

**Universidade do Vale do Paraíba  
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento**

**Marcelo Celestino Vaccari**

**“Estudo de aferição do protocolo de velocidade de nado para 4  
mmol.l<sup>-1</sup> de lactato (protocolo do V4) para nadadores”**

**São José dos Campos – SP  
2006**

**Marcelo Celestino Vaccari**

**“Estudo de aferição do protocolo de velocidade de nado para 4 mmol.l<sup>-1</sup> de lactato (protocolo do V4) para nadadores”**

**Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.**

**Orientador: Prof. Dr. Wellington Ribeiro**

**São José dos Campos – SP  
2006**

V128e

Vaccari, Marcelo Celestino

Estudo da aferição do protocolo de nado para  $4\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  de lactato (protocolo do V4) para nadadores/ Marcelo Celestino Vaccari. São José dos Campos: UniVap, 2006.

1 disco laser, color

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2006.

1. Educação física e treinamento 2. Natação 3. Ácido Láctico 4. I. Ribeiro, Wellington, Orient. III. Título

CDU: 797.2

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processo fotocopiadores ou transmissão eletrônica, desde que citada a fonte.

Aluno:

Marcelo Celestino Vaccari

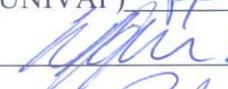
Data: 01 / Dezembro / 2006

**“ESTUDO DE AFERIÇÃO DO PROTOCOLO DE VELOCIDADE DE NADO PARA 4 MMOL  
DE LACTATO (PROTOCOLO DO V4) PARA NADADORES”**

Marcelo Celestino Vaccari

Banca Examinadora:

Prof. Dr. **RODRIGO ALEXIS LAZO OSÓRIO** (UNIVAP) 

Prof. Dr. **WELLINGTON RIBEIRO** (UNIVAP) 

Prof. Dr. **ROBERTO DE CARVALHO PAVEL** (UGF) 

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco  
Diretor do IP&D - UniVap

# “Estudo de aferição do protocolo de velocidade de nado para 4 mmol.l<sup>-1</sup> de lactato (protocolo do V4) para nadadores”

## Resumo

**Introdução e objetivos.** Uma questão primária para técnicos e cientistas do esporte é como prescrever um programa de treinamento obtendo o máximo de desempenho com um mínimo de prejuízos para o atleta. No entanto, as dificuldades de padronização de testes específicos para avaliação e monitoramento de desempenho em nadadores, assim como, a definição de parâmetros a serem monitorados, tem representado uma difícil barreira a ser transposta. Métodos para a determinação do Limiar Anaeróbio utilizam tanto protocolos diretos quanto indiretos onde concentrações fixas ou variáveis de lactato sanguíneo (4 mmol.l<sup>-1</sup>) são utilizados. Neste trabalho visamos realizar uma análise prática do protocolo do V4 em nadadores velocistas e fundistas. **Métodos.** O estudo desenvolveu-se com a equipe de natação FADENP da cidade de São José dos Campos/SP com 19 nadadores (idade 16-30 anos) sendo 8 indivíduos do sexo feminino e 11 indivíduos do sexo masculino. Nadadores velocistas foram submetidos a protocolos de teste consistindo em 24 seqüências de 100 m, com intervalos de 30 segundos, totalizando 2.400 metros. Nadadores fundistas foram submetidos a protocolos de teste consistindo de 6 seqüências de 400 m, com intervalos de 30 segundos, totalizando também, 2400 m. Todos os testes foram realizados na mesma piscina de 25 metros. **Resultados.** Os atletas foram capazes de desenvolver a velocidade de natação preconizada no pré-teste tanto os nadadores velocistas quanto para fundistas. Não houve diferenças significativas para as concentrações de lactato plasmático nos atletas velocistas, No entanto, quanto aos nadadores fundistas, não foram alcançadas as concentrações de lactato preconizadas. **Conclusões.** Em nosso trabalho e sob nossas condições experimentais podemos concluir que, ao menos para nadadores velocistas os parâmetros preconizados pelo teste do V4 foram altamente fidedignos.

**Palavras Chave:** Lactato; natação; V4;

# Study and verification of the V4 protocol for swimmers

## Abstract

**Introduction and objectives.** One of the main questions to coaches and sports scientists is how to prescribe a training program to achieve maximal performance without problems to the athlete. However, difficulties in standardization of specific tests and in monitoring performance of swimmers consist in a hard barrier to be bypassed. Methods to determine anaerobic threshold has used both direct and indirect protocols with fixed or variable lactate concentrations. In this paper our purpose is to make a practical evaluation of the V4 protocol for short as well as for long distance swimmers. **Methods.** The study was developed with the group of swimmers of FADENP from the São José dos Campos/SP city, consisting in 19 swimmers (16-30 year old) with 8 females and 11 males individuals. Short distance swimmers were submitted to the test protocol of 24 sequences of 100 m, with 30 seconds intervals. Long distance swimmers were submitted to the test protocols consisting of 6 sequences of 400 m with 30 seconds intervals. All tests were done at the same 25 m swimming pool. **Results.** All the athletes were able to develop the swimming velocity determined by the pre-tests. There was no significant difference between the pre-determined and obtained lactate concentration to short distance swimmers. However, to long distance swimmers, obtained lactate concentration was significantly lower than that pre-determined by the protocol. **Conclusions.** In this paper, at least in our experimental conditions we can conclude that for short distance swimmers, the V4 protocol was very accurate and reproducible.

**Keywords:** lactate; swimm; V4;

## **Abreviaturas**

Fadenp: Fundo de apoio ao desporto não profissional

VO<sub>2</sub>: Consumo de oxigênio

VO<sub>2</sub> Máx: Consumo máximo de oxigênio

CP: Creatina fosfato

FINA: Federação Internacional de Natação Amadora

Co<sub>2</sub>: Gás carbônico

MLACSS: Máxima fase estável de lactato sanguíneo

PC: Potência crítica

ml/kg/min: mililitros por quilograma de peso por minuto

Fc: Frequência cardíaca

CBDA: Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos

## Lista de tabelas

. **Tabela 1:** Valores individuais de Lactato ( $\text{mmol.l}^{-1}$ ) e tempo (min) obtidos após a realização de duas séries de 400 metros nado crawl (pré teste) para a preconização dos tempos e concentrações de lactato teóricas. P.15.

**Tabela 2:** Valores individuais de Lactato ( $\text{mmol.l}^{-1}$ ) e tempo (min) obtidos através do programa de simulação de nado e resultados obtidos após a realização do protocolo do V4 para nadadores velocistas e fundistas. P.20.

## Lista de figuras

**Figura 1:** O gráfico representa a média aritmética obtida pelos 14 nadadores velocistas em relação à média proposta pelo pré-teste, comparado a média efetivamente realizada pelos atletas no teste prático. p 21.

**Figura 2.** O gráfico representa a média aritmética obtida pelos 5 nadadores fundistas em relação a média proposta pelo pré-teste, comparado a média efetivamente realizada pelos atletas no teste prático. p 22.

**Figura 3:** Níveis sanguíneos de lactato obtido após a realização do protocolo de nado para os velocistas. Os valores representam a média aritmética +/- SD obtida a partir de 14 nadadores. p 22.

