

Efeitos da aplicação de treinamento intervalado aeróbico intenso em atletas de water polo

Artigo Original

Erik Salum de Godoy

Laboratory of Biosciences on Human Matricity
Castelo Branco University-RJ/Brazil
eriksalum61@hotmail.com

Estélio H. M. Dantas

Castelo Branco University-RJ/Brazil- LABIMH UCB
estelio@cobrase.com.br

GODOY, E.S., DANTAS, E.H.M. Efeitos da aplicação de treinamento intervalado aeróbico intenso em atletas de water polo. *Fitness & Performance Journal*, v.2, n.4, p.221-232, 2003.

RESUMO: Embora o water polo tenha sido o primeiro esporte coletivo a fazer parte do programa olímpico, ao ser incluído nas Olimpíadas de Paris em 1900, são poucas as informações científicas disponíveis na literatura a respeito das demandas da prática e do treinamento de water polo, bem como dos efeitos específicos decorrentes de tais demandas nos atletas desta modalidade esportiva, ao contrário do que ocorre com a natação, que conta com inúmeros dados em publicações científicas. Como tais informações são relevantes para a elaboração de um planejamento eficaz do treinamento e em função de certa similaridade entre alguns métodos de treinamento destas modalidades esportivas, na *praxis* é possível encontrar recomendações do emprego de referenciais da natação no water polo, o que gera contestações por parte dos treinadores de water polo, pois, em geral, estas recomendações não consideram as diferenças entre tais esportes. Procurando contribuir para reduzir esta escassez de dados, o presente estudo realizou uma investigação sobre os efeitos específicos em atletas de water polo, da aplicação de determinadas cargas de trabalho intervalado, método amplamente empregado no treinamento desta modalidade esportiva. Um grupo de atletas de sexo masculino ($n = 10$; idade = $20,1 \pm 2,33$ anos; peso = $78,9 \pm 15,48$ kg, estatura = $177,2 \pm 7,98$ cm), experientes e condicionados na referida modalidade esportiva, foram submetidos a uma estrutura de treinamento intervalado denominada por VALDIVIELSO como *aeróbico intenso*, constituído por 2 séries de 10 repetições de 100 metros, realizadas no estilo *crawl*, com intervalos de 20 segundos entre as repetições e de 2 minutos entre as séries, mantendo a velocidade compreendida entre 75 e 95% da capacidade máxima individual para o estímulo de 100 metros, verificando as medidas das concentrações de lactato sanguíneo (La), frequência cardíaca (FC) e graduação do esforço percebido (Borg). Os resultados deste estudo (La = $10,1 \pm 1,87$ mmol/l; FC = $167,4 \pm 9,16$ bpm e Borg = $18 \pm 1,0$) demonstram que a referida estrutura de treinamento intervalado impõe aos atletas de water polo uma demanda maior do que a que se observaria em atletas de natação, mas não deixa de proporcionar referências iniciais para o controle e a prescrição individualizada do treinamento para desenvolver a resistência geral à fadiga de atletas de water polo.

Palavras-chave: Water Polo, Treinamento Intervalado, Lactacidemia, Frequência Cardíaca, Graduação da Percepção do Esforço Exercido, Resistência Geral à Fadiga.

Endereço para correspondência:

Rua Maria Amália, 695 frente – Tijuca – Rio de Janeiro – CEP 20510-130

Data de Recebimento: maio / 2003

Data de Aprovação: junho / 2003

Copyright© 2003 por Colégio Brasileiro de Atividade Física, Saúde e Esporte.

Fit Perf J	Rio de Janeiro	2	4	221-232	jul/ago 2003
------------	----------------	---	---	---------	--------------

ABSTRACT

Effects of high intensity aerobic interval training in water polo players

Even though water polo has been the first team sport included in The Olympic Games (Paris, 1900), there has been very little scientific information of water polo training, and practice demands and its related effects found in the literature. The same does not occur with swimming. A lot of information can be found in scientific publications. That kind of information is relevant to an efficient training program frame. As some training methods are similar to swimming and water polo, it is possible to find recommendations for employing swimming markers in water polo, which it is not well accepted by water polo coaches, since there are differences between those sports. Attempting to diminish this lack of information, the purpose of this study was investigate water polo players' specific responses to certain interval-training loads, a common water polo training method. One group of well-fitted male water polo players ($n = 10$; age = 20.1 ± 2.33 years; weight = 78.9 ± 15.48 kg; height = 177.2 ± 7.98 cm) was submitted to interval training frame, called by VALDIVIELSO as *high intensity aerobic*, with 2 sets of 10 reps of 100 meters, all of them done in a front crawl style, 2 minutes rest interval between sets and 20 seconds between reps, maintaining a mean speed between 75 and 95% of 100 meters crawl maximum speed, measuring blood lactate (La), heart rate (HR) and rate of perceived exertion (RPE). The results of this study ($La = 10.1 \pm 1.87$ mmol/l; $HR = 167.4 \pm 9.16$ bpm and $RPE = 18 \pm 1.0$) shows that this interval training frame has a higher demand in water polo players than in swimmers, but also give us some first markers to prescribe and control endurance's training to water polo players.

Keywords: Water Polo, Interval Training, Blood Lactate, Heart Rate, Rate of Perceived Exertion, General Endurance

INTRODUÇÃO

Embora tenha sido o primeiro desporto coletivo a participar do programa dos Jogos Olímpicos da Era Moderna, ao ser incluso nas Olimpíadas de Paris em 1900, ainda são escassas as referências na literatura sobre as demandas da prática e do treinamento do water pólo¹.

Tal fato decorre, em grande parte, de aspectos de cunho metodológico e de fatores intervenientes na demanda, de forma que dois jogos distintos entre duas equipes podem apresentar variações significativas na demanda, ou mesmo entre períodos diferentes de um mesmo jogo entre as mesmas equipes. Estes fatores estão apresentados no QUADRO 1. A conjunção destes fatores resulta em dificuldades na elaboração de um plano treinamento cientificamente fundamentado para o referido desporto.

Como na literatura podem ser encontrados inúmeros dados sobre a nataçao, têm sido apresentadas propostas de aplicação destes referenciais no treinamento de atletas de water pólo².

Porém, estas propostas não encontram grande receptividade entre os técnicos e treinadores de water polo, que ressaltam as diferenças estruturais, organizacionais, biomecânicas, metabólicas, de demandas físicas e fisiológicas entre as duas modalidades que, por si só, já inviabilizariam uma aplicação direta dos conhecimentos adquiridos na nataçao no treinamento do water polo.

RESUMEN

Efectos de la aplicación del entrenamiento intervalado aerobio intenso en waterpolistas

A pesar del water polo haber sido el primero deporte colectivo incluso en lo programa de los Juegos Olímpicos, desde las Olimpíadas de Paris en 1900, son escasos en la literatura los datos científicos a respecto de las demandas del juego e del entrenamiento del water polo, pero esto no ocurre con la nataçao, que tiene muchos datos en publicaciones científicas. Estas informaciones son muy importantes para elaborar un plano de entrenamiento eficaz y como hay similitudes entre los métodos de entrenamiento de estos dos deportes, en la práctica se hay observado recomendaciones para emplear marcos de la nataçao en el water polo, creando contestaciones por parte de los entrenadores del water polo, porque esas recomendaciones no han considerado las diferencias entre los deportes. Buscando disminuir la escasez de datos sobre las demandas del water polo, hemos investigado los efectos específicos de determinadas cargas de trabajo intervalado efectuadas por jugadores de water polo. 10 atletas (hombres, $20 \pm 2,3$ años; $79 \pm 15,4$ kg, $177 \pm 7,9$ cm), aptos e con experiencia en este deporte, han realizado una estructura del entrenamiento intervalado, llamada por Valdivielso de *aeróbico intenso*, con 2 series de 10 estímulos de 100 metros *crawl*, con 20 segundos de intervalos entre los estímulos e 2 minutos entra las series, hechos a 75-95% de la máxima velocidad - fueran mensuradas la lactacidemia (La), el ritmo cardíaco (RC) e la graduación del esfuerzo percibido (GEP). Los resultados ($La = 10,1 \pm 1,87$ mmol/l; $RC = 167,4 \pm 9,16$ bpm e $GEP = 18 \pm 1,0$) demuestran que esta estructura del entrenamiento impone a los waterpolistas demandas superiores a las que si han observado en atletas de nataçao, y estos datos proporcionan referencias para el control e prescripción individualizada del entrenamiento de la resistencia general a la fatiga de estos atletas.

