% para os de seis minutos. Além de correlações de r = 0,76 a r = 0,98 e SEE de 12 a 16,8 m.min⁻¹ para os vários protocolos estudados com o desempenho.

No entanto, a diferença na mecânica da corrida no campo e na esteira rolante pode ser um fator importante na determinação dos coeficientes de correlação expressos acima. Sendo assim, a inclusão de mais um preditor para os testes de laboratório torna-se relevante. Berg & Bell (1980), estudando as variáveis que atuam no desempenho da milha observaram um coeficiente de correlação de 0,61 com o percentual de gordura, porém não observaram correlação significativa com a idade. Em outro estudo, (Tanaka, Nakagawa, Hazama, Matsuura, Asano & Idrki, 1985) a idade correlacionou-se ao VO₂ no limiar anaeróbio (r = -0,484).

Previsão da velocidade nos 5 km a partir do teste escalonado em pista

Nesta fase, observou-se $V_{2,0 \text{ mM}} = 277,8 \pm 22,1$; $V_{4,0 \text{ mM}} = 302,0 \pm 20,5$; $V_{8,0 \text{ mM}} = 327,7 \pm 21,7$ e $V_{5\text{km}} = 315,4 \pm 22,8 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. E, se obteve novamente, correlação significativa entre a idade e $V_{5\text{km}}$ ($r = -0,45$). Foi observada também, a correlação entre a estatura e a velocidade a 2,0 e a 4,0 mM ($r = 0,59$ e $r = 0,50$ respectivamente).

Quando interpolada a velocidade de corrida obtida nos 5 km na curva de acúmulo de lactato no teste de laboratório foi observada a concentração de $3,77 \pm 1,12 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, não havendo diferença significativa com a velocidade interpolada para o $V_{4,0 \text{ mM}}$. Quando interpolada a mesma velocidade ($V_{5\text{km}}$) na curva de acúmulo do lactato obtida no teste escalonado de campo, a concentração de lactato estimada foi de $6,45 \pm 2,25 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Na TABELA 5 e FIGURA 1 pode-se observar a previsão da velocidade nos 5 km por meio de dados de lactacidemia obtidos no campo e no laboratório.

A ANOVA apresentou F significativo para a inclusão da variável idade na previsão da $V_{5\text{km}}$, quando associada as concentrações fixas de lactacidemia determinadas no laboratório e a $V_{2,0 \text{ mM}}$ no campo. O somatório das dobras cutâneas só melhorou a previsão da $V_{5\text{km}}$ quando associado a velocidade a 8,0 mM obtida no laboratório (TABELA 6).

Pode-se notar que a velocidade a 4,0 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ de lactato no teste escalonado de campo é o melhor preditor do desempenho na corrida contínua de 5 km. Os dados obtidos no laboratório, mesmo quando empregados dois preditores, não apresentam uma maior capacidade preditiva que os dados obtidos no campo. Isto provavelmente porque a exata coordenação das unidades motoras empregadas no campo não se reproduza no laboratório. O padrão de recrutamento motor pode ser um elemento de grande importância na produção do lactato (Tesch & Lindeberg, 1984; Tesch et Alii, 1981). Com isto justifica-se o emprego de protocolos de campo, quando as condições ambientais forem favoráveis.

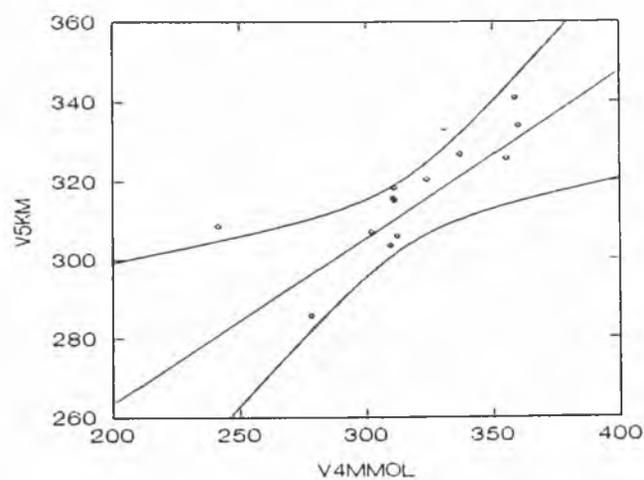
TABELA 5 - Predição da velocidade de corrida nos 5 km em pista, a partir da velocidade de corrida em três concentrações de lactato.

CONDIÇÃO	Equação de Regressão	SEE	r ²
LAB/5 km	$V_{5\text{km}} = 94,837 + 0,7692(V_{2,0\text{mM}})$	11,45	0,60
	$V_{5\text{km}} = 121,6604 + 0,5984(V_{4,0\text{mM}})$	11,79	0,63
	$V_{5\text{km}} = 152,7841 + 0,4543(V_{8,0\text{mM}})$	12,26	0,59
CAMPO/5 km	$V_{5\text{km}} = 70,7539 + 0,8590(V_{2,0\text{mM}})$	12,87	0,70
	$V_{5\text{km}} = 13,4196 + 0,9997(V_{4,0\text{mM}})$	9,62	0,81
	$V_{5\text{km}} = 22,7828 + 0,8928(V_{8,0\text{mM}})$	12,23	0,73

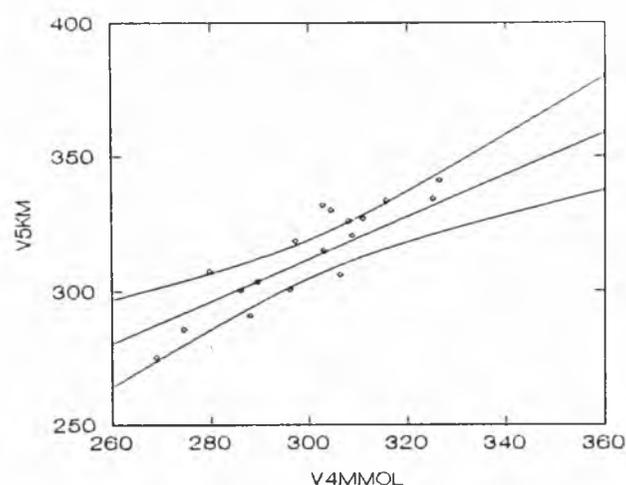
TABELA 6 - Equações de regressão múltipla para a previsão da velocidade de corrida nos 5 km em pista a partir de testes de lactacidemia e de variáveis antropométricas.

CONDIÇÃO	Equação de Regressão	r ²	SEE
LAB/5 km	$V_{5\text{km}} = 149,72 + 0,67(V_{2,0\text{mM}}) - 1,30(I)$	0,75	10,00
	$V_{5\text{km}} = 172,50 + 0,54(V_{4,0\text{mM}}) - 1,33(I)$	0,77	9,41
	$V_{5\text{km}} = 202,60 + 0,40(V_{8,0\text{mM}}) - 1,38(I)$	0,75	9,93
	$V_{5\text{km}} = 211,04 + 0,36(V_{8,0\text{mM}}) - 0,77(\Sigma DC)$	0,68	11,93
CAMPO/5 km	$V_{5\text{km}} = 85,50 + 0,93(V_{2,0\text{mM}}) - 1,00(I)$	0,85	9,28

Velocidade em $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ I = idade em anos, ΣDC = somatório das dobras cutâneas tríceps, subescápula, suprailíaca, abdômem e coxa anterior em mm.



a)



b)

FIGURA 1 - Diagrama de dispersão das velocidades obtidas a $4,0 \text{ mmol.l}^{-1}$ de lactato sanguíneo no laboratório a) e no campo b) e a velocidade no teste dos 5.000 m.