**Figura 4:** Níveis sanguíneos de lactato obtido após a realização do protocolo de nado para os fundistas. Os valores representam a média aritmética +/- SD obtida a partir de 5 nadadores \*p= 0.027 quando comparado ao lactato preconizado. p 23.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                       | <b>1</b>  |
| <b>1.1 Capacidade Aeróbia e Nadador</b>                    | <b>5</b>  |
| <b>1.2 Ácido Lático e Natação</b>                          | <b>7</b>  |
| <b>1.3 Limiar Anaeróbio</b>                                | <b>9</b>  |
| <b>1.4 Consumo Máximo de Oxigênio (VO<sub>2</sub> Máx)</b> | <b>10</b> |
| <b>2. OBJETIVO</b>   | <b>13</b> |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>                               | <b>14</b> |
| <b>3.1 Caracterização da amostra</b>                       | <b>14</b> |
| <b>3.2 Critérios de Exclusão e Inclusão</b>                | <b>14</b> |
| <b>3.3 Protocolo de Aquecimento</b>                        | <b>16</b> |
| <b>3.4 Protocolo de Avaliação</b>                          | <b>16</b> |
| <b>3.5 Coleta de sangue</b>                                | <b>17</b> |
| <b>3.6 Cuidados para a realização dos testes</b>           | <b>17</b> |
| <b>3.7 Análise estatística</b>                             | <b>19</b> |
| <b>4. RESULTADOS</b>                                       | <b>20</b> |
| <b>5. DISCUSSÃO</b>  | <b>24</b> |
| <b>6. CONCLUSÃO</b>  | <b>26</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                          | <b>27</b> |
| <b>ANEXO A-TERMO DE CONSENTIMENTO</b>                      | <b>30</b> |
| <b>ANEXO B - COMITÊ DE ÉTICA</b>                           | <b>36</b> |

## 1. Introdução

Um desempenho competitivo de sucesso na modalidade esportiva de natação requer que um nadador talentoso alcance um alto nível técnico e físico, e que seu desempenho competitivo seja reprodutível, tanto em treinamentos quanto em competições. A técnica e o condicionamento devem ser sustentados por um alicerce psicológico sólido, uma estratégia tática apropriada e um organismo saudável (OLBRECHT, 2000).

O caminho para o sucesso em um meio olímpico leva entre 6 a 16 anos de treinamento estruturado por um técnico especializado, que utiliza intuição, experiência e conhecimento científico. A chave para o sucesso não se encontra somente no treinamento de alta intensidade, mas sim em um treinamento cuidadoso com base em estudo científico. Isto requer que o treinamento de um nadador de alto nível seja planejado, monitorado e que, seu desempenho competitivo seja avaliado continuamente, não somente pelo tempo desenvolvido, mas também com respeito à técnica e estratégia (SMITH et al., 2002).

Dentre os componentes que afetam o desempenho do nadador, podemos destacar a velocidade, técnicas de respiração, largada e virada, potência, capacidade aeróbia e anaeróbia, força muscular, flexibilidade e ainda, fatores psicológicos. A análise conjunta destes fatores é de vital importância para a melhoria do desempenho de um atleta de alto nível (SMITH et al., 2002).

O treinamento físico visa aprimorar a capacidade motora específica utilizada no esporte, minimizando as dificuldades encontradas na realização dos movimentos e a manutenção do desempenho durante as temporadas de trabalho e os períodos competitivos. É um processo que consiste em uma série de estresses fisiológicos que,

produzem ou preservam adaptações específicas, com o objetivo de aumentar a habilidade do sujeito na tolerância dos fatores estressantes surgidos com o treinamento (GOLLNICK et al., 1990; COYLE et al. 1990).

Uma questão primária para técnicos e cientistas do esporte é como prescrever um programa de treinamento obtendo o máximo de desempenho com o mínimo de prejuízo para o atleta (HAWLEY, 2001). Considerando os princípios da especificidade, sobrecarga progressiva e recuperação, o somatório destes elementos são estímulos que podem resultar tanto numa melhora quanto na diminuição do desempenho, caracterizado por Morton (1997) como estado de “*fitness*” ou fadiga. Segundo o autor, em algum ponto está a quantidade ideal de treinamento que resultará no desempenho, estabelecendo o limiar entre o “*fitness*” e a fadiga.

Segundo Hay e Guimarães (1983), a natação competitiva pode ser dividida em 4 elementos principais: largada, virada, limpeza e velocidade final nos últimos 5–20m. Em 1988, estes elementos foram utilizados para a análise das competições pré-olímpicas (NELSON et al., 1990). Já nos Jogos Olímpicos de Seul em 1988, foram aferidas a frequência e distância da braçada, além da velocidade de nado até os 25 metros iniciais da piscina.

Atualmente, a utilização de técnicas mais modernas como a vídeo-documentação e análise, assim como, o monitoramento das variáveis bioquímicas para avaliação do desempenho e, planejamentos do treinamento, têm sido fundamentais para equipes de alto nível (SMITH et al., 2002).

A análise acurada e o acesso a vários componentes relacionados ao desempenho do atleta, dentro de um contexto do treinamento, é um importante processo para os técnicos e fisiologistas do esporte elaborarem os programas de treinamento e

competição de nadadores (TROUP, 1986; PANSOLD, ZINNER, 1991; PYNE et al., 2000).

Testes não invasivos têm sido discutidos na literatura como, os de Madsen (1982) e o de Olbrecht et al (1985), que estudaram a capacidade aeróbica após 2000/3000 metros e 30/ 60 minutos de natação, respectivamente. Todos eles dão, supostamente, uma interpretação da capacidade aeróbia de resistência. Tais testes são baseados na inter-relação entre o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), a concentração de lactato plasmático e a velocidade de nado. Nesse aspecto, alguns trabalhos têm considerado a concentração de lactato plasmático como o principal indicador do grau de esforço ou impacto sobre o nadador durante o treinamento ou competição (PANSOLD, ZINNER, 1991; PYNE et al., 2000; OLBRECHT et al., 2000). No entanto, as dificuldades de padronização de testes específicos para avaliação e monitoramento de desempenho em nadadores, assim como, a definição de parâmetros a serem monitorados, tem representado uma difícil barreira a ser transposta. Vale ressaltar, que os testes ergométricos ou ergoespirométricos tradicionais em esteiras rolantes ou bicicletas estacionárias não são exatamente os mais adequados para avaliação de atletas de natação. Neste contexto, a caracterização e o estabelecimento de novas metodologias de avaliação para atletas de natação assumem fundamental importância para o desenvolvimento do esporte e para o conhecimento de aspectos fisiológicos específicos da atividade de natação.

A resposta do lactato sanguíneo ao exercício tem sido utilizada para a avaliação da capacidade aeróbica de indivíduos sedentários, ativos, assim como de atletas de competição (WELTMAN, 1995). Tratando-se de um parâmetro sub-máximo a resposta do lactato sanguíneo ao exercício é considerada mais apropriada do que a captação máxima de oxigênio ( $VO_2$  max), para a avaliação dos efeitos do treinamento e, devido a

sua forte correlação com o desempenho de resistência, pode ser utilizada para a prescrição individual de intensidades de treinamento (SJODIN et al. 1982; COYLE et al.,1990).

A terminologia mais comum utilizada para se descrever a resposta do lactato sanguíneo durante o exercício é o “Limiar Anaeróbico”. Este representa a maior intensidade de exercício no qual o balanço entre a produção e a remoção de lactato ocorre (HECK et al.,1985).

Métodos para a determinação do Limiar Anaeróbio utilizam tanto protocolos diretos quanto indiretos onde concentrações fixas ou variáveis de lactato sanguíneo ( $4 \text{ mmol.l}^{-1}$ ) são utilizados (STEGMANN, 1981; SJODIN et al., 1982; HECK et al., 1985; OLBRECHT et al., 2000). Na natação, a determinação da velocidade de nado capaz de gerar uma concentração sanguínea de lactato de  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$ , utilizando o conceito de Velocidade Crítica tem sido proposto como uma maneira indireta de se avaliar este parâmetro, uma vez que sempre é possível ou conveniente se determinar esta velocidade nesta concentração através da análise sanguínea de lactato (WAKAYOSHI et al., 1992). Este método é, portanto, prático e aplicável, permitindo a sua utilização em um maior número de atletas (DENADAI et al., 2000).

Wakayoshi et al. (1992) definiram Velocidade Crítica como a velocidade de nado que, teoricamente, poderia ser mantida sem exaustão. A Velocidade Crítica foi então expressa como a inclinação curva que relaciona a distância percorrida em cada uma de seis velocidades e distâncias pré-determinadas.

No entanto, poucos autores têm se dedicado a investigar e, mesmo, confirmar estes resultados encontrados por (WAKAYOSHI et al. 1992). Denadai et al. (2000) investigaram a teoria da Velocidade Crítica da natação em crianças entre 10 a 12 anos e

concluíram que a Velocidade Crítica, na verdade, subestima a intensidade de natação correspondente a concentração sanguínea de lactato de  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$  no grupo estudado.