Palabras clave: water polo, entrenamiento intervalado, lactato sanguíneo, frecuencia cardiaca, escala de la graduación del esfuerzo, resistencia general a la fadiga.

As principais diferenças entre as duas modalidades esportivas estão descritas no QUADRO 2.

Sendo assim e buscando contribuir na redução da escassez de tais dados, o presente estudo investigou alguns efeitos específicos da aplicação, em atletas de water polo, de determinadas cargas intervaladas, uma vez que este é um método de treinamento amplamente empregado neste desporto, para que os dados obtidos possam ser utilizados como referenciais iniciais no controle e na prescrição individualizada do treinamento do referido desporto.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido segundo um delineamento de pesquisa descritiva do tipo "survey", destinado a proporcionar uma visão global de uma situação em um determinado momento³.

O projeto do estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Castelo Branco.

A amostra é do tipo não-probabilístico por julgamento, composta por atletas adultos e experientes na prática esportiva, e por conveniência, em função da disponibilidade oferecida por uma

Quadro 1 - Fatores intervenientes na demanda

Fatores determinantes em função da regra	Fatores determinantes em função de ocorrência do jogo
Duração	Ocorrências do jogo
4 quartos de 7 minutos de bola em jogo, com intervalo de 2 minutos entre eles	Número de faltas ordinárias
	Número de gols
	Número de exclusões
6 jogadores de linha e 1 goleiro na água	Número de pênaltis
	Número de pedidos de tempo
6 substitutos no banco	Prorrogações
Permissão para substituições após um gol, pênalti, exclusão, pedido de tempo ou área em específica durante o jogo	Características do jogo
	Competitividade da partida
Exclusão máxima de 20 segundos	Intervalos entre jogos na tabela
	Importância da partida
Intensidade	Características de técnicos, jogadores e árbitros
Ações de nadar, passar, chutar, bloquear e sobrepor-se ao oponente	Substituição de jogadores
Dimensões do campo	Posição do jogador
	Estilo de jogo
Nenhum contato com as bordas ou com o fundo durante o jogo enquanto se está em campo	Esquemas táticos
	Capacidade técnica
Dimensões da bola	Capacidade física
Dimensões do gol	Estilo de arbitragem
Frequência	Localização do jogo
Posse da bola pelo período máximo de 35 segundos	Piscina interna ou externa

instituição de prática esportiva para realizar o estudo com os atletas de sua equipe da categoria adulta do referido desporto.

Após a explicação dos procedimentos, riscos e objetivos do estudo, os que se prontificaram a voluntariamente participar do experimento, assinaram o termo de participação consentida, em conformidade com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde⁴.

Foi realizada uma avaliação clínica, verificando o estado de saúde e a aptidão para participação em atividades com esforços físicos intensos.

A caracterização da amostra foi efetivada pelas seguintes medidas antropométricas: estatura, peso corporal, estimativas de composição corporal, estimativa do somatotipo, conforme os protocolos e procedimentos descritos na bibliografia⁵⁻⁹.

Após estes procedimentos iniciais os atletas foram submetidos a estímulos de treinamento de natação, nos quais foram controladas a performance, a frequência cardíaca, a concentração de lactato sanguíneo e a graduação da percepção do esforço exercido.

Todos os participantes realizaram os estímulos propostos durante o horário habitual de treinamento, a partir das 19:00 horas, no 4º dia de um microciclo ordinário (5ª feira) da fase básica de treinamento, tentando assim evitar ou, pelo menos, minimizar qualquer possível variação decorrente da aplicação de estímulos de treinamento em um horário não habitual para os atletas.

Embora não tenha sido efetuado um controle sobre outras variáveis intervenientes, os atletas realizaram cada tipo de estímulo de treinamento em um mesmo dia, de forma que todos estivessem submetidos a uma mesma condição no que diz respeito às características físicas da água.

As cargas de treinamento aplicadas no estudo foram um estímulo máximo de 100 metros crawl e uma série intervalada constituída por 2 séries de 10 repetições de 100 metros crawl, com intervalos de 20 segundos entre as repetições e 2 minutos entre as séries, mantendo uma intensidade na qual as repetições fossem realizadas entre 75 e 95% da performance máxima obtida no teste de estímulo máximo.

Para a realização do estímulo máximo de 100 metros crawl foi aplicado um aquecimento padronizado com 4 repetições de 100 metros em medley, com intervalos de 20 segundos entre as repetições, 3 repetições de 50 metros crawl saindo a cada 1 minuto e 4 repetições de 25 metros crawl saindo a cada 30 segundos.

O aquecimento para a série intervalada proposta foi constituído por 200 metros livres, 4 repetições de 100 metros medley e 8 repetições de 50 metros crawl com saídas a cada 1 minuto.

Os estímulos de natação foram realizados em piscina de 25 metros de comprimento. A avaliação e controle da performance foram expressos pelo tempo e pela velocidade de deslocamento na execução dos mesmos.

Para maior acuidade na medida, a cronometragem só foi iniciada após os pés do participante terem deixado de ter contato com a borda da piscina e finalizada ao primeiro toque na borda ao final do estímulo¹⁰. Foram utilizados cronômetros Casio Ex 100 (EUA), com precisão de centésimos de segundos.

Só foram incluídos no estudo os participantes que realizaram o treinamento intervalado proposto para o estudo na intensidade previamente estabelecida e controlada durante a aplicação do mesmo.

As medidas de frequência cardíaca foram efetuadas com monitores de FC Polar Accurex Plus (Polar Oi, Finlândia), que através de eletrodos captam continuamente os sinais da contração ventricular com acuidade de um eletrocardiógrafo. Uma unidade transmissora codifica estes sinais e os envia como sinais de rádio a uma unidade receptora portátil inserida num relógio de pulso, que exhibe continuamente a leitura da medida.

Foi considerada como frequência cardíaca em repouso (FC_{rep}) a leitura registrada na unidade receptora após os participantes terem permanecido em repouso completo, deitados em decúbito dorsal, preferencialmente com olhos cerrados, sem falar e/ou se movimentar pelo período de 15 minutos.

Como frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) foi considerada a maior leitura obtida no teste de performance num estímulo máximo de 100 metros nadados em estilo crawl, desde que ao iniciar este estímulo a frequência cardíaca estivesse acima do limite inferior da zona-alvo, estimado em função da idade.

Na execução da série intervalada proposta, efetuou-se o monitoramento da FC para verificação da média e do pique obtidos no transcorrer do esforço, além do registro da FC ao final do trabalho.

Nas medidas realizadas em esforço, a unidade receptora foi programada para gravar as medidas a cada 5 segundos, além do valor máximo durante o período, que através de interface (*Polar Interface Plus – Polar Oi – Finlândia*), foram passadas a um software específico (*Training Advisor – Polar Oi – Finlândia*) para realizar as análises.

Os níveis de lactacidemia sanguínea (La) foram mensurados por um analisador portátil, utilizando o princípio eletro-fotenzimático (*Accusport – Schering – Alemanha*). O sistema lê o nível de lactato na porção plasmática de amostras de 15 a 50 μ l de sangue arterializado coletadas nas pontas dos dedos da mão em fitas de teste específicas do sistema.