ABSTRACT

PREDICTION OF PERFORMANCE IN THE 5 000 m RUN BY MEANS OF LABORATORY AND FIELD TESTS IN MALE DISTANCE RUNNERS

Blood lactate curves during exercise have been widely used in the prescription of training stimulus for long distance runners. Since transferring laboratory results to field situations has been shown to be inadequate, the purpose of the present study was to propose a field protocol to predict performance in a 5 000 m run. Twenty-eight middle and long distance runners (age 28 ± 6 years; weight = 61.5 ± 6.1 kg) were submitted to: a) TREAD - a treadmill test with no inclination, consisting of four velocities, with each stage lasting five minutes separated by one minute rest ($15, 17, 18$ and 19 k.h^{-1} or $17, 19, 20$ and 21 k.h^{-1}), with the velocities being assigned to subjects based on their most recent marathon times (below or above two hours and 30 minutes); b) TRACK - four 1 600 meters runs at increasing velocities (3.5% below treadmill velocities), separated by one minute rests, chosen as in a); and c) RUN - a 5 000 m run test. Arterialized ear lobe blood samples were collected during the first 30 seconds of the recovering periods in the TRACK and TREAD conditions and analyzed for lactate concentrations by electroenzymatic method (YSI 1500 Sport;

Yellow Springs Inc.; Ohio). Velocities and heart rates for the two testing situations were compared at the fixed lactate concentrations of 2, 4 and 8 mmol.l⁻¹ (TREADMILL: V2mM = 17.1±1.2, V4mM = 19.1±1.4, V8mM = 20.9±1.8 km.h⁻¹ and HR2mM = 164±7, HR4mM = 178±6, HR8mM = 193±8 bpm; TRACK: V2mM = 16.6±1.0, V4mM = 18.1±1.0, V8mM = 19.5±1.2 km.h⁻¹ and HR2mM = 165±6, HR4mM = 178±8, HR8mM = 190±9 bpm). Significant correlations between velocities on the TREAD and TRACK conditions were observed at the three fixed lactate concentrations (p < 0.05). The same was observed for the heart rates (exception for the 8 mmol.l⁻¹). Test/retest correlation coefficients for the TRACK condition ranged from 0.72 to 0.96 (all sig. p < 0.05) for HR and VEL at the three fixed lactate concentrations. The best 5 000 run time predictor was the velocity at 4 mmol.l⁻¹ in the TRACK condition (r= 0.90, p < 0.001; Y (m.min⁻¹) = 13.4196 + 0.9997 X; SEE = 9.62 m.min⁻¹). Based on the present results it was concluded that the running velocity at the 4 mmol.l⁻¹ fixed lactate concentration on TRACK is the best predictor of performance in the 5 000 m run.

UNITERMS: OBLA; Anaerobic threshold; Field test; Endurance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTRAND, P.O.; RODHAL, K. *Fisiologia del trabajo fisico: bases fisiológicas del ejercicio*. 3.ed. Buenos Aires, Panamericana, 1992.
- AUNOLA, S.; RUSKO, H. Does anaerobic threshold correlate with maximal lactate steady state. *Journal of Sports Sciences*, n.10, p.309-23, 1992.
- BELLI, A.; AVELA, J.; KOMI, P.V. Mechanical energy assessment with different methods during running. *International Journal of Sports Medicine*, v.14, n.5, p.252-6, 1993.
- BERG, K.; BELL, C.W. Physiological and anthropometric determinants of mile run time. *Journal of Sports Medicine*, v.20, p.390-6, 1980.
- BISHOP, P.A.; MAY, M.; SMITH, J.F.; KIME, J.; MAYO, J.M.; TEN, J.H. Influence of blood handling techniques on lactic acid concentrations. *International Journal of Sports Medicine*, v.43, n.1, p.56-9, 1992a.
- BISHOP, P.A.; SMITH, J.F.; KIME, J.; MAYO, J.M.; TEN, J.H. Comparison of a manual and automated enzymatic technique for determining blood lactate concentrations. *International Journal of Sports Medicine*, v.13, n.1, p.31-3, 1992b.
- CAVAGNA, G.A.; SAIBENE, F.P.; MARGARIA, R. Mechanical work in running. *Journal of Applied Physiology*, v.19, n.2, p.249-56, 1964.
- CONCONI, F.; FERRARI, H.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, v.52, n.4, p.869-73, 1982.
- DAVIES, C.T.M. Effects of wind assistance and resistance on the forward motion of a runner. *Journal of Applied Physiology*, v.48, n.4, p.702-9, 1980.
- DAVIS, J.A.; VODKA, P.; WILMORE, J.H.; VODKA, J.; KURTZ, P. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.41, n.4, p.540-50, 1976.
- DENNIS, S.C.; NOAKES, T.D.; BOSCH, A.N. Ventilation and blood lactate increase exponentially during incremental exercise. *Journal of Sports Science*, v.10, p.437-49, 1992.
- FARRELL, P.A.; WILMORE, J.H.; COYLE, E.F.; BILINC, J.E.; COSTILL, D.L. Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Medicine and Science in Sports*, v.11, n.4, p.338-44, 1979.
- FOSTER, C.; COHEN, J.; DONAVAN, K.; GASTRAU, P.; KILLIAN, P.J.; SCHRAGER, M.; SNYDER, A.C. Fixed time versus fixed distance protocols for the blood lactate profile in athletes. *International Journal of Sports Medicine*, v.14, n.5, p.264-8, 1993.
- FOXDAL, P.; SJODIN, B.; OSTMAN, B. The validity and accuracy of blood lactate measurements for prediction of maximal endurance running capacity: dependency of analyzed blood media in combination with different designs of the exercise test. *International Journal of Sports Medicine*, v.15, n.2, p.89-95, 1994.
- HECK, K.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMAN, W. Justification of the 4,0 mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v.6, n.2, p.117-30, 1985.
- JACOBS, I. Blood lactate implications for training and sports performance. *Sports Medicine*, v.3, p.10-25, 1986.
- KINDERMANN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for determination of work load intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology*, v.42, p.25-34, 1979.
- KUMAGAI, S.; TANAKA, K.; MATSUURA, Y.; MATSUZAKA, A.; HIRABOKA, K.; ASANO, K. Relationships of the anaerobic threshold with the 5 km, 10 km, and 10 mile race. *European Journal of Applied Physiology*, v.49, p.17-23, 1982.

- LOHMAN, T.G. Anthropometry and body composition. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R., eds. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, Human Kinetics, 1988. p.125-9.
- MADER, A. Evaluation of endurance performance of marathon runners and the critical analysis. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.31, n.1, p.1-19, 1991.
- POMPEU, F.A.M.S.; FLEGNER, A.J.; SANTOS, M.N. A validade e a objetividade de diferentes marcas e modelos de monitores de frequência cardíaca (FC) com transmissores de tórax. In: CONGRESSO BRASILEIRO E JORNADA INTERNACIONAL DE MEDICINA DO ESPORTE, 12., Vitória, 1995. **Anais**. Vitória, 1995. p.54.
- POWERS, S.K.; DODD, S.; GARNER, R. Precision of ventilatory and gas exchange alterations as a predictor of the anaerobic threshold. **European Journal of Applied Physiology**, v.52, p.173-7, 1984.
- PUGH, L.G.C.E. The influence of wind resistance in running and walking and the mechanical efficiency of work against horizontal or vertical forces. **Journal of Physiology**, v.213, p.255-76, 1971.
- _____. Oxygen intake in track and treadmill running with observations on the effect of air resistance. **Journal of Physiology**, v.207, p.823-35, 1970.
- ROBERGS, R.A.; MONETA, J.C.; MITCHELL, J.B.; PASCOE, D.D.; HOUMARD, J.; COSTILL, D.L. Blood lactate threshold differences between arterialized and venous blood. **International Journal of Sports Medicine**, v.11, n.6, p.446-51, 1990.
- RODRIGUEZ, F.A.; BANGUELLES, M.; PONS, V.; DORBNIC, F.; GALILEA, P.A. A comparative study of blood lactate analytic methods. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, n.6, p.462-6, 1992.
- SHEPHARD, R.J. Muscular endurance and blood lactate. In: SHEPHARD, R.J.; ASTRAND, P.O. **Endurance in sport**, Oxford, Blackwell Scientific, 1992. Cap.22, p.215-25.
- SINNING, W.I.; DOLNY D.G.; LITTLE, K.D.; CUNNINGHAM, L.N.; SHOELS, J.L. Validity of "generalized" equations for body composition analysis in male athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, n.1, p.124-30, 1985.
- SJODIN, B.; SVEDENHAG, J. Applied physiology of marathon running. **Sports Medicine**, v.2, p.83-99, 1985.
- SVEDENHAG, J.; SJODIN, B. Maximal and submaximal oxygen uptake and blood lactate levels in elite male middle and long distance runners. **Internacional Journal of Sports Medicine**, v.5, n.5, p.255-61, 1984.
- TANAKA, K.; MATSUURA, Y.; MATSUZAKA, A.; HIRAKOBA, K.; KUMAGAI, S.; SUN, S.O.; ASANO, K. A longitudinal assessment of anaerobic threshold and distance running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.16, n.3, p.278-82, 1984.
- TANAKA, K.; NAKAGAWA, T.; HAZAMA, T.; MATSUURA, Y.; ASANO, K.; IDRKI, T. A prediction equation for indirect assessment of anaerobic threshold in male distance runners. **European Journal of Applied Physiology**, n.54, p.386-90, 1985.
- TESCH, P.A. Muscle fatigue in man: with special reference to lactate accumulation during short term intense exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, p.1-40, 1980. Supplement 480.
- TESCH, P.A.; LINDEBERG, S. Blood lactate accumulation during arm exercise in world kayak paddle, and strength trained athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.52, p.441-5, 1984.
- TESCH, P.A.; SHARP, S.D.; SANIELS, W. Influence of fiber type composition and capillary density on onset of blood lactate accumulation. **International Journal of Sports Medicine**, v.2, p.252-5, 1981.
- WELTMAN, A.; SNEAD, D.; SEIP, R.; SCHURRER, R.; LEVINE, S.; RUTT, R.; RILLEY, T.; ELTMAN, J.; ROGOL, A. Prediction of lactate threshold and fixed load concentration from 3200 m running performance in male runners. **International Journal of Sports Medicine**, v.8, n.6, p.401-6, 1987.
- WELTMAN, A.; SNEAD, D.; STEIN, P.; SEIP, R.; SCHURRER, R.; RUTT, R.; WELTMAN, J. Reliability and validity of a continuous incremental treadmill protocol for the determination of lactate threshold, fixed blood lactate concentrations and VO_{2max} . **International Journal of Sports Medicine**, v.11, n.1, p.26-32, 1990.
- 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, n.4, p.1168-86, 1983.
- YOSHIDA, T. Effect of exercise duration during incremental exercise on the determination of anaerobic threshold and the onset of lactate accumulation. **European Journal of Applied Physiology**, v.53, p.196-9, 1984.
- YOSHIDA, T.; SUDA, Y.; TAKEUCHI, N. Endurance training regimen based upon arterial blood lactate effects on anaerobic threshold. **European Journal of Applied Physiology**, v.49, p.223-30, 1982a.
- YOSHIDA, T.; TAKEUCHI, T.; SUDA, Y. Arterial versus venous blood lactate increase in the forearm during exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.50, p.87-93, 1982b.
- YOSHIDA, T.; UDO, M.; IWAI, K.; CHIDA, M.; ICHIOKA, M.; NAKADOMO, F.; YAMAGUCHI, T. Significance of the contribution of aerobic and anaerobic components to several distance running performance in female athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.60, p.49-53, 1990.