O desempenho na natação pode ser determinado não somente por fatores fisiológicos, mas também por fatores técnicos, táticos, intrínsecos de cada atleta, ambientais, entre outros. Conseqüentemente, tornam-se necessários estudos que permitam confirmar ou refutar a hipótese inicial da Velocidade Crítica a  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$  proposta por Wakayoshi et al. (1992a), em atletas e em condição de treinamento.

## **1.1 Capacidade Aeróbia e Nadador**

A capacidade aeróbia pode ser definida como a habilidade de realizar “trabalho” sem a interferência do metabolismo anaeróbio, não significando que o ácido láctico não esteja sendo produzido e sim, está sendo removido do músculo com a mesma rapidez com que está sendo produzido (Maglisho 1999).

De acordo com Olbrecht (2000), a capacidade aeróbia é o fator determinante do desempenho do atleta em eventos predominantemente aeróbios, ou seja, na grande maioria das provas da natação competitiva de alto nível, propiciando ao atleta uma recuperação do treinamento intenso, levando o atleta a desempenhar sessões mais intensas e freqüentes durante o seu ciclo de treinamento, sem risco de desenvolver “over-training”.

Durante a competição, a regeneração mais rápida permitirá o nadador obter bom desempenho em dias seguidos, isso se torna cada vez mais importante com a introdução das “semi-finais” entre as eliminatórias e as finais durante as principais competições do calendário da federação internacional de

natação amadora (FINA). Além disso, a boa capacidade aeróbia acelera a regeneração da creatina fosfato (CP), iniciada logo após o término do exercício e ainda, dentro de um bom nível aeróbio do nadador, a eliminação do ácido láctico da musculatura de forma mais rápida durante a recuperação ativa (OLBRECHT, 2000).

Maglisho (1999) relata como benefícios da boa capacidade aeróbia: o aumento dos capilares sanguíneos em torno de cada fibra muscular, fará com que mais moléculas de oxigênio entrem em contato com as mesmas; melhor desvio do sangue para os músculos que estão realizando “trabalho”, para que mais sangue oxigenado chegue aos capilares para retirar o ácido láctico do músculo com maior rapidez; aumento da quantidade de mioglobina nos músculos para que o oxigênio se difunda para o interior das células musculares e possa ser transportado através do citoplasma até as mitocôndrias; um aumento no tamanho e no número de mitocôndrias nos músculos, que proporcionará mais e maiores áreas de recepção do oxigênio para a realização do metabolismo aeróbio; aumento da atividade enzimática que regulará o metabolismo aeróbio nos músculos.

As reações do sistema aeróbio podem ser divididas em três séries principais:

\_ Glicólise aeróbia: Quebra da glicose na presença de oxigênio, não havendo acúmulo de ácido láctico.

\_ Ciclo de Kreb's: o ácido pirúvico penetra nas mitocôndrias e continua a sua degradação no ciclo de Kreb's produzindo dióxido de carbono e ATP.

\_ Sistema de transporte de elétrons: processo contínuo da desintegração do glicogênio, gerando como produto final, água (GUILLET et al., 1983).

## **1.2 Ácido Lático e Natação**

O ácido lático é um composto orgânico, produzido naturalmente pelo corpo humano e utilizado com fonte de energia para a atividade física em geral, devido a isso, pode ser encontrado no sangue, nos músculos e em vários órgãos (YAZBEK et al. 1994).

O lactato tem como sua principal fonte de produção a degradação dos carboidratos ingeridos, quando essa molécula é metabolizada íons de hidrogênio são liberados continuamente. Quando ocorre a combinação do ácido pirúvico com esses íons forma-se o ácido lático (MAGLISHO, 1999).

Nos últimos anos, a aplicação da avaliação utilizando a medida de concentrações de lactato sanguíneo como indicador do estado de condicionamento físico, traduzindo a melhor indicação da intensidade de treinamento ganhou grande impulso. O acúmulo de ácido lático atualmente, é mensurado, medindo-se o nível de concentração de lactato no sangue com auxílio de lactímetros, onde após uma atividade aeróbia leve, média ou forte, algumas gotas de sangue são coletadas através do lóbulo da orelha ou da ponta do dedo indicador do atleta (MATSUDO, 1993).

O teste de lactato é utilizado para determinar o ritmo ou intensidade do limiar de lactato (limiar anaeróbio) para nadadores, afim de que possa prescrever programas de treinamentos baseados nessa intensidade de exercício (YAZBEK et al., 1994).

O ácido láctico é uma substância dinâmica que, quando é produzido, tem a tendência de sair do músculo onde se encontra para e se difundir para as demais células musculares, alcançando outros músculos vizinhos e a corrente sanguínea (MAGLISHO, 1999).

Quanto maior for à intensidade da atividade física, maior será a produção de ácido láctico, um maior número de fibras musculares serão recrutadas. A maioria dessas fibras, não serão utilizadas durante o repouso ou atividade física leve, por serem fibras de contração rápida e não terem a capacidade de utilizar o ácido pirúvico na mesma proporção que o mesmo é produzido e, portanto, grande quantidade de piruvato acaba sendo transformada em ácido láctico (YAZBECK, 1994).

Se um atleta conseguir reduzir, como resultado do treinamento, a produção de ácido láctico ou ainda, reduzir o tempo necessário para sua eliminação do músculo, ele também estará reduzindo a produção ou aumentando a velocidade de eliminação dos íons de hidrogênio que afetam o desempenho contrátil muscular. Quando o atleta se encontra bem treinado aerobiamente ele é capaz de manter um alto nível de intensidade de nado por mais tempo, devido à boa remoção do ácido láctico proveniente da capacidade aeróbia bem desenvolvida (DENADAI, 1999).

Quando o ácido láctico é produzido em um músculo qualquer, provavelmente, será transformado novamente em piruvato para ser utilizado como energia aeróbia. O treinamento aumenta a produção das enzimas que são responsáveis pela conversão de lactato em piruvato e vice-versa (YAZBEK, 1994).

### 1.3 Limiar Anaeróbio ( $4\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ )

Mader et al. (apud MAGLISHO 1999), introduziu uma teoria para o treinamento de resistência na década de 70, diferente das que vinham sendo usadas, por priorizar as velocidades de nado nas quais o metabolismo aeróbio ficasse sobrecarregado, predominando em relação ao metabolismo anaeróbio.

A expressão “limiar anaeróbio” foi uma escolha infeliz para esse fenômeno, pois passa uma idéia diferente da pretendida por Mader (1976), para aqueles que não conhecem a fundo esse conceito, geralmente o interpretam erroneamente pensando que o atleta deva treinar em velocidades nas quais começa o metabolismo anaeróbio (MAGLISHO, 1999).

Entre os diferentes métodos não-invasivos utilizados para prever a resposta do lactato sanguíneo durante o exercício, a potência crítica (PC) (para bicicleta ergométrica ou ergômetro de braço) e a velocidade crítica (corrida e natação) tem apresentado elevados índices de correlação com a intensidade correspondente a  $4\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  de lactato sanguíneo (HOUSH et al., 1991).

Heck et al. (1985), Wakayoshi et al. (1993) e Bilat et al. (2003) propuseram que a identificação da máxima fase estável de lactato sanguíneo (MLACSS), pode ser definida como a maior intensidade de exercício de carga constante em que ainda exista equilíbrio entre a produção e remoção do lactato no sangue, empregando um valor fixo de  $4\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ .

Navarro (1988), definiu o limiar anaeróbio como o ponto de intensidade onde se começa a acumular ácido láctico. Os limiares anaeróbios definiram duas regiões, a primeira e abaixo do limiar anaeróbio corresponde à combinação perfeita do sistema aeróbio de produção de energia e a remoção de lactato. Na segunda e acima do limiar, corresponde a combinação do

sistema anaeróbio de produção de energia e a remoção insuficiente do ácido láctico.

Wilmore e Costill (1994), consideram o limiar anaeróbio, como um excelente indicador do potencial de um nadador (a) para as provas de resistência.

Na natação, um esporte predominantemente de resistência, níveis de esforço superior ao limiar anaeróbio resulta em um aumento no acúmulo de ácido láctico, relativo à duração e intensidade da atividade. Esse rápido aumento na concentração de lactato resulta em acidose metabólica, aparecimento de fadiga, com conseqüente diminuição do ritmo de nado e prejuízo na performance (KOKUBUN, 1996).