Tabela 1 – Características da amostra (N=10)

	Média	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Idade (anos)	20,1	2,33	23	17
Estatura (cm)	177,2	7,98	192	167
Peso corporal (kg)	78,86	15,48	105,2	59
% gordura (bio-impedância)	15,25	5,68	23	5,6
% gordura (Faulkner)	15,33	4,36	24,14	10,48
Massa adiposa (kg) [bio-impedância]	12,71	6,92	24,2	3,81
Massa adiposa (kg) (Faulkner)	12,57	5,93	23,05	6,67
Massa magra (kg) [bio-impedância]	66,15	9,2	81	52,51
Massa magra (kg) [Faulkner]	66,29	10,41	82,98	51,5
Massa óssea (kg)	11,55	1,74	15,05	9,31
Massa residual (kg)	19,01	3,73	25,35	14,22
Massa muscular (kg) [bio-impedância]	35,6	4,15	40,6	28,07
Massa muscular (kg) [Faulkner]	35,73	5,38	46,05	27,06
Componente Endo	4,08	1,41	7,1	2,32
Componente Meso	5,09	0,89	6,57	3,66
Componente Ecto	1,9	1,1	4,04	0,2
Somatótipo (moda)		Mesomorfo-endomórfico		

Tabela 2 – Medidas fisiológicas em repouso

Atleta	Frequência cardíaca (bpm)	Concentração de lactato sanguíneo (mmol/l)
1	63	1,4
2	59	1,1
3	64	1,2
4	68	1,5
5	58	1,4
6	70	1,5
7	66	1,3
8	65	1,5
9	64	1,5
10	70	1,3
Média	64,7	1,37
Desvio-padrão	4,08	0,14
Máximo	70	1,5
Mínimo	58	1,1

Conforme resolução específica do Conselho Nacional de Saúde, todo o material utilizado nesta avaliação era obrigatoriamente individual, esterilizado e descartável, a manipulação dos procedimentos de coleta executada com luvas cirúrgicas, todos os resíduos colocados em recipientes de acondicionamento para material infecto-cortante e posteriormente incinerados em locais devidamente habilitados.

Antes da realização do aquecimento padronizado, foi efetuada a coleta de uma amostra sanguínea para verificação da concentração de lactato sanguíneo em repouso (La_{rep}), verificando também as condições metabólicas para a realização do esforço proposto.

Um minuto após o encerramento do último estímulo do treinamento intervalado proposto, foi coletada uma primeira amostra sanguínea. Para tal os participantes saíram da água e foram colocados na posição sentada, secando bem o braço e a mão, para evitar a contaminação da amostra com a água da piscina. As demais amostras foram coletadas em intervalos de 2 minutos,

Tabela 3 – Frequência cardíaca máxima obtida em teste de performance de natação (estímulo máximo de 100 metros Crawl)

Atleta	FCmáx.	Tempo (min:seg)	Velocidade média (m/s)
1	191	01:09	1,45
2	192	00:58	1,72
3	185	01:00	1,67
4	194	01:03	1,59
5	189	01:02	1,61
6	188	01:10	1,43
7	191	01:01	1,64
8	197	01:00	1,67
9	219	01:05	1,54
10	195	01:02	1,61
Média	194,1	01:03	1,59
DP	9,42	00:03	0,09
Máximo	219	01:10	1,72
Mínimo	185	00:58	1,43

Tabela 4 – Planilha de controle da intensidade do treinamento

atleta	Tempo 100 m	75% 100 m	80% 100m	85% 100m	90% 100m	95% 100m
1	01:09	1:26	1:22	1:19	1:15	1:12
2	01:58	1:12	1:09	1:06	1:03	1:00
3	01:00	1:15	1:12	1:09	1:06	1:03
4	01:03	1:18	1:15	1:12	1:09	1:06
5	01:02	1:17	1:14	1:11	1:08	1:05
6	01:10	1:27	1:24	1:20	1:17	1:13
7	01:01	1:16	1:13	1:10	1:07	1:04
8	01:00	1:15	1:12	1:09	1:06	1:03
9	01:05	1:21	1:18	1:14	1:11	1:08
10	01:02	1:17	1:14	1:11	1:08	1:05

Quadro 2 – Síntese das diferenças entre a natação e o water pólo

	Natação	Water Polo
Ações motoras	Cíclica	Acíclica combinada
Posicionamento corporal	Predominantemente horizontal	Variado
Volume de deslocamento por performance	Nas provas em piscina é fixo, que de acordo com a prova será de 50,100, 200, 400, 800 ou 1500 metros. Nas provas em águas abertas pode haver variações em função de condições ambientais (marés, correntes, etc)	Variado, entre 1000 ou 4000 metros
Tipo de deslocamento	Nas provas em piscinas é realizado em uma mesma direção, variando apenas o sentido	Com variações de direção e sentido
Tipo de esforço	Contínuo	Intermitente
Classificação do desporto	Individual	Coletivo

até ser obtida uma leitura inferior à última medida realizada, que foi considerada como concentração máxima de lactato sanguíneo para o esforço exercido.

Para a classificação da percepção do esforço exercido (GPE) foi empregada a escala original de Borg, com 15 graduações¹¹⁻¹². Ao término do treinamento proposto, requisitou-se aos participantes que fizessem uma descrição verbal do esforço percebido na série realizada. Esta percepção deveria ser generalizada, e não concentrada em segmentos corporais específicos. Após ser determinada a descrição verbal, foi apresentada a escala e solicitado aos participantes que graduassem esta percepção de acordo com os valores apresentados na escala, instruindo aos mesmos que o valor 6 representava um esforço muito leve, quase nulo, e o valor 20 representava o esforço máximo, que não pode ser completado. Foi solicitado aos participantes que fossem bastante honestos nesta graduação, nem subestimando, nem superestimando o nível de esforço exercido, escolhendo as palavras e/ou os valores que melhor descreviam o esforço percebido na execução do exercício.

O tratamento estatístico dos dados utilizou técnicas da estatística descritiva e da estatística inferencial, com auxílio do pacote estatístico SPSS-10 (SPSS Inc. USA).

RESULTADOS

Dos 18 atletas que inicialmente se apresentaram, dois foram imediatamente excluídos por serem goleiros e não jogadores de linha, fugindo aos objetivos do estudo. Conforme os critérios de exclusão, três jogadores que não apresentaram a frequência necessária ao treinamento foram excluídos, um deles por motivo de

lesão, pois esta quebra de continuidade afetaria o rendimento e, conseqüentemente, os resultados do estudo. Mais dois jogadores foram excluídos por não terem mantido o nível de intensidade requisitado na execução da série intervalada. Portanto, a amostra do estudo ficou constituída por 10 atletas de sexo masculino.

A caracterização da amostra está descrita na TABELA 1.

Em repouso, os valores de FC e de La apresentados pelos participantes do estudo são os demonstrados na TABELA 2.

Na TABELA 3 encontram-se os valores da performance de natação em um estímulo máximo de 100 metros crawl, expressa pelo tempo para executar o estímulo e pela velocidade em tal deslocamento, e os respectivos valores de FC_{máx.} de cada atleta.

Os resultados desta performance foram processados por uma planilha Excel 2000 (Microsoft – USA), elaborando o controle de intensidade para a série intervalada, expresso por intervalos de tempo para execução do estímulo, conforme o exposto na TABELA 4.

A performance dos participantes que realizaram o treinamento intervalado na intensidade proposta expressa em termos de intervalo para completar o estímulo e em termos de velocidade média no deslocamento, está ilustrada na TABELA 5.

Uma melhor visualização destes dados pode ser obtida na FIGURA 1 que apresenta o gráfico do controle da intensidade da FC durante a execução da série intervalada proposta.

A TABELA 6 apresenta a GPE obtida com a aplicação da série intervalada proposta.