Agradecemos à Escola de Educação Física do Exército, na pessoa do Sargento Jorge Santos que gentilmente nos ofereceu as instalações de atletismo. Ao LABOFISE da UFRJ na pessoa do Prof. José Ney Guimarães e aos técnicos e atletas das equipes participantes deste estudo.

Recebido em: 02 out. 1996
Revisado em: 24 fev. 1997
Aceito em: 13 nov. 1997

ENDEREÇO: Fernando Augusto M.S. Pompeu
Rua Coelho Neto 12 apt. 301 - Laranjeiras
22231-110 - Rio de Janeiro - RJ BRASIL
e-mail: pscgomes@openlink.com.br

POSSÍVEL EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS DE CADEIA RAMIFICADA, ASPARTATO E ASPARAGINA SOBRE O LIMIAR ANAERÓBIO

Marcelo Luis MARQUEZI^{*}
Antonio Herbert LANCHÁ JUNIOR^{*}

RESUMO

Recentemente o conceito "Limiar Anaeróbio" tem sido muito criticado. As principais críticas repousam sobre os mecanismos considerados para o aumento da concentração de lactato sanguíneo, hipóxia muscular principalmente, e sobre a suposta relação de causa-e-efeito entre os limiares metabólico e ventilatório. Apesar de criticado, o conceito Limiar Anaeróbio encontrou muitas aplicações, e por esta razão, vários estudos foram realizados para facilitar a sua determinação não invasivamente, a partir de parâmetros ventilatórios e da deflexão da curva de frequência cardíaca. Recentemente o uso de aminoácidos tem se difundido largamente entre os praticantes de atividades motoras, tornando-se objeto de estudo para vários pesquisadores. Foi proposto que a suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada, aspartato e asparagina promove aumento da resistência ao esforço físico prolongado, em decorrência do aumento do conteúdo de glicogênio muscular e síntese de oxaloacetato para manutenção da atividade do ciclo de Krebs e do próprio metabolismo oxidativo. Com isto o transporte de glicose para o interior da célula muscular diminui, retardando a depleção de glicogênio muscular e a acidose metabólica, causas evidentes de fadiga. Em consequência, a oxidação de AGLs durante o exercício contínuo moderado aumenta, retardando o acúmulo de lactato sanguíneo e muscular. Isto retardaria o estímulo metabólico para o processo de tamponamento pelo HCO_3^- e a consequente compensação ventilatória para CO_2 , podendo dissociar os limiares metabólico e ventilatório. A dissociação dos limiares reforçaria as críticas sobre o conceito Limiar Anaeróbio e poderia, inclusive, prejudicar a sua identificação através de outros métodos, como por exemplo, a deflexão da curva de frequência cardíaca.

UNITERMOS: Limiar anaeróbio; Suplementação de aminoácidos; Fadiga.

INTRODUÇÃO

O conceito "Limiar Anaeróbio" assim como os termos "limiar" e "anaeróbio" têm sido muito criticados. Grande parte da discussão se deve aos resultados conflitantes que os vários modelos experimentais propostos para validar a hipótese do Limiar Anaeróbio produziram (Kindermann, Simon & Keul, 1979; Palka & Regozinski, 1986; Reinhard, Müller & Schmülling, 1979; Reybrouck, Weymans, Stijns, Knops & van der Hauwaert, 1985; Simon, Young, Gutin, Blood & Case, 1983; Skinner & McLellan, 1980; Walsh & Banister, 1988; Wasserman & McIlroy, 1964).

Recentemente o uso de aminoácidos tem se difundido largamente entre os praticantes de atividades motoras, tornando-se objeto de estudo para vários pesquisadores. A suplementação com aminoácidos ramificados, aspartato e asparagina pode promover aumento do metabolismo oxidativo e do conteúdo de glicogênio muscular (Blomstrand, Hassmén & Newsholme, 1991; Lancha Junior, Recco.

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

Abdalla & Curi, 1995; Lancha Junior, Recco & Curi, 1994), prevenindo a fadiga precoce em esforços físicos prolongados.

Sabe-se que a depleção de glicogênio muscular e hepático e o acúmulo de metabólitos (lactato e íons H^+), entre outros fatores, estão diretamente ligados à fadiga, e, em consequência, ao prejuízo da "performance" (Gibson & Edwards, 1985; MacLaren, Gibson, Parry-Billings & Edwards, 1989; Roberts & Smith, 1989).

Esta revisão discute a ação da suplementação de aminoácidos sobre a fadiga periférica e seus possíveis efeitos sobre o Limiar Anaeróbico, através da modulação exercida por esta suplementação sobre o metabolismo de carboidratos.

LIMIAR ANAERÓBIO

Teoricamente o Limiar Anaeróbico é composto por dois limiares distintos, metabólico e ventilatório, havendo entre eles uma suposta relação causal (Wasserman & McIlroy, 1964). O aumento da intensidade do exercício intensifica a via glicolítica e aumenta a conversão do piruvato à lactato. Em determinado momento, a concentração do lactato sanguíneo aumenta de forma não-linear, caracterizando o limiar metabólico ou de lactato. Este aumento nas concentrações de lactato e íons H^+ promove alterações no equilíbrio ácido-básico muscular e sanguíneo com conseqüente aumento não-linear da ventilação, mediado principalmente pela ação dos corpos carotídeos (Wasserman, 1979), caracterizando o limiar ventilatório (Wasserman & McIlroy, 1964).

Foi sugerido que a acidose metabólica poderia ser detectada a partir da liberação de CO_2 , resultante tanto do processo respiratório como também do tamponamento do ácido láctico pelo HCO_3^- (Wasserman & McIlroy, 1964), além da acidose metabólica ter aparentemente como causa principal a hipóxia muscular local (Wasserman & McIlroy, 1964; Wasserman, Whipp, Koyal & Beaver, 1973).

De acordo com Walsh & Banister (1988), muitos autores se referem aos limiares metabólico e ventilatório indistintamente como "limiar anaeróbico". Este fato, somado a possibilidade de ocorrer dois limiares ventilatórios, dependendo do modelo experimental adotado (Skinner & McLellan, 1980), dificulta o entendimento do conceito "Limiar Anaeróbico". Autores que identificaram somente um limiar ventilatório se referem a este como limiar anaeróbico respiratório (Palka & Regozinski, 1986), ou limiar anaeróbico ventilatório (Reybrouck et alii, 1985). Outros autores, que identificaram um segundo limiar, o chamam de limiar de compensação respiratória (Simon et alii, 1983) ou limiar de acidose metabólica descompensada (Reinhard et alii, 1979). Kindermann et alii (1979) em particular, se refere ao primeiro limiar como limiar aeróbico, e ao segundo, como limiar anaeróbico.

Contudo, neste artigo, o limiar anaeróbico é entendido composto de dois limiares distintos, metabólico ou de lactato e ventilatório. Quando necessário, os limiares ventilatórios serão identificados como limiar ventilatório 1 e limiar ventilatório 2.

Críticas ao conceito limiar anaeróbico

As principais críticas ao conceito Limiar Anaeróbico repousam sobre os mecanismos considerados para o aumento da concentração de lactato sanguíneo (Brooks, 1985; Hagberg, Coyle, Carroll, Miller, Martin & Brooke, 1982; Katz & Sahlin, 1990; MacRae, Dennis, Bosch & Noakes, 1992; Walsh & Banister, 1988) e sobre a relação entre os limiares metabólico e ventilatório (Gladden, Yates, Stremel & Stamford, 1985; Poole & Gaesser, 1985; Simon, Young, Blood, Segal, Case & Gutin, 1986; Yeh, Gardner, Adams, Yanowitz & Crapo, 1983), pontos básicos deste conceito.