O treinamento deve produzir melhoras no limiar anaeróbio, onde o nadador melhor condicionado cumpre as mesmas velocidades dentro de uma taxa de produção de lactato menor e com uma taxa de remoção de lactato maior (Maglisho, 1999).

#### **1.4 Consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> Máximo)**

É a quantidade máxima de oxigênio que uma pessoa pode consumir durante um minuto de exercício (MAGLISHO 1999).

Na natação o VO<sub>2</sub> é determinado medindo-se o consumo de oxigênio em repetidos intervalos de exercício em velocidades progressivamente maiores. O nadador continuará a sessão até que seja atingido um platô, no qual uma melhora na velocidade de nado não produzirá um aumento no seu consumo de oxigênio (MAGLISHO, 1999).

O consumo de oxigênio pode ser influenciado por diversos fatores, como a idade, o sexo (homens tem o consumo de oxigênio maior devido a maior massa muscular), o tipo da atividade física, capilarização, transporte de oxigênio pelo sangue e grau de treinamento. Pessoas treinadas apresentam consumo de oxigênio maior do que as pessoas sedentárias ou não treinadas (MCARDLE; KATCH, 1997).

Maglisho (1999) relata que durante anos a capacidade máxima de consumo do oxigênio era considerado o item de maior importância nas provas de resistência, acreditava-se que um atleta que fornecesse mais oxigênio aos seus músculos durante cada minuto de esforço seria capaz de extrair mais energia no metabolismo aeróbio, conseqüentemente, retardaria a sua fadiga, pois dependeria menos do metabolismo anaeróbio. Esse conceito vem mudando, uma vez que pesquisas têm demonstrado que o  $VO_2$  máximo não está diretamente relacionado ao êxito em provas de “fundo” como se pensava anteriormente. Hoje, tem-se o percentual do  $VO_2$  como intimamente ligado ao êxito nessas provas. A capacidade de alguns nadadores em nadar em um percentual mais elevado do seu consumo máximo de oxigênio supera a vantagem de se ter um ótimo  $VO_2$  máximo.

O consumo de oxigênio pode ser um dado enganoso, quando expresso em litros por minuto, porque é preconcebido a favor das pessoas de grande estatura, simplesmente porque podem trocar mais ar por minuto, não significando com isso que estão fornecendo mais oxigênio aos seus músculos. O fornecimento de oxigênio depende da quantidade de oxigênio disponível para cada quilograma de tecido muscular e, as pessoas de maior estatura têm mais músculos para oxigenar. Por essa razão, o  $VO_2$  máximo é freqüentemente

expressado por mililitros de oxigênio por quilograma de peso corporal durante cada minuto de exercício (ml/kg/min) (MAGLISHO 1999).

Bompa (2002) diz que a capacidade de desempenho do nadador está relacionada ao seu nível de adaptação. Esta adaptação é a soma das transformações estruturais e fisiológicas ocorridas em virtude da repetição sistemáticas dos exercícios, pois se sabe que, quanto mais complexo e difícil é o desporto, maior é o período de treinamento necessário para que ocorra as adaptações neuromusculares e funcionais.

## **2. Objetivo**

O objetivo deste estudo foi avaliar o protocolo de monitoramento aeróbio utilizado pela Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos, em relação ao limiar anaeróbio de  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$  de lactato (protocolo do V4) para nadadores velocistas e fundistas.

### **3. Material e Métodos**

#### **3.1 Caracterização da Amostra**

O estudo foi realizado com a equipe de natação FADENP da cidade de São José dos Campos / SP. Participaram da pesquisa 19 nadadores, com idade entre 16 e 30 anos, com envergadura variando entre 159cm e 199cm, peso variando entre 49kg e 83kg e a altura entre 154 cm e 192cm, sendo 8 indivíduos do sexo feminino (5 velocistas e 3 fundistas) e 11 do sexo masculino (9 velocistas e 2 fundistas).

Após assinatura do termo de consentimento (em anexo), os nadadores da equipe de natação do FADENP foram submetidos aos protocolos específicos de avaliação.

#### **3.2 Critérios de Exclusão e Inclusão**

Foram excluídos do estudo indivíduos com histórico recente (menos de 06 meses) de lesão musculoesquelética ou patologias respiratórias.

Os atletas aptos para a pesquisa passaram por um pré-teste de duas séries de 400m nado crawl, com intervalo de 01 semana entre os tiros, para a preconização dos tempos (médias) e concentrações de Lactato teóricas. Foi solicitado ao nadador(a) que um tiro correspondesse a velocidade de nado para um acúmulo abaixo do limiar anaeróbico de  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$  e o outro tiro, que a velocidade de nado correspondesse a um acúmulo acima do limiar anaeróbico de  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$ .

Os dados foram submetidos ao programa de simulação de nado (OLBRECHT,2000) utilizado pela Confederação Brasileira de Desportos

Aquáticos para avaliação aeróbia da seleção brasileira de natação e tabulados para a realização dos testes (tabela 1).

**Tabela 1:** Valores individuais de Lactato ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) e tempo (min) obtidos após a realização de duas séries de 400 metros nado crawl (pré teste) para a preconização dos tempos e concentrações de lactato teóricas.

| Avaliações |           | 1º V4       |   | 2º V4       |   |
|------------|-----------|-------------|---|-------------|---|
| Atletas    | Categoria | Tempo (min) | Lactato ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) | Tempo (min) | Lactato ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) |
| PR         | velocista | 5.45.07     | 3.2   | 5.28.62     | 7.5   |
| FM         | velocista | 5.33.37     | 2.2   | 5.18.70     | 4.7   |
| PA         | velocista | 5.04.69     | 3.7   | 4.59.93     | 5.7   |
| PR         | velocista | 5.20.59     | 3.7   | 5.15.98     | 6.6   |
| JA         | velocista | 5.12.55     | 3.5   | 4.55.08     | 7.7   |
| GZ         | velocista | 5.40.39     | 2.9   | 5.17.51     | 4.5   |
| OB         | velocista | 5.35.44     | 2.4   | 5.14.41     | 5.0   |
| MB         | velocista | 5.30.76     | 4.9   | 6.23.12     | 3.3   |
| JL         | velocista | 5.22.49     | 3.8   | 5.09.01     | 6.2   |
| LS         | velocista | 5.31.38     | 2.4   | 5.01.14     | 4.6   |
| RK         | velocista | 5.37.12     | 2.9   | 4.52.53     | 7.7   |
| LB         | velocista | 6.33.22     | 2.6   | 6.03.67     | 5.0   |
| JP         | velocista | 6.14.98     | 2.0   | 5.30.70     | 6.1   |
| AB         | velocista | 5.50.76     | 2.5   | 5.17.26     | 7.7   |
|            |           |             |   |             |   |
| LS         | fundista  | 6.03.86     | 6.2   | 5.45.10     | 2.0   |
| LR         | fundista  | 7.41.41     | 3.0   | 5.41.41     | 4.9   |
| AD         | fundista  | 5.08.61     | 6.5   | 5.06.04     | 2.4   |
| TS         | fundista  | 5.14.69     | 6.2   | 5.40.86     | 2.2   |
| TS         | fundista  | 5.41.26     | 2.4   | 5.01.14     | 4.1   |

### **3.3 Protocolo de Aquecimento**

Cada voluntário realizou um aquecimento em piscina que consistiu em natação livre, de distância de 600 metros conforme treinamento padrão da equipe.

### **3.4 Protocolo de Avaliação**

Nadadores velocistas foram submetidos a protocolos de teste consistindo em 24 séries (tiros) de 100 m, com intervalos de 30 segundos, totalizando 2.400 metros. Nadadores fundistas foram submetidos a protocolos de teste consistindo de 6 tiros de 400 m, com intervalo de 30s, totalizando 2.400 m.

Todos os testes foram realizados na mesma piscina de 25 metros. Foi solicitado que o atleta realizasse a natação do percurso no tempo médio de nado em intensidade preconizada para acúmulo de 3 ou 4 mmol.<sup>-1</sup> de lactato plasmático, estabelecido pelo protocolo do V4 ( tabela 2).