Tabela 5 – Performance na série intervalada (intervalo, velocidade média, FC_{inal}, FC_{pique}, FC_{média}, LA_{máx}.)

atleta	Tempo (min:seg)	Velocidade média (m/s)	FC _{média}	FC(bpm)	FC _{pique}	FC _{final}	La _{max} (mmol/l)
1	01:23	1,20	166	190		179	10,3
2	01:08	1,47	162	191		190	12,9
3	01:13	1,36	154	183		180	6,8
4	01:15	1,33	162	192		191	7,5
5	01:14	1,34	174	189		185	9,4
6	01:21	1,23	174	188		188	9,9
7	01:11	1,40	160	190		188	11
8	01:14	1,35	163	197		193	10,1
9	01:15	1,32	185	207		207	10,9
10	01:14	1,34	174	195		193	12,1
Média	01:14	1,33	167,4	192,3		189,4	10,1
DP	01:04	0,08	9,16	6,70		7,88	1,87
Máximo	01:08	1,47	185	208		207	12,9
Mínimo	01:23	1,20	154	183		179	6,8

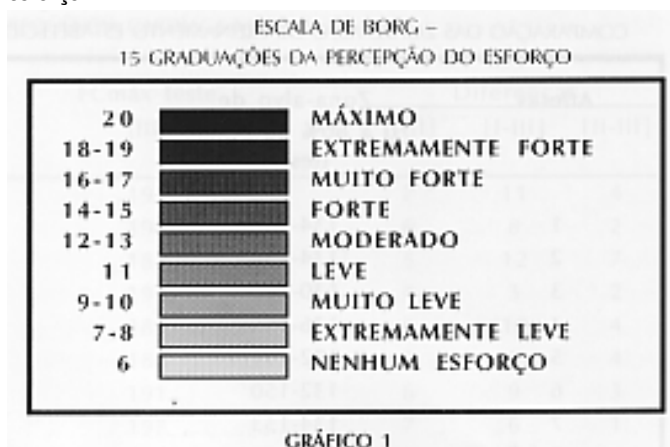
Estes dados demonstram que o treinamento intervalado aplicado foi percebido como um esforço intenso, o que também fica explícito pelo comportamento das variáveis fisiológicas analisadas.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Estudos recentes ressaltam que as investigações sobre o treinamento intervalado têm buscado explicar como determinadas práticas resultam em melhora da performance, proporcionando informações sobre as respostas fisiológicas ao treinamento intervalado e buscando informações sobre os efeitos de determinada sobrecarga fisiológica, destacando também que a prescrição do treinamento intervalado nos laboratórios costuma ser calibrada em relação a determinadas variáveis fisiológicas, enquanto que na aplicação prática do treinamento, as séries intervaladas são elaboradas com base nas condições que se aproximem ao máximo das condições da performance em si^{13,14}.

Os resultados obtidos demonstram que a estrutura de treinamento intervalado aplicada neste estudo promoveu, nos atletas investigados, uma intensa estimulação das vias oxidativas e glicolíticas de fornecimento energético.

Figura 1 - Escala de Borg – 15 graduações da percepção do esforço



Quadro 3 – Características do treinamento aeróbico intenso/endurance-3

Volume por sessão de treino:	1500 a 2000 m
Volume semanal:	4000 a 6000 m
Estímulos :	25 a 2000 m
Intervalos:	20-30 segundo a 2 minutos
Lactacidemia:	4 a 6 mmol/l
Velocidade:	A mais rápida possível para cumprir o volume proposto ou 1 a 2 segundos mais rápida do que a velocidade de limiar anaeróbico, tomando como base o estímulo de 100 metros

As reações no metabolismo energético resultaram em concentrações de lactato sanguíneo superiores a 8,0 mmol/l, indicando ter sido atingida a potência aeróbica máxima¹⁵. A velocidade média registrada na realização da série (1,33 ± 0,08 m/s) também indica ter sido atingido o consumo máximo de oxigênio na realização deste estímulo de treinamento, visto que, pessoas bem treinadas em natação podem atingir este índice com velocidades compreendidas entre 0,9 e 1,2 m/s¹⁶.

Como os dados da La_{rep} se apresentaram nos padrões de normalidade descritos na bibliografia¹⁷⁻¹⁹, é possível afirmar que a La obtida ao final da série aplicada não resultou de concentrações residuais nem de condições metabólicas relacionadas à fadiga, provenientes de sessões de treinamento anteriormente aplicadas.

Também é importante ressaltar que a intensa contribuição da via metabólica glicolítica anaeróbica apresentada pelos atletas na execução da série intervalada proposta excedeu significativamente ($p = 0,000 < 0,05$) aos níveis de lactacidemia originalmente propostos por diversos autores para a metodologia de treinamento aplicada¹⁸⁻²², cujas principais características estão apresentadas no QUADRO 3.

Diferenças similares foram encontradas na literatura²³⁻²⁶ e podem ser, parcialmente explicadas pelo fato da proposta metodológica do treinamento aeróbico intenso, tal como apresentada, ter sido originalmente concebida para ser aplicada em atletas de natação,

Tabela 6 – Graduação da percepção do esforço exercido na série intervalada

Atleta	Graduação	Classificação
1	17	Muito forte
2	17	Muito forte
3	17	Muito forte
4	19	Extremamente forte
5	17	Muito forte
6	19	Muito forte
7	17	Muito forte
8	19	Extremamente forte
9	19	Extremamente forte
10	17	Muito forte
Média/moda	18 (0)	Muito forte (moda)
DP	1,0	-
Máximo	19	Extremamente forte
mínimo	17	Muito forte

que apresentam técnicas de nado mais apuradas e, consequentemente uma menor demanda energética.

A performance na série intervalada, expressa pela velocidade média de $1,33 \pm 0,08$ m/s, também reflete as diferenças entre nadadores e waterpolistas encontradas na literatura²³⁻²⁷. Embora tenham sido encontrados algumas referências²³⁻²⁶ sobre a velocidade média de 1,43 m/s mantida por waterpolistas de nível internacional durante treinamentos intervalados com estímulos de 100 metros em estilo crawl, possivelmente indicando um nível mais elevado de resistência geral à fadiga, deve ser observado que este rendimento também foi considerado inferior ao obtido por atletas de natação²³⁻³⁵.

Apesar de tolerarem relativamente bem as alterações decorrentes da acidose metabólica, conforme evidenciado na literatura²⁶⁻²⁷ e nos resultados da GPE deste estudo, para uma mesma velocidade de nado os jogadores de water polo podem apresentar um consumo energético 6 a 20% mais elevado do que os atletas de natação²⁶. Tais diferenças podem ser decorrentes da influência hidrodinâmica da eficiência do nado, da especificidade do treino e das características físicas e morfológicas dos atletas sobre

Tabela 7 – Comparação de estimativas de frequência cardíaca máxima

Atleta	FC _{máx} (220-id) (I)	FC _{máx} (208-0,7x1d) (II)	FC _{máx} teste (III)	Diferenças		
				(I-II)	(I-III)	(II-III)
1	202	195	191	7	11	4
2	200	194	192	6	8	2
3	197	192	185	5	12	7
4	197	192	194	5	3	2
5	199	193	189	6	10	4
6	197	192	188	5	9	4
7	200	194	191	6	9	3
8	203	196	197	7	6	1
9	202	195	219	7	17	24
10	202	195	195	7	7	0
Média	199,9	193,8	194,1	6,1	9,2	5,1
DP	2,33	1,48	9,42	0,88	3,77	6,92
Máx.	203	196	219	7	17	24
Mín.	197	192	185	5	3	0

Quadro 4 – Comparação das zonas-alvo de treinamento estabelecidas por distintas estimativas de frequência cardíaca máxima

Atletas	Zona-alvo de 70 a 80% da FC _{máx} (teste)	Zona-alvo de 70 a 80% da FC _{máx} (Jones)	Zona-alvo de 70 a 80% da FC _{máx} (Barros Neto)
1	134-153	141-162	137-156
2	134-154	140-160	163-155
3	130-148	138-158	134-154
4	136-155	138-158	134-154
5	132-151	139-159	135-154
6	132-150	138-158	134-154
7	134-153	140-160	136-155
8	138-158	142-162	137-157
9	153-175	141-162	137-156
10	137-156	141-162	137-156

propulsão do nado e, supostamente, por estimulação de distintos tipos de fibras musculares.