Hipóxia muscular local

De acordo com Wasserman & McIlroy (1964), o aumento da concentração de lactato sanguíneo estaria diretamente ligado a hipóxia muscular local em determinada intensidade do exercício. Os autores utilizaram a palavra "anaeróbico" para indicar que o aporte de oxigênio não seria suficiente aos músculos ativos, para que estes produzissem energia através do metabolismo oxidativo.

Em sua revisão, Katz & Sahlin (1990) citam estudos que determinaram a pressão mínima de oxigênio (PO_2) para manter a respiração mitocondrial, e conseqüentemente a produção de energia por meios oxidativos, utilizando músculos isolados (Connett, Gayeski & Honig, 1984, 1986; Gayeski, Connett & Honig, 1987). Os resultados revelaram um limite mínimo para a pressão de oxigênio ao redor de 0,5 torr. Os autores demonstraram que a formação de lactato durante contrações submáximas, quando a PO_2 mínima estava ao redor de 2-3 torr, não poderia ser devido a uma limitação de oxigênio e que o conceito de Limiar Anaeróbio não poderia ser aplicado nesta situação.

Alguns pesquisadores defendem o aumento da concentração de lactato sangüíneo como sendo modulado por mais fatores do que simplesmente hipóxia tecidual, para o exercício submáximo. Fatores como a utilização de substratos, cinética da glicólise, atividade das enzimas fosfofrutoquinase e lactato desidrogenase, respiração celular, atividade das catecolaminas, recrutamento de unidades motoras (Brooks, 1985; Katz & Sahlin, 1990) e aumento da taxa de remoção do lactato (MacRae et alli, 1992) seriam também determinantes do aumento da concentração do lactato sangüíneo, além da hipóxia tecidual local simplesmente.

Relação entre os limiares metabólico e ventilatório

Outro ponto fundamental do conceito Limiar Anaeróbio bastante criticado é a suposta relação de causa-e-efeito entre o aumento da concentração de lactato sangüíneo e o aumento não-linear da ventilação. O ácido láctico tamponado na célula muscular pelo HCO_3^- gera CO_2 adicional, onde HCO_3^- é permutado por lactato através da membrana da célula muscular, causando o aumento do lactato sangüíneo. O tamponamento e o distúrbio ácido-básico aumentam a ventilação, a partir da estimulação do H^+ sobre os corpos carotídeos, prevenindo o aumento da PCO_2 arterial.

A partir destes eventos, seria possível durante o exercício progressivo, identificar não invasivamente o momento no qual ocorreria o limiar metabólico (Wasserman, Hansen, Sue, Whipp & Casaberi, 1987). Alguns parâmetros ventilatórios utilizados são o equivalente ventilatório de CO_2 ou V_E/V_{CO_2} (Reinhard et alli, 1979), equivalente ventilatório de O_2 ou V_E/V_{O_2} (Caiozzo, Davis, Ellis, Azus, Vandagriff, Prietto & McMaster, 1982), fração expirada final de O_2 e CO_2 ou $F_{E}O_2$ e $F_{E}CO_2$ (Bhambhani & Singh, 1985), aumento desproporcional da frequência respiratória (James, Adams & Wilson, 1989) e aumentos não-lineares da ventilação e quociente respiratório (Kindermann et alli, 1979; Skinner & McLellan, 1980).

Basicamente o que se procura identificar durante um exercício com incremento de cargas é o momento onde existe um aumento do V_E/V_{O_2} e do $F_{E}O_2$, sem uma mudança equivalente do V_E/V_{CO_2} e no $F_{E}CO_2$. De acordo com o conceito proposto, o fato de o V_E/V_{CO_2} não aumentar na mesma intensidade onde ocorre aumento do V_E/V_{O_2} , implica que a $F_{E}CO_2$ arterial não se altera na região onde supostamente existe o tamponamento do ácido láctico. Para alguns autores esta intensidade de exercício corresponde ao limiar ventilatório 1. A medida que a intensidade do exercício aumenta acima do limiar ventilatório 1, existe um aumento da acidose metabólica, determinando uma queda acentuada do pH e com isso, um aumento também do V_E/V_{CO_2} e queda do $F_{E}CO_2$. Neste momento atinge-se para alguns autores o "ponto de compensação respiratória da acidose metabólica" ou limiar ventilatório 2 (Denadai, 1995).

Algumas evidências indicam a possibilidade de dissociação dos limiares metabólico e ventilatório, sugerindo que esta suposta relação seria apenas coincidência. A depleção de glicogênio muscular (Davis & Gass, 1981; Farrel & Ivy, 1987), distúrbios metabólicos, como a síndrome de McArdle (Hagberg et alli, 1982) e o treinamento (Poole & Gaesser, 1985; Simon et alli, 1986) são causas conhecidas desta dissociação.

Davis & Gass (1981) submeteram indivíduos a dois testes máximos em cicloergômetro, com um intervalo de cinco minutos de descanso entre eles. Durante o primeiro teste, os limiares metabólico e ventilatório foram coincidentes. Durante o segundo teste, quando a concentração de glicogênio muscular estava baixa, o limiar ventilatório ocorreu enquanto a concentração de lactato sangüíneo ainda estava diminuindo, a partir da elevada concentração alcançada durante o primeiro teste. Farrel & Ivy (1987) observaram que durante um teste progressivo antecedido de exercício intenso, o limiar ventilatório 1 foi atingido enquanto o pH ainda aumentava.

Em adição, a relação entre a concentração de lactato sanguíneo e ventilação pulmonar foi estudada em indivíduos portadores da síndrome de McArdle (Hagberg et alii, 1982). Estes indivíduos não apresentam a enzima fosforilase muscular, responsável pela quebra e fosforilização do glicogênio em glicose -1 - fosfato, não sendo capazes de intensificar a via glicolítica e, conseqüentemente, aumentar as concentrações de lactato sanguíneo e íons H^+ durante o exercício. Quatro indivíduos foram submetidos a teste progressivo máximo em cicloergômetro. Variáveis ventilatórias para a determinação do limiar ventilatório foram monitoradas, e sangue venoso foi coletado para determinar a concentração de lactato sanguíneo (limiar metabólico). Estes indivíduos exibiram limiar ventilatório na ausência de alterações do lactato e pH sanguíneos. Concluiu-se que poderia ocorrer hiperventilação, ou limiar ventilatório, sem acidose metabólica, ou limiar metabólico.

Poole & Gaesser (1985) compararam os efeitos do treinamento contínuo e intervalado sobre a relação entre os limiares metabólico e ventilatório durante teste progressivo. Observaram a dissociação dos limiares para o grupo de treinamento contínuo e concluíram que os limiares metabólico e ventilatório não poderiam ser usados sem distinção para explicar as adaptações ao treinamento. Simon et alii (1986) compararam um grupo de ciclistas treinados com sedentários sadios. Para o grupo de treinados, os limiares foram coincidentes. O grupo de sedentários apresentou dissociação dos limiares, sendo o limiar metabólico maior que o ventilatório. Não houve diferença significativa para os valores máximos de lactato entre os dois grupos; entretanto o tempo para atingir a concentração máxima de lactato durante a recuperação passiva foi inversamente proporcional ao VO_2 máximo. Os autores concluíram que os processos de difusão e/ou remoção de lactato entre os indivíduos treinados e sedentários poderia explicar as diferentes relações entre os limiares para cada grupo.

Outros determinantes do limiar anaeróbio

Em 1982, Conconi, Ferrari, Ziglio, Droghetti, & Codeca propuseram uma relação entre a velocidade de corrida e a frequência cardíaca para determinar o Limiar Anaeróbio em testes de campo. Foi observado que a curva da relação velocidade de corrida x frequência cardíaca apresentava quebra de linearidade - ponto de deflexão - e que este ponto coincidia com o início do acúmulo de lactato sanguíneo.

A partir deste estudo, outros pesquisadores se preocuparam em validar o método da deflexão curva de frequência cardíaca (DCFC) como critério para determinação do Limiar Anaeróbio (Baraldi, Zanconato, Santuz & Zacchello, 1989; Bunc, Hofmann, Leitner & Gaisl, 1995; Ribeiro, Fielding, Hughes, Black, Bochese & Knuttgen, 1985; Zacharogiannis & Farrally, 1993), já que este método é mais simples que os métodos invasivo (lactato sanguíneo) e ventilatório, podendo ser utilizado facilmente em situações de "campo" como parâmetro de controle da intensidade de treinamento. Contudo os resultados destes estudos não foram consensuais.