### **3.5 Coleta de Sangue**

Para a realização do teste é importante coletar sangue arterial (do lobo da orelha ou da ponta do dedo) e considerar a concentração mais alta de lactato no sangue (igual a leitura mais alta após exercício). Para isso, foi realizada previamente a assepsia do dedo indicador da mão direita do atleta com Cloreto de Benzalcônio. Com o auxílio de uma lanceta (Roche Diagnostics, Germany) com agulhas descartáveis (Softclix<sup>®</sup> Pro/ Accu-Chek, Roche Diagnostics, Germany) foi realizado um pequeno furo para coleta do sangue.

Uma gota de sangue foi coletada sobre uma fita específica para teste de lactato plasmático (Roche diagnostics) e então, levado ao aparelho Accutrend<sup>®</sup> Lactate (Roche Diagnostics, Germany/ Ser.Nr.00125272/412) para determinação automatizada das concentrações de lactato plasmático após 1, 3 e 5 minutos do final do esforço de nado.

Como o lactato se movimenta do músculo para a circulação sangüínea, onde é finalmente medido, ocorre um atraso entre tempo do pico da concentração do lactato muscular alcançada e o tempo dos valores mais altos de lactato no sangue. Portanto, para certificar-se a respeito dos valores de pico da concentração de lactato sangüínea após o exercício, devem ser realizadas duas coletas de sangue.

### **3.6 Cuidados para a realização dos testes**

O teste, de preferência, deve ser realizado após o término de um bloco de treinamento, visando o diagnóstico qualitativo da capacidade aeróbia referente a fase do programa de treinamento proposto pelo técnico.

Deve ser realizado na semana regenerativa, sem interferência de trabalho intenso anaeróbio (somente após 72 horas). O atleta deve encontrar-se descansado. Os testes subsequentes também devem ser realizados no mesmo horário e mesma piscina (distância) dos anteriores para ter validade comparativa.

Seqüência para realização do teste:

1. O tiro dos 400 metros é realizado preferencialmente no estilo livre, mas também pode ser realizado no estilo principal do atleta (peito e costas) conforme a preferência do técnico/atleta. O nadador do estilo borboleta deve realizar o teste no estilo livre. O nadador de medley pode também ser realizado no seu melhor estilo.

2. O aquecimento deve ser o suficiente para tornar o atleta apto para a realização do teste.

3. Tiro dos 400 metros (duração de 4, 5 a 6 minutos) tem que ter duração suficiente para que a produção e eliminação do lactato alcance quantidades equilibradas. O nado deve ter à velocidade moderada e constante durante as quatro passagens dos 100 metros. A produção de lactato pelo músculo cessa após o tiro, assim as concentrações plasmáticas começam imediatamente a diminuir.

4. O tiro tem como finalidade medir a capacidade aeróbia do atleta, portanto, deve ser sempre realizado abaixo do limiar anaeróbio. Atletas velocistas, pela alta capacidade de produção de lactato, devem realizar o tiro entre 50-60% da velocidade máxima prevista. Os meio fundistas, entre 60-70% da velocidade máxima prevista. Já os atletas fundistas, pela sua alta capacidade de remoção e, baixa a média capacidade de produção de lactato, entre 80-90% da velocidade máxima prevista.

5. Tanto a produção quanto a eliminação do lactato estão em perfeito estado de equilíbrio dinâmico.

6. No caso de concentração do lactato no sangue, após a coleta aos três minutos, esteja acima do primeiro minuto, faz-se uma nova coleta no 5<sup>a</sup> minuto.

7. Neste caso o teste deve ser repetido após os seguintes procedimentos; o atleta nada durante 15 minutos 30 a 40% do esforço máximo (regenerativo), a seguir, 5 a 10 minutos de repouso absoluto na borda até que seu pulso e respiração voltem ao seu ritmo do repouso. Repetir o tiro num ritmo constante à intensidade compatível conforme a finalidade do teste e proceder à coleta após o tiro.

O teste do cálculo do V4 dos 400 metros visa encontrar a intensidade do nado para o treinamento para séries com metragens de 400, 200 e 100 metros com intervalo entre os tiros de 10 e 30 segundos. Estas séries devem, no mínimo, abranger uma distância total de 2400 metros.

### **3.7 Análise estatística**

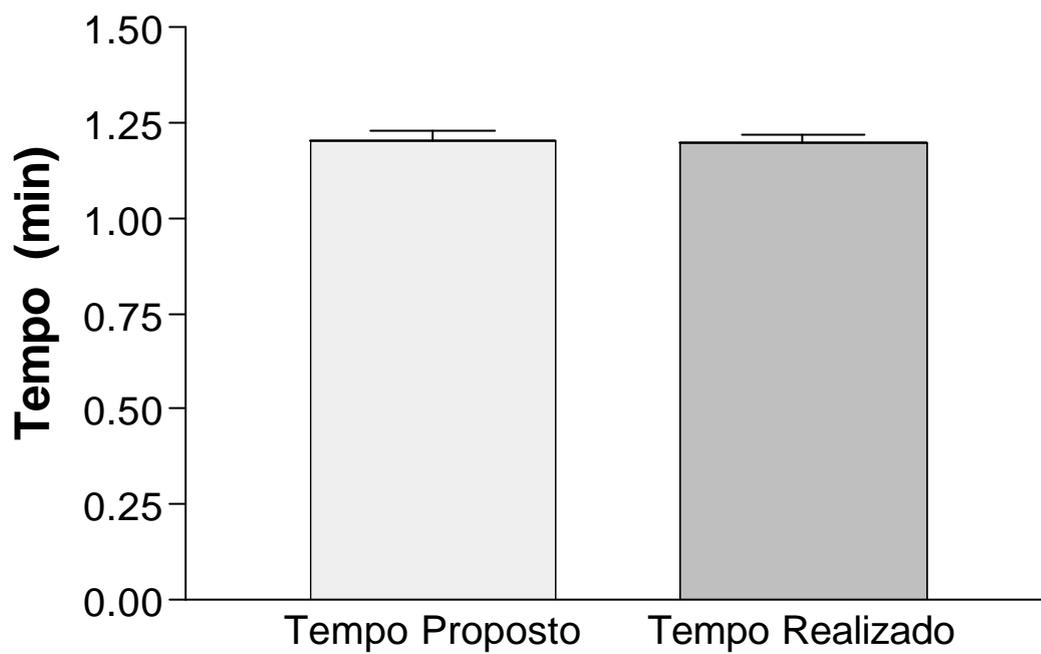
Com os valores obtidos, foi realizado o teste t students para análise dos dados.

## 4. Resultados

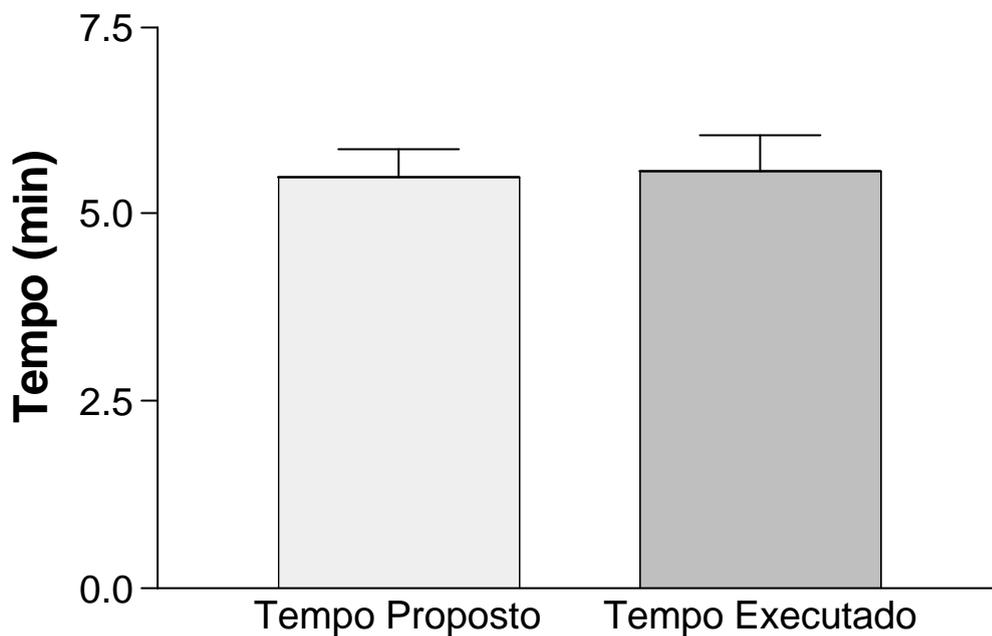
Com relação à realização correta do protocolo do V4, os atletas foram capazes de desenvolver a velocidade de natação adequada, não sendo observada diferença significativa no tempo gasto para realização dos testes práticos, tanto para os nadadores velocistas quanto para os fundistas (tabela 2).