Uma breve análise dos gráficos expostos na FIGURA 1 demonstra que nenhum dos atletas observados conseguiu manter um comportamento crescente e/ou relativamente constante na execução do treinamento intervalado proposto, como possivelmente seria o comportamento da curva no gráfico de um atleta de natação. Excetuando o atleta 04, todos iniciaram a série numa intensidade mais forte, e apresentaram um comportamento oscilante com tendência descendente, em função da fadiga, durante a execução do trabalho proposto.

Supõe-se que este padrão possa ocorrer em função da forma habitual da aplicação do treinamento, na qual não se exerce outro controle sobre o atleta a não ser o de estar cumprindo o estímulo no intervalo solicitado, quando também poderia ser controlada a forma de execução do treinamento. Também poderia ser especulado se a natureza acíclica da modalidade desportiva em questão, que implica em variações de intensidade, não estaria influenciando as reações de adaptação dos atletas, conduzindo a este comportamento durante os treinamentos de natação.

A relativa facilidade, a praticidade e a ampla disponibilidade de recursos materiais (monitores, softwares, etc) para mensurar e monitorar a FC de forma imediata, contínua e precisa, tanto no laboratório como nos ambiente da prática esportiva, além de sua relação com as cargas de trabalho e com outros índices fisiológicos, tornam a FC a variável fisiológica mais amplamente empregada no controle do treinamento.

Sendo assim, neste estudo, os dados da FC proporcionaram uma análise mais abrangente.

Embora a FC_{rep} possa ser considerada um índice importante no monitoramento dos efeitos de treinamento e na prescrição de sobrecargas de trabalho²⁸, a grande maioria dos estudos revisados utiliza apenas a $FC_{máx}$, ou a FC em determinado nível de intensidade, dificultando assim a análise dos dados coletados.

Considerando que a frequência cardíaca de repouso em indivíduos saudáveis e destreinados é de aproximadamente 70 bpm, chegando apenas a 40-50 bpm menos, em indivíduos muito bem condicionados¹⁵⁻²⁸⁻³⁶ (POLAR ELECTRO OY, 2000), é possível dizer que a média de aproximadamente 65 bpm encontrada no presente estudo, embora não correspondendo aos valores mencionados na literatura como os de indivíduos bem condicionados, sendo inclusive superior à média de 56 bpm registrada em uma investigação também realizada com jogadores de water pólo³⁷, já represente uma bradicardia de repouso decorrente de adaptações sistêmicas ao treinamento.

É importante ressaltar que o valor da FC_{rep} também depende de uma série de fatores, como o estilo de vida, a qualidade do sono, os níveis de stress, os hábitos alimentares, a presença de quadros algícos, etc ²⁸.

A prescrição e o controle da intensidade das cargas de treinamento utilizando a frequência cardíaca, são efetuados estipulados por percentuais da $FC_{máx}$ ou da reserva da $FC_{máx}$ ²⁸⁻³¹⁻³³⁻³⁶⁻³⁸⁻⁴⁰ que, em geral, é estimada por modelos matemáticos em função da idade²⁹⁻³¹⁻⁴⁰ apesar das recentes recomendações para determinar a $FC_{máx}$ específica para a atividade²⁸⁻³³⁻³⁶.

Gráfico 1 – Distribuição dos níveis de intensidade da FC de cada atleta na execução da série intervalada



A TABELA 7 apresenta a comparação entre estimativas de $FC_{máx}$ estipuladas em função da idade³⁰⁻⁴¹ e a verificada no estímulo máximo aplicado neste estudo.

As diferenças absolutas encontradas entre os valores de $FC_{máx}$ estimados em função da idade e os obtidos no teste de esforço máximo de natação, apesar de estatisticamente insignificantes, destacam o cuidado levantado por alguns autores²⁸⁻³³⁻³⁶⁻⁴² em relação à individualização da prescrição e do controle de treinamento. O QUADRO 4 demonstra claramente as distorções que podem ocorrer nos limiares de FC estipulados pelas distintas estimativas de $FC_{máx}$.

Tais diferenças podem induzir a superestimativas ou subestimativas do treinamento, pois, conforme a literatura, as distorções resultam em diferentes níveis de stress metabólico²⁸⁻³³⁻³⁶⁻⁴³⁻⁴⁴⁻⁴⁵.

Uma possível causa para tais diferenças decorre do fato das estimativas de $FC_{máx}$ realizadas através de modelos matemáticos presumirem que a $FC_{máx}$ não se altere com nenhum outro fator além da idade, apesar das evidências de possíveis alterações promovidas pelo estado de treinamento, pelo tipo e pela especificidade do treino, pela natureza da atividade²⁸⁻³³⁻³⁶⁻⁴²⁻⁴⁵, além do questionamento sobre o mérito científico do modelo matemático mais amplamente utilizado e citado na literatura para estimar a $FC_{máx}$ (220-idade), pelo fato de tal modelo ter sido desenvolvido a partir de uma revisão de 11 referências bibliográficas e compilações não publicadas e não a partir de uma investigação original⁴⁶. Devido a estes fatores, para um mesmo nível de stress metabólico, o controle e a prescrição do treinamento através de limiares de FC podem apresentar oscilações inter e intraindividuais de 10 a 40 bpm²⁸⁻³³⁻³⁶⁻⁴⁶⁻⁴⁷.

Com auxílio do software Training Advisor (Polar Electro OY – Finlândia) foi possível analisar o comportamento da FC de cada atleta investigado, elaborando a distribuição dos volumes de tempo, expressos em percentuais do período total de execução da série, para os seguintes níveis de intensidade da $FC_{máx}$: 50 a 60%, 60 a 70%, 70 a 80%, 80 a 90% e 90 a 100%. Esta distribuição está demonstrada para cada

Gráfico 2 - Distribuição dos níveis de intensidade da FC na execução da série intervalada (médias)



Tabela 08 – Produtos da correlação Pearson entre a LA, FC E GPE

	LA _{máx}	GPE	FC _{méd.}	FC _{máx.}	FC _{final}
Lac. Máx	1,000	-0,225	0,373	0,411	0,376
Borg	-0,225	1,000	0,338	0,507	0,585
FC _{méd.}	0,373	0,338	1,000	0,682	0,645
FC _{máx.}	0,411	0,507	0,682	1,000	0,920
FC _{final}	0,376	0,585	0,645	0,920	1,000

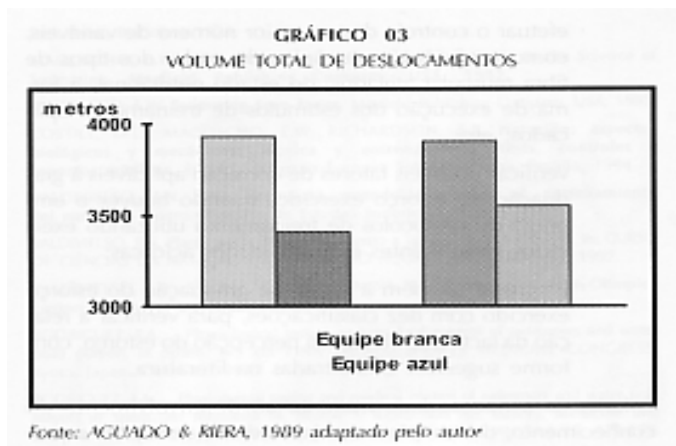
atleta no GRÁFICO 1 e para o grupo investigado (média) no GRÁFICO 2.

Os dados do comportamento da FC durante a execução da série intervalada aplicada demonstram a elevada demanda imposta sobre o aparato cardiovascular e respiratório. Todos os valores obtidos foram significativamente superiores a 70% da FC_{máx.} ($p = 0,000 < 0,05$), percentual referendado na literatura como limite superior da zona-alvo de FC para esforços de intensidade moderada²⁸⁻³⁰⁻³¹⁻³³⁻³⁶. Dados semelhantes foram encontrados na literatura, embora com volumes de treinamento menores do que o aplicado no presente estudo.