Ribeiro et alii (1985), utilizando o modelo proposto por Conconi, obtiveram resultados diferentes. O estudo foi realizado em cicloergômetro, com determinação ventilatória e metabólica do Limiar Anaeróbio, além do acompanhamento da frequência cardíaca. Dois protocolos de teste foram utilizados: a) quatro minutos de aquecimento com 30 W de carga e aumentos de 30 W a cada minuto até a exaustão; e b) três minutos de aquecimento com 30 W de carga e aumentos de 25 W até a exaustão, sendo que em ambos a frequência dos pedais foi de 70 rpm. Os resultados indicaram que 50% dos indivíduos submetidos ao segundo protocolo de teste não apresentaram deflexão da curva de frequência cardíaca, mesmo quando ocorria limiar metabólico e limiar ventilatório. Os autores concluíram que a DCFC não deveria ser utilizada como um parâmetro fisiológico generalizado.

Baraldi et alii (1989) avaliaram 70 crianças de sete a 14 anos a fim de comparar os equivalentes respiratórios de O_2 e CO_2 com a frequência cardíaca para a determinação do Limiar Anaeróbio. O teste foi realizado em esteira, com velocidade de 6,5 km/h e aumentos de inclinação de 2% a cada dois minutos, após a realização de um aquecimento de cinco minutos. As variáveis ventilatórias e a frequência cardíaca foram mensuradas a cada quatro segundos. Os resultados indicaram que a DCFC e o limiar ventilatório ocorriam na mesma carga de trabalho. Os autores concluíram que estes resultados validam, também para crianças, o método de Conconi.

Zacharogiannis & Farrally (1993) compararam o limiar ventilatório e a DCFC com a velocidade de corrida para 3.000 metros, de 12 corredores treinados em meia-distância. Os atletas realizaram corrida de 3.000 metros, em pista, e teste progressivo em esteira. O teste consistia em estágios de três

minutos com aumento de 1 km/h em cada estágio. A esteira era mantida horizontal ao longo de todo o teste, e a velocidade inicial foi determinada a partir do esforço subjetivo de cada atleta, variando de nove a 15, de acordo com a escala de Borg. As variáveis ventilatórias e a frequência cardíaca foram determinadas ao longo do teste. Os resultados indicaram que a DCFC e o limiar ventilatório ocorriam em velocidades de corrida diferentes, assim como para outros parâmetros (VO_2 , % VO_2 máximo, FC, % FC máxima).

Bunc et alii (1995) compararam diferentes métodos de determinação do Limiar Anaeróbio, utilizando para tanto DCFC, limiar metabólico (lactato sanguíneo), limiar ventilatório e sinais eletromiográficos (EMG). Todos parâmetros foram obtidos do mesmo teste e avaliados pelo mesmo modelo algorítmico de regressão linear. Os autores avaliaram 24 mulheres estudantes de educação física em cicloergômetro. O teste consistia em três minutos de aquecimento sem carga. A carga inicial, 40 Watts, era aumentada em 10 Watts a cada minuto, até a exaustão. A frequência dos pedais foi mantida constante durante o teste, em 70 rpm. Todas variáveis foram mensuradas continuamente ao longo do teste, com exceção do lactato sanguíneo, medido no final de cada estágio. Diferenças não-significativas foram encontradas entre as variáveis (DCFC, limiar metabólico, limiar ventilatório e EMG), sendo que estas apresentaram correlações significativas entre si quando no Limiar Anaeróbio. Os autores, em conclusão, afirmam que a DCFC poderia ser usada como determinante do Limiar Anaeróbio para sujeitos não treinados.

FADIGA

Fadiga é um conceito que denota prejuízo agudo da “performance” que inclui, ambos, aumento no esforço necessário para gerar determinada força e uma eventual incapacidade em produzir tal força (Enoka & Stuart, 1992). As alterações da função muscular associada a fadiga podem ser identificadas como diminuição da força ou potência produzidas, diminuição da velocidade de relaxamento, alterações nas características contráteis e alterações das propriedades elétricas, dependendo das circunstâncias e de como o músculo foi fatigado (Gibson & Edwards, 1985).

A fadiga muscular pode envolver diferentes processos associados aos comandos nervosos centrais ou a mecanismos periféricos, classificando-a em fadiga central ou fadiga periférica (Gibson & Edwards, 1985). As causas centrais de fadiga incluem motivação, dano da transmissão nervosa através da medula espinhal e prejuízo no recrutamento dos neurônios motores. As causas periféricas de fadiga podem envolver alterações das funções dos nervos periféricos, da terminação de transmissão neuromuscular, da atividade elétrica das fibras musculares ou dos processos de ativação dentro da fibra.

A duração e a intensidade do trabalho, o tipo de contração, as condições ambientais, a capacidade do indivíduo e seu nível de treinamento podem levar a um ou mais fatores envolvidos no desenvolvimento da fadiga ao ponto em que estes começam a limitar a continuidade da “performance” (Gibson & Edwards, 1985; MacLaren et alii, 1989). Alterações metabólicas da célula muscular também estão envolvidas no desenvolvimento da fadiga, sendo que o dano é uma consequência da depleção de substratos (ATP, CP e glicogênio, principalmente) ou do maior acúmulo de metabólitos (principalmente lactato e íons H^+), inibindo o funcionamento do sistema contrátil (MacLaren et alii, 1989; Roberts & Smith, 1989).

Depleção de substratos - Glicogênio

Evidências suportam a relação entre depleção de glicogênio intramuscular e início da fadiga. Entretanto, as evidências também indicam que outros fatores estão agindo em conjunto com a depleção de glicogênio para produzir fadiga (Fitts, Courtright, Kim & Witzmann, 1982). Biópsias musculares feitas antes, durante e após o exercício indicaram que a concentração de glicogênio é o maior determinante da “endurance” muscular em ambas fibras, contração rápida (CR) e contração lenta (CL), e que a depleção de glicogênio é seletiva para fibras musculares recrutadas (Bergström, Hermansen, Hultman & Saltin, 1967; Hermansen, Hultman & Saltin, 1967).

Exaustão em menos de um minuto de exercício tem mostrado a depleção de glicogênio seletivamente em fibras CR no músculo ativo. Baixos níveis de glicogênio em relação ao repouso foram encontrados quando próximo do início da fadiga e decréscimo da produção de lactato em fibras CR e fibras CL (Hargreaves, Costill, Coggan, Fink & Nishibata, 1984; Karlsson & Saltin, 1971). Exercício entre 50 a

90% do VO_2 máximo resultou em grande depleção das reservas de glicogênio levando à exaustão (Karlsson & Saltin, 1971). Exercício de longa duração pode levar a depleção de glicogênio em ambas as fibras, CR e CL. Glicogênio hepático também começa a ser depletado quando as reservas de glicogênio intramuscular são depletadas (Karlsson, 1971).

Naqueles eventos onde há demora da depleção das reservas de glicogênio intramuscular também há demora para fadiga. Elevados níveis de supercompensação do glicogênio de repouso estão associados ao aumento do tempo de “endurance” em exercício de longa duração (Bergström et alii, 1967; Karlsson & Saltin, 1971). Ingestão de carboidratos durante o exercício tem mostrado uma demora na depleção de glicogênio e no início da fadiga (Hargreaves et alii, 1984). O treinamento de “endurance” leva a um aumento nas reservas de glicogênio intramuscular retardando a depleção de glicogênio e aumentando a “endurance” do exercício. Este efeito do treinamento de “endurance” é devido ao aumento da atividade da enzima carnitina palmitoil transferase, responsável pelo transporte de ácidos graxos livres para dentro da mitocôndria para B-oxidação. Em geral, o treinamento de “endurance” resulta num aumento na utilização de gordura, conhecido como efeito poupador de glicogênio, e deste modo retarda a depleção de glicogênio durante o exercício (Costill, Coyle, Dalsky, Evans & Fink, 1977; Holloszy, 1973).

Acúmulo de metabólitos - Lactato e Íons H^+

Muitos pesquisadores confirmaram a correlação entre a concentração de lactato e a fadiga. A maior influência do lactato no desenvolvimento da fadiga ocorre em exercício de alta intensidade e pequena duração com elevado recrutamento de fibras CR (Lamb, 1983). O nível de treinamento leva a uma diminuição no acúmulo de lactato (Holloszy, 1973) e aumento da capacidade de tamponamento do músculo (Sharp, Costill & King, 1986) e em consequência retarda o início da fadiga para uma dada carga de trabalho. Estudos com músculo de sapo isolado (Dawson, Gadian & Wilkie, 1978) mostram que o desenvolvimento da fadiga é proporcional a concentração de H^+ no músculo fatigado. Fibras CR têm grande capacidade para produção de lactato com aumento das concentrações das enzimas fosforilase, fosfofrutoquinase e a isoenzima M da lactato desidrogenase, sendo então mais rapidamente fatigadas (Tesch, 1980; Vittasalo & Komi, 1980).