**Tabela 2:** Valores individuais de Lactato ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) e tempo (min) obtidos através do programa de simulação de nado e resultados obtidos após a realização do protocolo do V4 para nadadores velocistas e fundistas.

| Atletas | Categoria | Teste do V4 preconizado                     |             | Resultados obtidos                          |             |
|---------|-----------|---|-------------|---|-------------|
|         |           | Lactato ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) | Tempo (min) | Lactato ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) | Tempo (min) |
| PR      | Velocista | 3.0   | 1.21.6      | 4.2   | 1.20.2      |
| FM      | Velocista | 4.0   | 1.21.1      | 2.2   | 1.19.9      |
| PA      | Velocista | 3.0   | 1.18.0      | 3.3   | 1.16.3      |
| PR      | Velocista | 3.0   | 1.19.2      | 2.8   | 1.18.0      |
| JA      | Velocista | 3.0   | 1.16.5      | 2.9   | 1.16.5      |
| GZ      | Velocista | 3.0   | 1.22.5      | 2.3   | 1.21.3      |
| OB      | Velocista | 3.0   | 1.20.9      | 1.9   | 1.19.2      |
| MB      | Velocista | 3.0   | 1.22.5      | 2.7   | 1.22.0      |
| JL      | Velocista | 3.0   | 1.19.2      | 2.2   | 1.19.0      |
| LS      | Velocista | 3.0   | 1.17.5      | 2.8   | 1.17.4      |
| RK      | Velocista | 3.0   | 1.18.1      | 2.4   | 1.20.0      |
| LB      | Velocista | 3.0   | 1.28.0      | 2.3   | 1.24.7      |
| JP      | Velocista | 3.0   | 1.18.1      | 3.1   | 1.18.0      |
| AB      | Velocista | 3.0   | 1.19.9      | 4.3   | 1.18.7      |
| LR      | Fundista  | 4.0   | 7.23.6      | 2.4   | 6.00.0      |
| LS      | Fundista  | 4.0   | 6.05.5      | 1.5   | 6.16.6      |
| AD      | Fundista  | 4.0   | 5.09.6      | 1.9   | 5.08.0      |
| TS      | Fundista  | 3.0   | 5.20.2      | 2.6   | 5.19.0      |
| TS      | Fundista  | 3.0   | 5.45.0      | 2.5   | 5.39.0      |

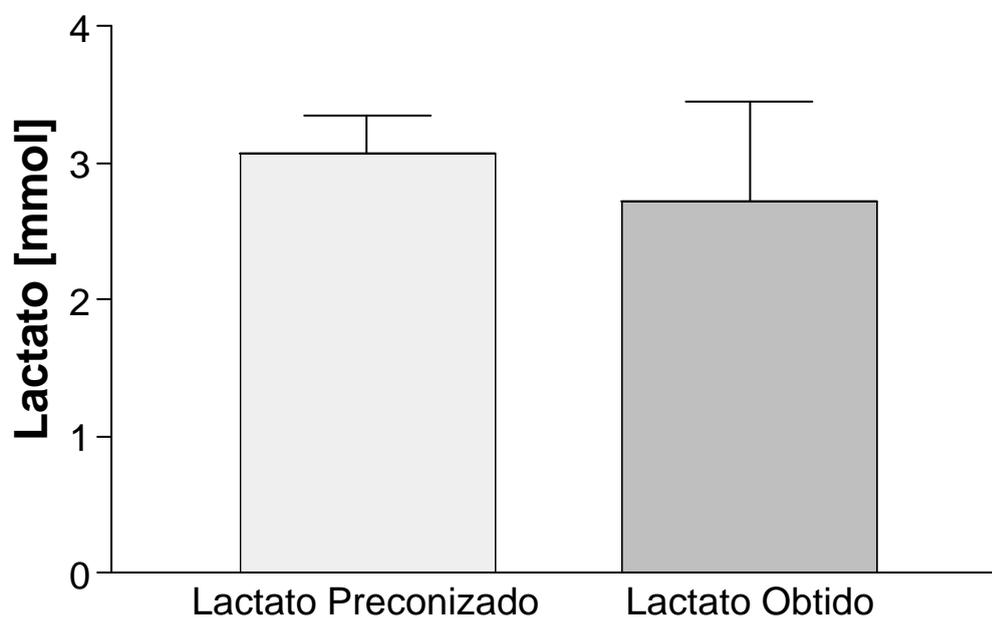


**Figura 1:** O gráfico representa a média aritmética obtida pelos 14 nadadores velocistas em relação à média proposta pelo pré-teste, comparado a média efetivamente realizada pelos atletas no teste prático.



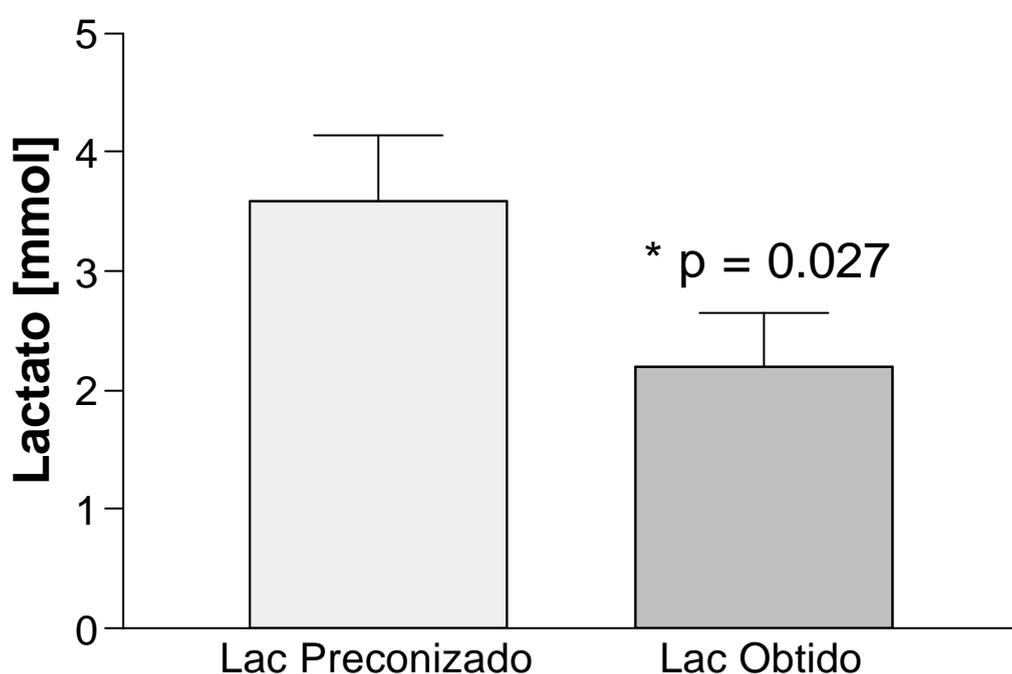
**Figura 2.** O gráfico representa a média aritmética obtida pelos 5 nadadores fundistas em relação a média proposta pelo pré-teste, comparado a média efetivamente realizada pelos atletas no teste prático.

Foi observado que não houve diferença significativa para as concentrações de lactato plasmático nos atletas velocista (figura 3).



**Figura 3:** Níveis sanguíneos de lactato obtido após a realização do protocolo de nado para os velocistas. Os valores representam a média aritmética +/- SD obtida a partir de 14 nadadores.

Os resultados das concentrações de lactato plasmático dos nadadores fundistas revelaram diferença estatisticamente significativa entre as concentrações preconizadas e aquelas obtidas no teste prático (figura 4).