Esta elevada demanda também se expressa no valor médio da GPE obtido no estudo (18), correspondendo à categoria *Extremamente Forte* da escala de Borg, significativamente superior ao nível 13 ($p = 0,000 < 0,005$), limite superior da categoria Moderado, e em conformidade com a média da FC ao final da série (189 bpm), de acordo com a proposição original da escala utilizada de estabelecer uma graduação linearmente proporcional à frequência cardíaca¹¹⁻¹².

Porém, a graduação do esforço em termos de expressão apresentou como valor modal a categoria *Muito Forte*, que seria uma graduação de intensidade inferior a graduação numérica.

Esta distorção pode ser explicada pelos efeitos que os valores extremos exercem sobre a medida de tendência central e pela dificuldade de realizar comparações interindividuais inerentes às escalas de graduação de esforço, onde são fatores intervenientes a idade, o gênero, o tipo de exercício/atividade, o nível de condicionamento, a experiência, o *status* de saúde e o estado fisiológico, entre outros¹¹⁻¹².

Gráfico 3 – Volume total de deslocamentos

Apesar das variáveis investigadas destacarem a elevada demanda imposta pelo treinamento intervalado aplicado, não houve entre elas uma correlação direta e satisfatória ($r > 0,7$), conforme o exposto na TABELA 08.

Tais resultados contrariaram, até certo ponto, as expectativas dos autores, visto que diversas evidências na literatura demonstram uma forte relação entre as variáveis analisadas, seja no laboratório ou no campo, nos testes, nos treinamentos ou nas competições¹¹⁻¹²⁻⁴⁹⁻⁵⁹.

Porém, deve ser ressaltado que a maioria destes estudos empregaram protocolos de exercícios contínuos e relativamente prolongados, em geral realizados em esteira ou cicloergômetro, sendo raros os estudos que utilizaram protocolos de exercícios intermitentes e relativamente curtos, o que pode afetar as respostas fisiológicas e a percepção do esforço exercido.

Também deve ser considerado que o tamanho da amostra do estudo tenha contribuído para os resultados inesperados que foram encontrados, particularmente a relação negativa entre a graduação do esforço percebido e a concentração máxima de lactato sanguíneo após a série.

Por outro lado, alguns fatores evidenciados na literatura corroboraram os resultados obtidos no presente estudo, por exemplo, a FC e a La são variáveis reguladas por distintos mecanismos fisiológicos que não proporcionam uma relação satisfatória entre elas⁶⁰⁻⁶¹.

A relação entre a escala de percepção do esforço e as concentrações de lactato não foi confirmada porque, segundo alguns pesquisadores, estão sendo avaliados fatores distintos⁶², ou porque os efeitos do acúmulo de lactato sanguíneo torna a graduação da percepção do esforço menos confiável⁶³⁻⁶⁴, acarretando na existência da relação entre a GPE e os níveis de La apenas em exercícios de baixa intensidade⁶³.

Também deve ser considerado que o significado da GPE é distinto em diferentes exercícios, sugerindo uma especificidade do emprego deste instrumento em função do exercício realizado⁶⁵.

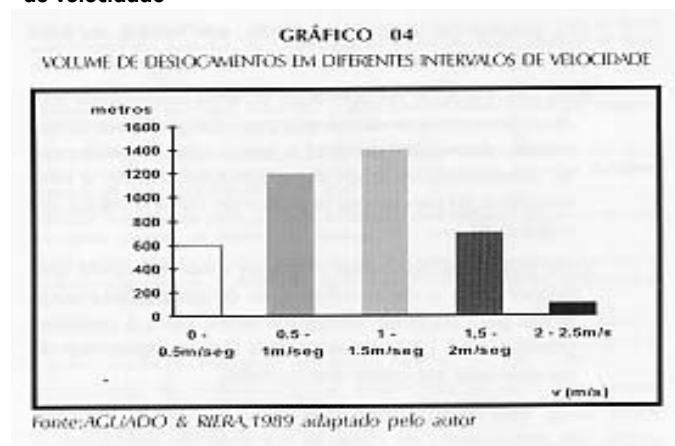
Gráfico 4 – Volume de deslocamento em diferentes intervalos de velocidade

Tabela 9 – Concentração de lactato sanguíneo durante performances de alto rendimento na prática de water pólo.

JOGADORES DE LINHA (N=9)	PERÍODO (QUARTO)	CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO mmol/l		
		Média	Desvio-Pradrão	Amplitude
	1	7,12	2,57	11,38-4,99
	2	9,45	2,37	11,95-5,31
	3	9,04	2,46	11,78-5,74
	4	8,05	2,56	11,58-6,67

Tabela 10 - Relação do nível de intensidade com tempo de jogo

% DO TEMPO DE JOGO	INTENSIDADE	
	%FC _{máx}	%VO _{2máx}
85,3%	Acima de 85%	74,2%
68,5%	Acima de 90%	79,9%
43,3%	Acima de 95%	85,8%
18,7%	Acima de 100%	

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A otimização do treinamento e a consequente melhora da capacidade esportiva são obtidas com programas de treinamento dos quais se possa indicar precisas circunstâncias particulares e análises críticas dos respectivos *nexus* de antecedência e consequência⁶⁶.

Neste contexto, para elaborar adequadamente um programa de treinamento se faz necessário conhecer as adaptações que devem ser promovidas e as respostas aos estímulos aplicados, facilitando a confecção das curvas de treinamento⁴⁹ e o próprio controle do treinamento⁶⁷.

Sabendo, a partir de dados descritos na literatura, que em relação à prática e ao treinamento do water pólo:

- as demandas metabólicas e neuromusculares são elevadas;
- são executadas atividades de alta intensidade com menos de 15 segundos de duração, intercaladas por atividades de intensidade relativamente baixa com cerca de 20 segundos de duração;
- estas atividades são repetidas aleatoriamente por períodos que, normalmente, duram de 50 a 60 minutos, mas que em circunstâncias excepcionais podem ultrapassar a 70 minutos;
- num jogo os atletas se deslocam entre 1500 e 4000 metros, sendo mais de 50% deste total realizado em velocidades submáximas e máximas (vide GRÁFICOS 03 e 04);
- algumas variáveis fisiológicas apresentam valores elevados por períodos consideráveis (vide TABELAS 09 e 10);

Ficam evidenciadas a elevada demanda glicolítica, a predominância do metabolismo aeróbico, a importância das adaptações do metabolismo anaeróbico e dos mecanismos de resistência à fadiga²⁴⁻²⁶⁻⁶⁷⁻⁷².

As evidências encontradas na literatura e os resultados do presente estudo, mesmo considerando as limitações impostas pelo método e pelo tamanho da amostra, parecem confirmar a advertência feita pelos técnicos de water polo quanto à aplicação direta de

metodologias empregadas na natação no trabalho de condicionamento físico de waterpolistas, no qual é importante considerar o desenvolvimento da capacidade e da potência aeróbica²⁻²³ ou, como preferem alguns, da resistência geral à fadiga⁶⁷, principalmente na fase básica do período de preparação²⁻²⁹⁻⁴⁰.

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir e recomendar que, pelo menos para os atletas que fizeram parte da amostra, a série intervalada proposta constitua um método adequado de treinamento para o desenvolvimento da resistência geral à fadiga, pois:

- o volume da série corresponde, em média, ao total de deslocamentos realizados em jogos;
- os intervalos de recuperação da série intervalada têm duração correspondente aos períodos de baixa intensidade observados durante o jogo o que, supostamente, promoveria reações de adaptação visando a uma recuperação parcial em períodos de curta duração (20 segundos);
- os estímulos aplicados impõem uma demanda que proporciona o desenvolvimento de condições necessárias para suportar cargas elevadas, com a posterior transposição para resistência à fadiga específica da modalidade esportiva em questão.

Além disto, esta mesma série intervalada pode ser utilizada como um instrumento de controle corrente do treinamento, avaliando o estado físico dominante nas cargas de treinamento e proporcionando dados que auxiliam na determinação da orientação dos treinos e das cargas de trabalho, ressaltando porém que para este controle ser realizado de forma adequada, é preciso atentar para a padronização na aplicação dos estímulos⁶⁷ e sua adequação às características e demandas da atividade esportiva⁷³.