Muitos dos efeitos do lactato sobre a fadiga são mediados via aumento da concentração de H^+ (ou diminuição do pH) gerado pela dissociação do ácido láctico em lactato e H^+ . Mais de 85% do H^+ livre gerado durante o exercício induzindo acidose é contribuição do ácido láctico (Sahlin, 1982). Em intensidades de exercício superiores a 70% do VO_2 máximo a taxa de glicólise anaeróbica e a subsequente produção de H^+ são muito altas, fazendo com que o pH muscular caia de um valor de repouso de aproximadamente 7,0 para 6,3 - 6,6 (Karlsson, 1971; Metzger & Fitts, 1987).

A diminuição da potência produzida associada com o baixo pH intramuscular pode ser atribuída em grande parte pela inibição da glicólise, via inibição da enzima fosfofrutoquinase, e a subsequente interrupção do suprimento de energia (Gollnick & Hermansen, 1973; Karlsson, 1971). A inibição da glicólise também ocorre ao nível da glicogenólise em três maneiras como demonstrado por Chasiotis (1983). Num primeiro nível, a conversão da fosforilase b para a forma mais ativa fosforilase a, pela fosforilase quinase, é inibida pelo H^+ . O segundo nível de inibição ocorre durante a formação de AMP cíclico, onde H^+ é um potente inibidor da adenilciclase. O terceiro e mais forte nível de inibição ocorre com uma diminuição na disponibilidade de substrato. A fosforilase somente aceitará a forma diiônica do fosfato inorgânico (HPO_4^{2-}) como substrato, e fosfato inorgânico na presença de H^+ é convertido em H_2PO_4^- .

A redução do pH pode alterar de maneira significativa a força exercida pelo músculo, diminuindo o número de pontes cruzadas ativadas assim como a força desenvolvida por cada uma delas (Edman & Lou, 1990; Lannergren & Westerblad, 1991). Possivelmente a alta concentração de H^+ reduz a liberação de cálcio (Ca^{++}) a partir do retículo sarcoplasmático, competindo pelos sítios de ativação da troponina. Possivelmente outros produtos da hidrólise de ATP (MgADP e Pi) podem contribuir para este comportamento, alterando quer a força máxima gerada ou a velocidade de encurtamento do músculo (Cooke, Franks, Luciani & Pate, 1988).

AMINOÁCIDOS E ATIVIDADE FÍSICA

Recentemente o uso de aminoácidos tem se difundido largamente entre os praticantes de atividades motoras, tornando-se objeto de estudo para vários pesquisadores (Hood & Terjung, 1987, 1990; Lancha Junior et alli, 1995; Lemon & Proctor, 1991; Newsholme & Leech, 1988).

Um dos pontos básicos na relação entre aminoácidos e rendimento esportivo surgiu quando Lemon & Proctor (1991) apontaram para maior necessidade proteínica na dieta para pessoas que praticavam atividade física regular. Lemon & Proctor salientam que indivíduos submetidos a treinamento moderado tenham consumo proteínico da ordem de 1,6 g/kg de peso corporal, enquanto que para os indivíduos que realizam atividade física intensa este consumo deve ser de 1,2 g/kg de peso corporal. Estes dados são respectivamente 100 e 50% maiores do que o recomendado pelo Recommended Dietary Allowance (RDA) para pessoas sedentárias, e foram justificados pelo estado catabólico gerado pelo exercício e conseqüente resposta anabólica.

Durante o exercício moderado, o consumo muscular de aminoácidos de cadeia ramificada (valina, leucina e isoleucina), aspartato e asparagina aumenta (Blomstrand, Celsing & Newsholme, 1988; Blomstrand, Perrett, Parry-Billings & Newsholme, 1989). Os aminoácidos de cadeia ramificada atuam no ciclo da alanina-glicose servindo de substratos para a produção de glicose (Hood & Terjung, 1990; Newsholme & Leech, 1988), enquanto que a asparagina e o aspartato, que no tecido muscular sofre ação da aspartato aminotransferase, atuam como precursores de oxaloacetato no ciclo de Krebs (Newsholme & Leech, 1988). Estes aminoácidos modulam assim as respostas metabólicas dos carboidratos ao aumentar o conteúdo de glicogênio muscular, reduzir o transporte de glicose para o interior da célula muscular e manter a atividade do ciclo de Krebs, a partir da síntese direta de oxaloacetato (Lancha Junior et alli, 1995) ou pelo ciclo alanina-glicose (Hood & Terjung, 1990; Newsholme & Leech, 1988).

Foi proposto que a suplementação destes aminoácidos promove aumento da resistência ao esforço físico prolongado (Blomstrand et alli, 1991; Lancha Junior et alli, 1994, 1995) através de dois mecanismos:

a) *manutenção das concentrações de glicogênio muscular e hepático* (Lancha Junior et alli, 1994, 1995), retardando a depleção do glicogênio, uma das causas de fadiga em atividades físicas prolongadas (Bergström et alli, 1967; Costill et alli, 1977; Holloszy, 1973; Karlsson & Saltin, 1971).

O glicogênio muscular, durante a atividade física prolongada, é precursor de oxaloacetato, substrato necessário para a manutenção da atividade do ciclo de Krebs e produção de energia a partir de ácidos graxos livres (AGLs). A condensação do oxaloacetato e acetil-CoA em citrato, regulada pela enzima citrato sintetase, inicia o ciclo de Krebs. Esta reação controla diretamente a oxidação do acetil-CoA derivado tanto do piruvato quanto da oxidação dos AGLs (Lancha Junior et alli, 1995). Com a depleção de glicogênio, e conseqüente diminuição das concentrações de oxaloacetato e citrato, a produção de energia pelos mecanismos oxidativos é prejudicada. O oxaloacetato se torna, assim, fator limitante da metabolização de AGLs. Por outro lado, o aumento da intensidade do exercício intensifica a via glicolítica, desviando o piruvato, que seria metabolizado em oxaloacetato, para lactato. Este fato também poderia causar fadiga pelo aumento das concentrações de lactato, e possivelmente íons H^+ através da inibição da glicólise, via inibição da enzima fosfofrutoquinase (Gollnick & Hermansen, 1973; Karlsson, 1971) e diminuição do número de pontes cruzadas ativadas dentro do músculo, assim como a força desenvolvida por cada uma delas (Edman & Lou, 1990; Lannergren & Westerblad, 1991).

b) *regulação da produção de serotonina*. Os aminoácidos de cadeia ramificada regulam a produção de serotonina, a partir da competição pelo transportador de membrana com o triptofano (Blomstrand et alli, 1989). O triptofano é o precursor da serotonina, neurotransmissor responsável por respostas fisiológicas como o sono, além de regular as atividades sexuais e a gênese de fadiga central em atividades prolongadas (Newsholme & Leech, 1988; Williams, 1989). Assim, quando as concentrações de aminoácidos ramificados estiverem em equilíbrio com a concentração do triptofano, a produção de serotonina será reduzida (Newsholme & Leech, 1988).

POSSÍVEL EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS SOBRE O LIMIAR ANAERÓBIO

Como discutido anteriormente, o conceito Limiar Anaeróbio propõe uma relação de causa-e-efeito entre dois limiares distintos, metabólico e ventilatório, sendo que em alguns casos, esta relação seria apenas coincidente, já que evidências indicam a possibilidade da dissociação destes limiares (Davis & Gass, 1981; Farrel & Ivy, 1987; Hagberg et alli, 1982; Poole & Gaesser, 1985; Simon et alli, 1986). Porém, de acordo com Prusaczyk, Cureton, Graham & Ray (1992), outros estudos sugerem a manipulação dietética de substratos, principalmente carboidratos, como possível causa desta dissociação, sem contudo haver consenso entre eles.

É sabido que a manipulação dietética de carboidratos altera a quantidade de glicogênio muscular, modulando a via glicolítica - principalmente os processos citoplasmáticos, portanto anteriores ao Ciclo de Krebs intensificando-a (Bergström et alli, 1967; Saltin & Hermansen, 1967). Em consequência, ocorre alteração na acumulação de lactato, no equilíbrio ácido-base sanguíneo e na utilização de substratos energéticos durante o exercício, com prejuízo da metabolização de AGLs (Bergström et alli, 1967; Saltin & Hermansen, 1967; Wasserman, 1967). Com a manipulação dietética, a concentração de lactato sanguíneo, mesmo durante o esforço físico progressivo, pode ser alterada, podendo afetar o próprio limiar metabólico (Yoshida, 1986).

A possível influência da suplementação de aminoácidos ramificados, aspartato e asparagina sobre o limiar anaeróbio baseia-se no fato que o controle e regulação do metabolismo de carboidratos está diretamente ligado a gênese do próprio limiar anaeróbio. A possibilidade de dissociação dos limiares a partir da manipulação dietética de carboidratos, suportaria a hipótese da suplementação destes aminoácidos *também dissociar os limiares metabólico e ventilatório*, já que este tipo de suplementação interfere diretamente sobre o metabolismo de carboidratos ao aumentar o conteúdo de glicogênio muscular (Hood & Terjung, 1990; Lancha Junior et alli, 1995; Newsholme & Leech, 1988) e possibilitar a manutenção da oxidação de AGLs (Lancha Junior et alli, 1995), alterando a disponibilidade de substratos de acordo com a via metabólica acionada.