**Figura 4:** Níveis sanguíneos de lactato obtido após a realização do protocolo de nado para os fundistas. Os valores representam a média aritmética +/- SD obtida a partir de 5 nadadores \* $p=0.027$  quando comparado ao lactato preconizado.

## 5. Discussão

Tendo em vista o cumprimento adequado da meta preconizada com relação ao tempo de nado, observamos então as concentrações obtidas de lactato plasmático comparados com aquelas concentrações preconizadas.

No entanto, quando analisamos os resultados das concentrações de lactato plasmático dos nadadores fundistas, pudemos observar que, em todos os atletas não foram alcançadas as concentrações preconizadas teóricas.

Análises precisas e a avaliação dos componentes da performance competitiva no contexto do treinamento desportivo constituem processos importantes para treinadores e cientistas do esporte, tornando-se ferramentas obrigatórias em programas de treinamento e competições. Há algum tempo o esporte de alto rendimento deixou de ser uma atividade empírica para se tornar, cada vez mais, uma verdadeira ciência. Protocolos diagnósticos visando treinamento e desempenho, devem prover bases confiáveis para a análise de resultados e tendências decorrentes do treinamento, assim como para predição de performances competitivas futuras (SMITH et al., 2002).

Alguns aspectos do treinamento vêm assumindo especial importância, como a maior velocidade de curta duração alcançada, a velocidade na potência aeróbica máxima, velocidade no estado de equilíbrio fisiológico, economia de nado e capacidade anaeróbica. Além disso, aspectos biomecânicos e fisiológicos também estão intimamente relacionados ao desempenho (ATKINSON, REILLY, 1996; HUOT et al, 2005).

Neste trabalho nós avaliamos o protocolo do V4 com o objetivo de realizar um teste prático para confirmação de sua capacidade preditiva em nadadores com diferentes características, ou seja, velocistas e fundistas. Devido a falta de trabalhos específicos sobre o assunto, muitas vezes os treinadores lançam mão de protocolos padronizados, mas sem a

devida comprovação de sua fidedignidade para diferentes fins. Subjetivamente, podemos supor que nadadores com diferentes características fisiológicas, de nado ou mesmo antropométricas, possam responder de maneiras diferentes a um mesmo teste de esforço. Com efeito, nadadores de provas de longa distância que cumpriram o tempo preconizado no teste de esforço proposto obtiveram uma concentração de lactato plasmática significativamente abaixo daquela preconizada pelos cálculos matemáticos, após o pré-teste inicial, podemos supor que este fato ocorreu devido a intensidade do nado aplicado e pelo nível de condicionamento físico dos atletas, os quais pelas características do nado de longa distância suportam uma concentração maior de lactato. Por outro lado, nadadores velocistas apresentaram alta fidedignidade entre as concentrações de lactato preconizadas matematicamente pelo teste, quando realizaram o teste de esforço no tempo pré-determinado.

Toubekis et al. (2006) observaram em nadadores infantis e juvenis, que a velocidade crítica pode ocorrer abaixo do V4, e que a inclusão de testes de longas distâncias podem subestimar a velocidade crítica. Isto pode ser atribuído a não linearidade da curva tempo X distância observada na natação (DEKERLE et al.; 2002; WRIGHT, SMITH, 1994). Neste sentido, tais observações podem justificar o porquê do teste aplicado neste trabalho ter apresentado bom resultado para nadadores velocistas, porém não tendo se mostrado adequado para nadadores de distâncias mais longas em testes de 400 m.

Existem ainda pouco trabalhos no que diz respeito a validação do Teste do V4, utilizado na natação brasileira, e nossos resultados demonstram a necessidade de novos trabalhos que venham a melhor investigar a aplicabilidade do teste com diferentes populações com características fisiológicas e de treinamento distintas.

## **6. Conclusão**

Em nosso estudo e sob nossas condições experimentais, os valores preconizados para a avaliação do protocolo do V4 foram altamente validados para os nadadores velocistas, porém não alcançaram os valores esperados para os nadadores fundistas.

## Referências Bibliográficas

- ATKINSON, G.; REILLY, T. Circadian variation in sports performance. **Sports Med.** v.21, n.4, p.292-312.1996.
- BILLAT, V.L.; SIRVENT, P.; PY, G.; KORALSZTEIN, J.P. The concept of maximal Lactate steady state. **J. Sports Med.** v33,n.6, p.407-426, 2003.
- BOMPA, T.O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento.** São Paulo: Ed Phorte, 2002.
- COYLE, E.F.; HOPPER, M.K.; COGGAN, A.R. Maximal oxygen uptake relative to plasma volume expansion. **J. Sports Med.** v.11, n.2, p.116-9, 1990.
- DEKERLE, J.; SIDNEY, M.; HESPEL, J.M.; PELAYO, P. Velocity and reliability of critical speed, critical stroke rate and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performance. **Int. J. Sports Med.** v.23, p.93-98, 2002.
- DENADAI, B.S. **Índices fisiológicos da avaliação aeróbia: conceitos e aplicações.** [ s.l.: s.ed.] 1999.
- DENADAI, B.S.; GRECO, C.C.; TEIXEIRA, M. Blood Lactate response and critical speed in swimmers aged 10-12 years of different standards. **Journal of Sports Sciences,** v.18, p. 779 – 784, 2000.
- GOLLNICK, P.D.; BERTOCCI, L.A.; KELSO, T.B.; WITT, E.H.; HODGSON, D.R. The effect of high-intensity exercise on the respiratory capacity of skeletal muscle. **Pflugers Arch** v.415, n.4, p.407-413, 1990.
- GUILLET, R.; GENETY, E.; BRUNET. Manual de medicina do esporte, São Paulo: Ed Masson, 1983.
- HAWLEY, J.A.; STEPTO, N.K. Adaptations to training in endurance cyclists: implications for performance. **Sports Med.** v.31, n.7, p.511-20, 2001.
- HAY, J.G.; GUIMARÃES, A.C.S. A quantitative look at swimming biomechanics 1983; **Swimming Tech.** v.20, p.11-17, 1983.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4- mmol/L lactate threshold. **Int.J.Sports.Med.** v.6, p.117-30, 1985.
- HOUSH, T.J.; VRIES, H.A.; TICHY, M.W.; SMYTH, K.D. The relationship between critical power and the onset of blood lactate accumulation. **Int. J. Sports Med Phys Fitness.** v.31, p.31-6, 1991.
- HUOT-MARCHAND, F.; NESI, X.; SIDNEY, M.; ALBERTY, M.; PELAYO, P. Variations of stroking parameters associated with 200 m competitive performance improvement in top-standard front crawl swimmers. **Sports Biomech.** v.4, n.1, p.89-99, 2005.

- KOKUBUN, E. Velocidade crítica como estimulador do limiar anaeróbio na natação. **Rev Paulista de Ed. Física**, v10, n.1, p.5-18, 1996.
- MADSEN, O. Untersuchungen über Einflüsse auf Parameter des Energiestoffwechsels beim freien Kraulschwimmen, (dissertation Dtsch.) Sporthochschule Köln, 1982.
- MAGLISHO, E. **Nadando ainda mais rápido**. São Paulo: Manole, 1999. p. 35-38, 52-53, 65.
- MATSUDO, V. Fisiologia da atividade esportiva, In: **tratado de fisiologia aplicada as ciências da saúde**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- MCCARDLE, W.D.M.; KATCH, F.I. **Fisiologia do exercício**, 4ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
- MORTON, R.H. Modeling training and overtraining. **J Sports Sci.** v.1,n.5, p. 335-40, 1997.
- NAVARRO, V.F. **La resistencia**. Madrid: Ed. Gymnos, 1998.
- NELSON, R.C. et al. **An analysis of Olympic swimmers in the 1988 Summer Games**. State College (PA): Pennsylvania State University, 1990.
- OLBRECHT, J. **The Science of Winning** - planning, periodizing and optimizing swim training . [s.l.]: Swimshop Luton, 2000.
- OLBRECHT, J.; MADSEN, O.; MADER, A.; LIESEN, H.; HOLLMANN, W. Relationship Between Swimming Velocity and Lactic Concentration During Continuous and Intermittent Training Exercises. **Int. J. Sports Med.** v.6, p. 74 – 77, 1985.
- PANSOLD, B.; ZINNER, J. Selection, analysis and validity of sport-specific and ergometric incremental test programmes 1991; In: BACHL, N.; GRAHAM, T.E.; LÖLLGEN, H, [ed.]. **Advances in ergometry**. Berlin: Springer-Verlag, [s.d.]. p.180-214.
- PYNE, D.; MAW, G.; GOLDSMITH, W. Protocols for the physiological assessment of swimmers. In: GORE, C, [ed.]. **Physiological tests for elite athletes 2000**; Champaign (IL): Human Kinetics 2000. p. 372-382.
- SJODIN, B.; JACOBS, I.; SVENDENHA, G. J. Changes in the onset of blood lactate accumulation (OBLA) and muscle enzymes after training at OBLA. **European Journal of Applied Physiology**, v.49, p.45 – 47, 1982.
- SMITH, D.J.; NORRIS, S.R.; HOGG, J.M. Performance Evaluation of Swimmers: Scientific Tools. **Sports Med.** v.32, n.9, p. 539 – 554, 2002.
- STEGMAN, H.; KINDERMANN, W.; SCHNABEL, A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. **International Journal of Sports Medicine**. v.2, p.160 – 165, 1981.