Também é importante ressaltar que os índices obtidos com tais controles de treinamento devem ser analisados sob a especificidade do estímulo empregado, não devendo haver uma generalização dos resultados.

O mais desejável seria o estabelecimento de um modelo matemático que proporcionasse uma adequada prescrição da intensidade do treinamento, fundamentada nos parâmetros fisiológicos, mas as limitações do estudo não permitem, ao menos no estágio atual a proposição de tal equação.

Porém, as informações preliminares obtidas com o presente estudo podem ser utilizadas como referências iniciais na elaboração de metodologias de controle e prescrição individualizada do treinamento, determinando a intensidade do trabalho através da velocidade média e controlando o trabalho pela frequência cardíaca e pela graduação do esforço percebido, utilizando

também fatores de correção subjetivos, a exemplo de evidências encontradas na literatura¹⁷⁻¹⁸⁻⁷⁴.

Em um estudo piloto, em que a série intervalada proposta foi utilizada como instrumento de controle e prescrição individualizada do treinamento de jogadores de water polo, foram observados ganhos significativos na resistência geral à fadiga, proporcionando aos atletas submetidos a tal metodologia, uma melhora na capacidade de suportar a fadiga durante a performance, avaliada pelo pedido de substituições durante o jogo.

Porém, para que se obtenha uma maior abrangência e assertividade na elaboração, na prescrição e no controle do treinamento recomenda-se:

- realizar um maior número de investigações, com amostras mais numerosas, com *designs* de pesquisas mais elaborados, verificando os efeitos do treinamento e da prática do water polo, proporcionando valores referenciais mais precisos;
- efetuar o controle de um maior número de variáveis, como a eficiência mecânica do nado, dos tipos de fibra muscular ativadas, do estado nutricional, a forma de execução dos estímulos de treinamento aplicados, etc;
- verificar possíveis fatores de correção aplicáveis à graduação do esforço exercido, quando houver o emprego de protocolos de treinamento utilizando exercícios intermitentes e/ou atividades acíclicas;
- empregar também a escala de graduação do esforço exercido com 10 classificações, para verificar a relação da lactacidemia com a percepção do esforço, conforme sugestões encontradas na literatura⁵⁰.

Enfatiza-se a necessidade inerente ao desenvolvimento do conhecimento, do rompimento de modelos, conceitos e práticas arcaicas, para que possam ser estabelecidos novos paradigmas. A fundamentação teórica respalda a realização da prática dos profissionais de Educação Física que têm o compromisso ético de atender adequadamente aqueles que procuram orientação, lembrando que este processo não é finito, mas encontra-se em contínua evolução.

REFERÊNCIAS

1. SMITH, J.R. The world encyclopedia of water polo. Los Olivos (CA): Olive Press, 1989.
2. NITZKOWSKI, M. Conditioning for water polo. Water Polo Scoreboard volume II (2): 24.25, 1996.
3. FARIA JÚNIOR, AG; FARINATTI, PT. Pesquisa e produção do conhecimento em Educação Física: Livro do ano 1991/SBDEF, Sociedade Brasileira para o Desenvolvimento da Educação Física. Rio de Janeiro: AO Livro Técnico, 1992.
4. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução 196 de 10 de outubro de 1996, dispendo sobre as diretrizes e normas regulamentadoras das pesquisas envolvendo seres humanos. Ministério da Saúde, Brasília, 1996.
5. PINTO, J. R. Cadernos de biometria vol. 1. FICAB, RJ, 1977.
6. De ROSE, E.H.; PIGATTO, E.; De ROSE, R.C.F. Cineantropometria, Educação Física e Treinamento Desportivo. SEED/MEC, Rio de Janeiro, 1984
7. MARINS, J.C.B; GIANNICHI, R.S. Avaliação e Prescrição de Atividade Física. Guia Prático. Ed. Shape, RJ, 2ª edição, 1998.
8. CARTER, J.E.L; HEATH, B.H. Somatotyping . development and applications. Cambridge University Press, 1990.
9. FERNANDES Fº, J. A Prática da Avaliação Física. Ed. Shape, RJ, 2ª edição, 2003.
10. GUGLIELMO, L. G. A.; DENADAI, B.S. Assessment of anaerobic power of swimmers: The correlation of laboratory tests on an arm ergometer with field tests in a swimming pool. Journal of Strength and Conditioning Research 14(4), 395.398, 2000.
11. BORG, G. A. V. Psychophysical basis of perceived exertion . Medicine and Science in sports and Exercise 14: 377-381, 1982.
12. BORG, G. An introduction to Borg's RPE scale. Itahaca, NY: Movement Publications, 1985. (On-line) Disponível em: <http://www.rohan.sdsu.edu/dept/coachsci/vol115/borg.htm>. Acesso em 03 mar.2001.
13. BILLAT, L. V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: Aerobic interval training. Sports Medicine 31(1): 13-31.2001
14. BILLAT, L. V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: Anaerobic interval training. Sports Medicine 31(2): 75-90.2001
15. POLAR ELECTRO OY. Research and Development: Information about Polar fitness test and fitness test in general 07 Dec 2000. Disponível em: <http://www.polar.fi>. Acesso em 05 mar.2001.
16. di PRAMPERO, P. E.; PENDERGAST, D. R.; WILSON, D. W.; RENNIE, D. W. Blood lactic acid concentrations in high velocity swimming. In:- Series on Sports Science: Swimming Medicine IV Eriksson B; Furber B editors. University Park Press, Baltimore 1978.
17. MAGLISCHIO, E.W. Swimming Faster: A Comprehensive Guide to the Science of Swimming. Mayfield Publishing Company, USA, 1982.
18. MAGLISCHIO, E.W. Swimming Even Faster. Mayfield Publishing Company, USA, 1993.
19. COSTILL, D.L.; MAGLISCHIO, E.W; RICHARDSON, A.B. Natación: aspectos biológicos y mecánicos, técnica y entrenamiento, tests, controles y aspectos médicos. Editorial Hispano Europea S.A.. Barcelona, España, 1994.
20. VALDIVIELSO, F.N. Una propuesta metodológica para el entrenamiento del nadador. Centro Olímpico de Estudios Superiores. España, 1996.
21. VALDIVIELSO, F.N. Planificación del entrenamiento a largo plazo del nadador. In: CURSO DE CIÊNCIAS DA NATAÇÃO DA FEDERAÇÃO AQUÁTICA MINEIRA. BH, 1997.
22. VALDIVIELSO, F.N.; SUAREZ, C.C.; COLOMINA, R.A. Natacion. Comité Olimpico Espanol. Impressos Izquierdo. 1990.
23. RODRIGUEZ, F.A. . Physiological testing and medical control of swimmers and water polo players in Spain. In: Xth FINA WORLD SPORTS MEDICINE CONGRESS. Kyoto, Japan. October, 1993.
24. RODRIGUEZ, F.A. . Physiological testing and medical control of swimmers and water polo players in Spain. In: Miyashita M, Mutoh Y, Richardson AB, editors: Medicine and Science in Aquatic Sports. Med Sport Sci Basel. Karger, 1994, vol 29: 172-177.
25. RODRIGUEZ, F.A. . Metabolic evaluation of swimmers and water polo players. Kinesiology, 1997; volume 2, number 1: 19-29.
26. SMITH, H.K. Applied physiology of water polo. Sports Medicine 26(5): 317.334, 1998.
27. THANOPOULOS, E.V.; MATKOVIC, L.; GAVRILOVIC, P; DOPSAJ, M. Validation of new method for determination of the anaerobic threshold at water polo players. VII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming. Atlanta, USA, 1994.
28. EDWARDS, S. O Livro do Monitor de Frequência Cardíaca. Polar Electro Oy, 1994.
29. DANTAS, E.H.M. A Prática da Preparação Física. Ed. Sprint RJ, 1985.
30. FOX, E.L; MATHEWS, D.K. Bases Fisiológicas da Educação Física e Desportos. 3ª edição. Editora Guanabara, 1986.
31. McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho Humano. 4ª edição. Guanabara Koogan, 1998.
32. LAUKKANEN, R. Exercise and heart rate. Research and Development: Information about heart rate and exercise. 02 Nov 1999. Disponível em : <http://www.polar.fi>. Acesso em 05 mar.2001.
33. BALSOM, P. D. Precision Football: football specific endurance training. Kempele, Finlândia: Polar S-Series Precision Toolkit. 2003. 1 CD_ROM. Windows 95.
34. BENSON, R. Precision Running With Your Polar Heart Rate Monitor. Kempele, Finlândia: Polar S-Series Precision Toolkit. 2003. 1 CD_ROM. Windows 95.
35. BRICK, M. Precision Multisport. Kempele, Finlândia: Polar S-Series Precision Toolkit. 2003. 1 CD_ROM. Windows 95.
36. BURKE, E. R. Precision Cycling With Your Polar Eletronic Heart Rate Monitor. Kempele, Finlândia: Polar S-Series Precision Toolkit. 2003. 1 CD_ROM. Windows 95.
37. GOODWIN, A. B.; CUMMING, G.R. Radio telemetry of the electrocardiogram, fitness tests, and oxygen uptake of water-polo players. Canad. Med. Ass. Journal Aug 27 vol 95, 1966.
38. KARVONEN, M., KENTALA, E., MUSTALA, The effects of training on heart rate. A longitudinal study. Ann. Med. Exper. Biol. Fenn. 35: 307-315, 1957.
39. SWAIN, D. P., FRANKLIN, B. A. O2 reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. Med. Sci. Sports Exerc. 34 (1), 2002.