Como já visto, os aminoácidos de cadeia ramificada são substratos para a produção de glicose através do ciclo alanina-glicose (Hood & Terjung, 1990; Newsholme & Leech, 1988), enquanto que a asparagina e o aspartato são precursores de oxaloacetato no ciclo de Krebs (Newsholme & Leech, 1988). Estes dois mecanismos permitem que o metabolismo oxidativo se mantenha ativo, pois fornecem substratos para a inicialização do ciclo de Krebs (oxaloacetato e Acetil-CoA), retardam a excessiva conversão de piruvato à lactato (os aminoácidos de cadeia ramificada reagem com o piruvato formando alanina) e liberam precursores gliconeogênicos (alanina) para a síntese hepática de glicose.

Estes mecanismos poderiam alterar o estímulo metabólico para o processo de tamponamento pelo HCO_3^- e a consequente compensação ventilatória para CO_2 , podendo causar a dissociação dos limiares metabólico e ventilatório. Nesta situação, as alterações ventilatórias poderiam ser provocadas por fatores neurais e humorais (Walsh & Banister, 1988), e não somente por estimulação dos corpos carotídeos devido a acidose láctica, conforme proposto por Wasserman & McIlroy (1964), já que outros autores observaram a ocorrência de alterações ventilatórias na ausência de acidose láctica (Hagberg et alli, 1982), ou dissociada desta (Davis & Gass, 1981; Farrel & Ivy, 1987; Poole & Gaesser, 1985; Prusaczyk et alli, 1992; Simon et alli, 1986).

CONCLUSÃO

Devido a sua grande aplicabilidade, inúmeros trabalhos envolvendo o limiar anaeróbio foram realizados, e muitos resultados obtidos mostraram-se conflitantes com os resultados e conceito proposto por Wasserman et alii (1973).

A influência da suplementação de aminoácidos sobre a atividade física atualmente tem se constituído em importante objeto de estudo, visto que sua comercialização e utilização, com objetivos variados, têm crescido. A suplementação de aminoácidos ramificados, aspartato e asparagina promove maior resposta oxidativa em atividades motoras intensas e prolongadas, impedindo a fadiga por acidose metabólica ou por depleção de glicogênio muscular e hepático, conforme observado por Lancha Junior et alii (1995).

Entendemos que a suplementação destes aminoácidos, modulando o metabolismo de carboidratos, poderia retardar o estímulo metabólico para o processo de tamponamento pelo HCO_3^- e a conseqüente compensação ventilatória para CO_2 , promovendo alterações sobre o Limiar Anaeróbico - dissociando os limiares metabólico e ventilatório - e reforçando as críticas sobre o conceito proposto por Wasserman et alii (1973).

Há falta de informações sobre a influência da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada, aspartato e asparagina sobre o Limiar Anaeróbico ou sobre a sua determinação. Assim, estudos visando elucidar estes aspectos são necessários para definir possíveis relações entre eles.

ABSTRACT

POSSIBLE EFFECT OF THE SUPPLEMENTATION OF BRANCHED CHAIN AMINOACIDS, ASPARTATE AND ASPARAGINE ON ANAEROBIC THRESHOLD

Recently, the concept of "Anaerobic Threshold" has been widely criticized. The most important critiques are about the mechanisms involved in the concentration of blood lactate increment, mainly muscular hypoxia, and about the supposed action-and-reaction relation between the metabolic and ventilatory threshold. In spite of the criticisms the Anaerobic Threshold has been found to have wide applicabilities, thus, many researches had been done in order to facilitate its measurement, not in a invasive way, but with ventilatory parameters and using the heart rate deflection curve. Recently, the amount of people who practices motor activities using aminoacids has been widely spread, and this fact became an issue of discussion to many researches. It was proposed that supplementation with branched chain aminoacids, aspartate and asparagine results in increased resistance to prolonged exercise, due to an increase of the muscle glycogen content and oxaloacetate synthesis to sustain the Krebs cycle activity and oxidative metabolism. Thus, glucose transport to inner muscle cell decreases, delaying the depletion of muscle glycogen content and metabolic acidosis, the evident causes of fatigue. In consequence, the oxidation of fatty acids during continuous and moderate exercise increases, delaying the lactate accumulation in muscles and blood. This would delay the metabolic stimulus for the HCO_3^- buffering process and consequent CO_2 ventilatory compensation, and may dissociate the metabolic threshold from ventilatory threshold. This dissociation of thresholds would reinforce critiques about the concept of Anaerobic Threshold and it would, other, also, make difficult its identification through methods such as the heart rate deflection curve.

UNITERMS: Anaerobic threshold; supplementation of aminoacids; fatigue.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARALDI, E.; ZANCONATO, S.; SANTUZ, P.A.; ZACCHELLO, F. A comparison of two noninvasive methods in the determination of the anaerobic threshold in children. *International Journal of Sports Medicine*, v.10, n.2, p.132-4, 1989.
- BERGSTRÖM, J.; HERMANSEN, L.; HULTMAN, E.; SALTIN, B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiologica Scandinavica*, v.71, p.140-50, 1967.
- BHAMBHANI, Y.; SINGH, M. Ventilatory threshold during a graded exercise test. *Respiration*, v.47, p.120-8, 1985.
- BLOMSTRAND, E.; CELSING, F.; NEWSHOLME, E.A. Changes in plasma concentrations of aromatic and branched-chain amino acids during sustained exercise in man and their possible role in fatigue. *Acta Physiologica Scandinavica*, v.133, p.115-21, 1988.
- BLOMSTRAND, E.; HASSMÉN, P.; NEWSHOLME, E.A. Effect of branched-chain amino acid supplementation on mental performance. *Acta Physiologica Scandinavica*, v.143, p.125-6, 1991.
- BLOMSTRAND, E.; PERRETT, D.; PARRY-BILLINGS, M.; NEWSHOLME, E.A. Effect of sustained exercise on plasma amino acid concentrations and on 5-hydroxytryptamine metabolism in six different brain regions in the rat. *Acta Physiologica Scandinavica*, v.136, p.473-81, 1989.

- BROOKS, G.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, n.1, p.22-31, 1985.
- BUNC, V.; HOFMANN, P.; LEITNER, H.; GAISL, G. Verification of the heart rate threshold. **European Journal of Applied Physiology**, v.70, p.263-9, 1995.
- CAIOZZO, V.J.; DAVIS, J.A.; ELLIS, J.F.; AZUS, J.L.; VANDAGRIFF R.; PRIETTO, C.A.; MCMASTER, W.C. A comparison of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. **Journal of Applied Physiology**, v.53, p.1184-9, 1982.
- CHASIOTIS, D. The regulation of glycogen phosphorylase and glycogen breakdown in human skeletal muscle. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.526, p.5-68, 1983.
- CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **Journal of Applied Physiology**, v.52, n.4, p.869-73, 1982.
- CONNETT, R.J.; GAYESKI, T.E.; HONIG, C.R. Lactate accumulation in fully aerobic, working dog gracilis muscle. **American Journal of Physiology**, v.246, p.H120-8, 1984.
- _____. Lactate efflux is unrelated to intracellular PO₂ in a working red muscle in situ. **American Journal of Physiology**, v.61, p.H402-8, 1986.
- COOKE, R.; FRANKS, K.; LUCIANI, G.B.; PATE, E. The inhibition of rabbit skeletal muscle contraction by hydrogen ions and phosphate. **Journal of Physiology**, v.395, p.77-97, 1988.
- COSTILL, D.; COYLE, E.; DALSKY, G.; EVANS, W.; FINK, W. Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.48, p.695-9, 1977.
- DAVIS, H.A.; GASS, G.C. The anaerobic threshold as determined before and during lactic acidosis. **European Journal of Applied Physiology**, v.47, p.141-9, 1981.
- DAWSON, M.; GADIAN, D.; WILKIE, D. Muscular fatigue investigated by phosphorus nuclear magnetic resonance. **Nature**, v.274, p.861-6, 1978.
- DENADAI, B.S. Limiar anaeróbio: considerações fisiológicas e metodológicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.2, p.74-88, 1995.
- EDMAN, K.A.P.; LOU, F. Changes in force and stiffness induced by fatigue and intracellular acidification in frog muscle fibres. **Journal of Physiology**, v.424, p.133-49, 1990.
- ENOKA, R.M.; STUART, D.G. Neurobiology of muscle fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v.72, n.5, p.1631-48, 1992.
- FARREL, S.W.; IVY, J.L. Lactate acidosis and the increase in V_E/V_{O₂} during incremental exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.62, p.1551-5, 1987.
- FITTS, R.H.; COURTRIGHT, J.B.; KIM, D.H.; WITZMANN, F.A. Muscle fatigue with prolonged exercise: contractile and biochemical alterations. **American Journal of Physiology**, v.242, p.C65-73, 1982.
- GAYESKI, T.E.; CONNETT, R.J.; HONIG, C.R. Minimum intracellular PO₂ for maximum cytochrome turnover in red muscle in situ. **American Journal of Physiology**, v.252, p.H906-15, 1987.
- GIBSON, H.; EDWARDS, R.H.T. Muscular exercise and fatigue. **Sports Medicine**, v.2, p.120-32, 1985.
- GLADDEN, L.B.; YATES, J.W.; STREMEL, R.W.; STAMFORD, B.A. Gas exchange and lactate anaerobic thresholds: inter- and intraevaluator agreement. **Journal of Applied Physiology**, v.58, n.6, p.2082-9, 1985.
- GOLLNICK, P.; HERMANSEN, L. Biochemical adaptations to exercise: anaerobic metabolism. **Exercise and Sports Science Reviews**, v.1, p.1-43, 1973.
- HAGBERG, J.M.; COYLE, E.F.; CARROLL, J.E.; MILLER, J.M.; MARTIN, W.H.; BROOKE, M.H. Exercise hyperventilation in patients with McArdle's disease. **Journal of Applied Physiology**, v.52, p.991-4, 1982.
- HARGREAVES, M.; COSTILL, D.L.; COGGAN, A.; FINK, W.J.; NISHIBATA, I. Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.16, p.219-2, 1984.
- HERMANSEN, L.; HULTMAN, E.; SALTIN, B. Muscle glycogen during prolonged severe exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.71, p.129-39, 1967.
- HOLLOSZY, J. Biochemical adaptations to exercise: aerobic metabolism. **Exercise and Sports Science Reviews**, v.1, p.45-71, 1973.
- 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.
- JAMES, N.W.; ADAMS, G.M.; WILSON, A.F. Determination of anaerobic threshold by ventilatory frequency. **International Journal of Sports Medicine**, v.10, n.3, p.192-6, 1989.
- KARLSSON, J. Lactate and phosphagen concentrations in working muscles of man. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.358, p.1-72, 1971.
- KARLSSON, J.; SALTIN, B. Diet, muscle glycogen and endurance performance. **Journal of Applied Physiology**, v.31, p.203-6, 1971.