TOUBEKIS, A.G.; TSAMI, A.P.; TOKMAKIDIS, S.P. Critical velocity and lactate threshold in young swimmers. **Int J Sports Med**.v.27, n.2, p.117-123, 2006.

TROUP, J.P. Setting up a season using scientific training. **Swimming Tech**.v.23, n.1, p. 8-16, 1986.

WAKAYOSHI, K.; IKUTA, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; MORITANI, T.; MUTOH Y.; MIYASHITA, M. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. **Eur J. Appl Physiol**.v.64, p.153 – 157, 1992.

WAKAYOSHI, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; KASAI, T.; MORITANI, T.; MUTOH, Y.; MIYASHITA, M. Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady state? **Eur, J. Appl, Physiol, Occup, Physiol**, Berlin, v.66, n.1, p.90-95, 1993.

WELTMAN, A. **The Blood Lactate Responses to Exercise**. Champaign, IL:Human Kinetics,1995.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Physiology of sports and exercise**. Champaign-Kinects . 1994.

WRIGHT, B.; SMITH, D. A protocol for the determination of critical speed as an index of swimming endurance performance. In: MIYASHITA M, MUTOH Y, RICHARDSON A (eds). **Medicine and Science in Aquatic Sports**. New York: Karger, 1994.p. 55-59.v.39.

YAZBECK, J.R.; BATTISTELLA, P.; LINAMARA, R. **Do atleta ao transplantado : condicionamento físico**. São Paulo: Ed Savier, 1994.

## **Anexo A**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO EM PESQUISA**

**Nome** **do** **Voluntário:**

---

**Endereço:**

---

**Telefone** **para** **contato:**

---

**Cidade:**

---

**As informações contidas neste prontuário foram fornecidas pelo Prof<sup>ª</sup> Marcelo Celestino Vaccari e pelo Prof. Dr. Wellington Ribeiro, objetivando firmar acordo escrito mediante o qual, o voluntário da pesquisa é autorizado pela mãe ou responsável (quando menor de idade), ou por si próprio à participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.**

**1-Título: Estudo de Aferição do Protocolo de Velocidade de Nado para 4 mmol de Lactato (Protocolo do V4) para Nadadores.**

.

**2-Objetivo: O objetivo deste projeto é realizar a aferição do teste V4 para velocidade de nado e concentrações de lactato plasmática com nadadores.**

**3-Justificativa: Esse trabalho visa aferir a fidedignidade do teste do V4 preconizado para utilização em nadadores, como indicativo de condicionamento físico, de maneira sistematizada e científica, e ainda, fornecer subsídios científicos a técnicos e preparadores físicos da modalidade de natação, para estabelecimento de programas de treinamento visando competições esportivas.**

**4- Procedimento em Fase Experimental: Serão avaliados 19 indivíduos sadios com idade entre 16 e 30 anos, atletas de competição de níveis nacional e internacional, sem queixas respiratórias, e sem antecedentes pulmonares ou músculoesqueléticos recentes.**

**5- Desconforto ou Riscos Esperados: Os voluntários serão advertidos quanto a possíveis riscos envolvendo tanto fatores relacionados ao desenvolvimento de câimbras, quanto a fatores relacionados a**

**acidentes (ferimentos) decorrentes da virada olímpica. Esses possíveis riscos são mínimos considerando que será realizado um protocolo de aquecimento específico para natação antes das avaliações, bem como uma verificação das condições estruturais da piscina, quanto a possíveis azulejos quebrados ou rachados nas paredes e no fundo da piscina da respectiva raia utilizada para as avaliações.**

**6- Informações: Os pais ou responsáveis têm a garantia que receberão respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa em questão. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.**

**7- Retirada do Consentimento: Os pais ou responsáveis tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.**

**8- Aspectos Legais: Elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à**

**Resolução no 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde – Brasília – DF.**

**9- Garantia de Sigilo: Os pesquisadores asseguram a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.**

**10- Formas de Ressarcimento das Despesas Decorrentes da Participação na Pesquisa: Não serão ressarcidas despesas com eventuais deslocamentos.**

**11- Local da pesquisa e tempo de pesquisa: A coleta de dados será a campo, no próprio local de treinamento dos atletas, hoje sediado no Centro Esportivo Casa do Jovem – São José dos Campos .**

**1º ETAPA: Cada voluntário realizará um aquecimento em piscina que consistirá em natação livre de distância de 600 metros conforme treinamento padrão da equipe.**

**2º ETAPA: Cada nadador será submetido a dois testes de natação da distância de 400 metros em piscina de 25 metros, com intervalo de 01 semana entre os testes. Será solicitado que o atleta realize a natação do percurso em uma intensidade preconizada para acúmulo abaixo de 4**

mmol de lactato plasmático e o outro para uma intensidade de nado para acúmulo acima de 4mm/l de lactato.

**3º ETAPA:** Para a realização de um teste seguro é importante coletar sangue arterial (do lobo da orelha ou da ponta do dedo) e tomar-se a concentração mais alta de lactato no sangue (= a leitura mais alta pós exercício). Para isso, após assepsia do dedo indicador da mão direita do atleta com Cloreto de Benzalcônio, serão utilizadas lancetas descartáveis (Roche diagnostics) para a realização o pequeno furo.

Será coletada uma única gota de sangue em fita específica para teste de lactato plasmático (Roche diagnostics), e então levado ao aparelho Accutrend Lactate (Roche Diagnostics) para determinação automatizada das concentrações de lactato plasmático após 1 e 3 minutos do final do esforço de nado.

**12- Telefone dos pesquisadores para Dúvidas ou Emergências:**

**Prof. Dr. Wellington Ribeiro – (012) 3933 39 98.**

**Profª Marcelo Celestino Vaccari - ( 012) 3922 27 39**

**13. Consentimento do Voluntário**

**Nome** **do** **Voluntário:**

---

**Endereço:**

---

**Telefone** **para** **contato:**

---

**Cidade:**

---

**Declaro ser voluntário da pesquisa, intitulada como “: Estudo de Aferição do Protocolo de Velocidade de Nado para 4 mmol de Lactato (Protocolo do V4) para Nadadores ”, a ser realizada pelo Laboratório de Farmacodinâmica da Univap/SJC/SP, e ter pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que me submeterei, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.**

---

**Assinatura do voluntário ou responsável**

---

**Documento de Identificação**

## **Anexo B**

### **Comitê de ética - Univap**

## COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVAP

### CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo n.º H100/2006/CEP, sobre “*Estudo de aferição do protocolo de velocidade de nado para 4 mmol de lactato (protocolo do V4) para nadadores de elite*”, sob a responsabilidade do Prof. Marcelo Celestino Vaccari, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi **aprovado** por esta Comissão de Ética em Pesquisa.

Informamos que o pesquisador responsável por este Protocolo de Pesquisa deverá apresentar a este Comitê de Ética um relatório das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação.

São José dos Campos, 04 de julho de 2006



---

**PROF. DR. LANDULFO SILVEIRA JUNIOR**  
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da Univap