40. DANTAS, E.H.M. A Prática da Preparação Física. Ed. Shape, RJ, 4ª edição, 1998.
41. BARROS NETO, T. L. Orientação na prática de atividades físicas: ciência e realidade. Gatorade Sports Science Institute, Agosto 2002.
42. ZAVORSKY, G.S. Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. *Sports Medicine* 9(1): 13-26, 2000.
43. HOFMANN, P., et al. %HRmax target heart rate is dependent on heart rate performance curve deflection. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33 (10), 2001.
44. SPORT RESEARCH GROUP. Frequência cardíaca e lactato. Disponível em <<http://www.lactate.com>>. Acesso em: 03 mar 2001.
45. DiCARLO, L.J.; SPARLING, P.B.; MILLARD-STAFFORD; M.L.; RUPP, J.C. Peak heart rates during maximal running and swimming implications for exercise prescription [abstract]. *International Journal of Sports Medicine*, 12: 309-312, 1991.
46. ROBERGS, A. R., LANDWHER, R. La sorprendente historia de la ecuacion (FCmáx. = 220 – edad) [resumen]. PubliCE Standards: base de datos de publicaciones sobre ciencias del ejercicio. Disponível em <www.sobrentrenamiento.com>. Acesso em: 29 mai 2003.
47. POLANSKY, K. Heart rate monitoring – part 1. Disponível em : <<http://www.SWIMINFO.com/Training>>. Acesso em 14 set. 1997.
48. PAVLIK, G; KARVONEN, J.; TAMMI, T. Control of physical exercise load of water polo players and swimmers by a computerized heart rate meter. *Biology of Sport* vol 6, Nº 4, 1989.
49. LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I.; et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol 34 Nº3, 2002.
50. MISIC, M; PLOWMAN, S; WIESE, C. Using ratings of perceived exertion to reproduce blood lactate levels during a continuous exercise bout of varying intensities. *European Journal of Sports Sciences* 2(2), 2002.
51. MERCER, T.H. Reproducibility of blood lactate-anchored ratings of perceived exertion. *European Journal of Applied Physiology*, 85: 496-499, 2001.
52. ROBERTSON, R.J.; GOSS, F.L.; BOER, N.; et al. OMNI scale perceived exertion at ventilatory breakpoint in children: response normalized. *Medicine & Science in Sports & Exercise* vol 33 (11), 2001.
53. SERRANO, M.A.; SALVADOR, A; GONZALEZBONO, E.; SANCHOS, C.; SUAY, F. Relationships between recall of perceived exertion and blood lactate concentration in a judo competition. *Perceptual and Motor Skills* 92 (3), part 2, 2001.
54. KONSTANTAKI, M.; TROWBRIDGE, E.A., SWIANE, I.L. The relationships between blood lactate and heart rate responses to swim bench exercise and women's water polo. *Journal of Sports Sciences*, 16: 251-256, 1998.
55. WELTMAN, A. . The Blood Lactate Response to Exercise: Current Issues in Exercise Science. Monograph Number 4. USA, Human Kinetics, 1995.
56. UEDA, T., KUOKAWA, T. Relationships between perceived exertion and physiological variables during swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 385-389, 1995.
57. STEED, J.C.; GAESSER, G.A.; WELTMAN, A. Ratings of perceived exertion (RPE) as markers of blood lactate concentrations during running. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25(5), 1993. [abstract].
58. DUNBAR, C.C.; ROBERTSON, R.J.; BRAUN, R.; et al. The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24: 94-99, 1992 [abstract].
59. NOBEL, B.J. Clinical applications of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 14: 106-111, 1982. [abstract].
60. HOWATT, R.C.; ROBSON, M.W. Heartache or heartbreak. *The Swimming Times*, June 1992.
61. PARKER, D.; ROBERGS, R.A.; QUINTANA, R.; FRANKELL, C.C.; DALLAM, G. Heart rate threshold is not a valid estimation of the lactate threshold. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 29(5), 1997 [abstract].
62. WELTMAN, K.L.; ROSS, J.H.; WHALEY, M.H.; KAMINSKY, L.A. Repeated bouts of exercise alter the blood lactate ratings of perceived exertion relationship. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29 (5), 1997 [abstract].
63. MOREAU, K.L.; ROS, J.H.; WHALEY, M.H.. The effects of blood lactate concentration on perception of effort during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28 (5), 1996.
64. ROSS, J.H.; MOREAU, K.L.; WHALEY, M.H.; KAMINSKY, L.A.; RIDENOUR, T.A. Comparison of blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during two standard treadmill protocols. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28 (5); 1996.
65. PEOPLES, J.A.; ROBERTSON, R.J.; THOMPSON, P.D., MILLICH, N.B.; GOSS, F.L.; MOYNA, N.M. Cross-modal comparison of percent peak oxygen uptake at fixed levels of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29 (5), 1997.
66. WEINECK, J. Manual de Treinamento Esportivo. Ed. Manole. 2ª edição, 1986.
67. PLATONOV, V.N.; BULATOVA, M.M. A Preparação Física. Editora Sprint, Rio de Janeiro, 2003.
68. PINNINGTON, H.C.; DAWSON, B; BLANSBY, B.A. Heart rate responses and the requirements of playing water polo. *Journal of Human Movement Studies* vol 15(3), 1988.
69. AGUADO, X.; RIERA, J. Capacidad del waterpolista durante la competición. *Apunts: Educació Física i Esports* (Barcelona, Spa) (15), p. 4-9 Marzo 1989.
70. SARMENTO, J.P. Physiological and morphological task-related profiles of portuguese water polo players. VII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING. Atlanta, USA, 1994.
71. LOPES, J.P.S.R. O jogo e o jogador de pólo aquático português. 1994. 205 f. Tese (Doutorado em Ciência do Desporto). Universidade do Porto. Portugal.
72. AUSTRALIAN SPORTS COMISIÓN. Water Polo: facts on line. National Sport Information Centre. Disponível em: < <http://www.ausport.gov.au>>. Acesso em 03 mar. 2001.
73. BISHOP, D., SPENCER, M., DUFFIELD, R., LAWRENCE, S. The validity of a repeated sprint ability test. *Journal of Science and Medicine in Sport* 4 (1): 19-29, 2001.
74. ISSURIN, V.B.; KAUFMAN, L.E.; TENENBAUM, G. Modeling of velocity regimens for anaerobic and aerobic power exercises in high-performance swimmers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 41 (4): 433-440, 2001.