- KATZ, A.; SAHLIN, K. Role of oxygen in regulation of glycolysis and lactate production in human skeletal muscle. **Exercise and Sports Science Reviews**, v.18, p.1-28, 1990.
- 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.
- LAMB, D. **Physiology of exercise: responses and adaptations**. 2.ed. New York, MacMillan, 1983.
- LANCHA JUNIOR, A.H.; RECCO, M.B.; ABDALLA, D.S.; CURI, R. Effect of aspartate, asparagine, and carnitine supplementation in the diet on metabolism of skeletal muscle during a moderate exercise. **Physiology and Behavior**, v.57, p.367-71, 1995.
- LANCHA JUNIOR, A.H.; RECCO, M.B.; CURI, R. Pyruvate carboxylase activity in the heart and skeletal muscles of the rat. Evidence for a stimulating effect of exercise. **International Journal of Biochemistry and Molecular Biology**, v.32, p.483-9, 1994.
- LANNERGREN, J.; WESTERBLAD, H. Force decline due to fatigue and intracellular acidification in isolated fibres from mouse skeletal muscle. **Journal of Physiology**, v.434, p.307-22, 1991.
- LEMON, P.W.R.; PROCTOR, D.N. Protein intake and athletic performance. **Sports Medicine**, v.12, p.313-25, 1991.
- MacLAREN, D.P.; GIBSON, I.; PARRY-BILLINGS, M.; EDWARDS, R.H. A review of metabolic and physiological factors in fatigue. **Exercise and Sports Science Reviews**, v.17, p.29-66, 1989.
- MacRAE, H.S.; DENNIS, S.C.; BOSCH, A.N.; NOAKES, T.D. Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, v.72, v.5, p.1649-56, 1992.
- METZGER, J.; FITTS, R. Role of intracellular pH in muscle fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v.62, p.1392-7, 1987.
- NEWSHOLME, E.A.; LEECH, A.R. **Biochemistry for the medical sciences**. New York, John Wiley, 1988.
- PALKA, M.J.; REGOZINSKI, A. Standards and predicted values of anaerobic threshold. **European Journal and Applied Physiology**, v.54, p.643-6, 1986.
- POOLE, D.C.; GAESSER, G.A. Response of ventilatory and lactate thresholds to continuous and interval training. **Journal of Applied Physiology**, v.58, n.4, p.1115-21, 1985.
- PRUSACZYK, W.K.; CURETON, K.J.; GRAHAM, R.E.; RAY, C.A. Differential effects of dietary carbohydrate on RPE at the lactate and ventilatory thresholds. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.5, p.568-75, 1992.
- REINHARD, U.; MÜLLER, P.H.; SCHMÜLLING, R.M. Determination of anaerobic threshold by the ventilation equivalent in normal individuals. **Respiration**, v.38, p.36-42, 1979.
- REYBROUCK, T.; WEYMANS, M.; STIJNS, H.; KNOPS, J.; van der HAUWAERT, L. Ventilatory anaerobic threshold in healthy children. Age and sex differences. **European Journal of Applied Physiology**, v.55, p.215-21, 1985.
- RIBEIRO, J.P.; FIELDING, R.A.; HUGHES, V.; BLACK, A.; BOCHESSE, M.A.; KNUTTGEN, H.G. Heart break point may coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, n.4 p.220-4, 1985.
- ROBERTS, D.; SMITH, D.J. Biochemical aspects of peripheral muscle fatigue: a review. **Sports Medicine**, v.7, p.125-38, 1989.
- SAHLIN, K. Effect of acidosis on energy metabolism and force generation in skeletal muscle. In: KNUTTGEN, H.G.; VOGEL, J.A.; POORTMANS, J., eds. **The biochemistry of exercise**. Champaign, Human Kinetics, 1982. v.13. p.151-60.
- SALTIN, B.; HERMANSEN, L. Glycogen stores and prolonged severe exercise. In: SYMPOSIA OF THE SWEDISH NUTRITION FOUNDATION: Nutrition and Physical Activity, 5., Almquist, 1967. **Annals**. Almquist, 1967. p.32-46.
- SHARP, R.; COSTILL, W.; KING, D. The effects of eight weeks of bicycle ergometer sprint training on buffer capacity. **International Journal of Sports Medicine**, v.7, p.13-7, 1986.
- SIMON, J.; YOUNG, J.L.; BLOOD, D.K.; SEGAL, K.R.; CASE, R.B.; GUTIN, B. Plasma lactate and ventilatory thresholds in trained and untrained cyclists. **Journal of Applied Physiology**, v.60, p.777-81, 1986.
- SIMON, J.; YOUNG, J.L.; GUTIN, B.; BLOOD, D.K.; CASE, R.B. Lactate accumulation relative to the anaerobic and respiratory compensation thresholds. **Journal of Applied Physiology**, v.54, p.13-7, 1983.
- SKINNER, J.S.; McLELLAN, T.H. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.51, n.1, p.234-48, 1980.
- TESCH, P. Muscle fatigue in man with special reference to lactate accumulation during short term intense exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.480, p.5-40, 1980.
- VITTASALO, J.; KOMI, P. EMG, reflex and reaction time components muscle structure and fatigue during intermittent isometric contractions in man. **International Journal of Sports Medicine**, v.1, p.185-90, 1980.
- WALSH, M.L.; BANISTER, E.W. Possible mechanisms of the anaerobic threshold: a review. **Sports Medicine**, v.5, p.269-302, 1988.
- WASSERMAN, K. Lactate and related acid base and blood gas exchanges during constant load and graded exercise.

- Canadian Medical Association Journal**, v.96, p.775-9, 1967.
- _____. Ventilatory control during exercise in man. **Bulletin Europien Physiology Respiration**, v.15, p.27-47, 1979.
- WASSERMAN, K.; HANSEN, J.E.; SUE, D.Y.; WHIPP, J.B.; CASABERI, R. **Principles of exercise testing and interpretation**. 2.ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1987.
- WASSERMAN, K.; McILROY, M.B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **American Journal of Cardiology**, v.14, p.844-52, 1964.
- WASSERMAN, K.; WHIPP, B.J.; KOYAL, S.N.; BEAVER, W.L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.35, p.236-43, 1973.
- WILLIAMS, M.H. Vitamin supplementation and athletic performance. **International Vitamin Nutrition Research Supplement**, v.30, p.163-91, 1989.
- 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.
- YOSHIDA, Y. Effect of dietary modifications on anaerobic threshold. **Sports Medicine**, v.3, p.4-9, 1986.
- ZACHAROGIANNIS, E.; FARRALLY, M. Ventilatory threshold, heart rate deflection point and middle distance running performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.33, p.337-47, 1993.

Recebido em: 13 ago. 1996

Revisado em: 18 mar 1997

Aceito em: 13 nov. 1997

ENDEREÇO: Marcelo Luis Marquezi
Av. Prof. Melo 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

APOIO:

