

# Respostas fisiológicas e mecânicas do treinamento intervalado, de alta intensidade, de distâncias curtas a longas em atletas de natação

Artigo Original

**André Luiz Marques Gomes**

Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH  
Laboratório de Bioquímica de Proteínas - Universidade do Rio de Janeiro  
Universidade Estácio de Sá  
andreasmgomes@aol.com

**Estélio Henrique Martin Dantas**

Professor Titular do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da UCB/RJ  
Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH  
estelio@cofrase.com.br

**L. C. Cameron**

Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da UCB/RJ  
Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH  
Laboratório de Bioquímica de Proteínas - Universidade do Rio de Janeiro  
Universidade Estácio de Sá  
cameron@unirio.br

GOMES, A.L.M.; DANTAS, E.H.M., CAMERON, L.C. Respostas fisiológicas e mecânicas do treinamento intervalado, de alta intensidade, de distâncias curtas a longas em atletas de natação. *Fitness & Performance Journal*, v.2, n.2, p.75-80, 2003.

**RESUMO:** A prescrição do treinamento envolve vários fatores incluindo a necessidade da avaliação da intensidade do treino. No presente estudo, comparamos o teste de duas velocidades (2V) e o teste T30 (T30) para identificar a melhor velocidade indicada na prescrição de treinamento intervalado de distâncias curtas e longas em atletas de natação da categoria juvenil. Trinta e cinco atletas (22 homens), de 16 anos, foram avaliados antropometricamente, laboratorialmente, e submetidos ao teste 2V e ao T30 para determinar a prescrição da velocidade do treinamento de *endurance*. Após a determinação da velocidade indicada pelo método, foram estudados protocolos diferentes (25 a 1000 m, todos com percurso de 2000 m). Para cada teste e protocolo, foram mensuradas: a frequência cardíaca máxima e de recuperação, percepção ao esforço, eficiência mecânica e lactacidemia. Os achados mostraram diferença significativa na velocidade entre os testes 2V ( $1,36 \pm 0,07$  m/s), T30 ( $1,21 \pm 0,12$ ), e entre os protocolos houve diferença nas concentrações de lactacidemia na maioria dos percursos (exceto para 200m). Além da determinação da intensidade, foi demonstrada a importância de uma avaliação complementar, facilitando o controle do treinamento diário (frequência cardíaca, eficiência mecânica e percepção ao esforço), que apresentou diferenças significativas para os testes e protocolos avaliados. Não encontramos quaisquer diferenças em quaisquer parâmetros entre os homens e mulheres estudados. Nossos dados demonstram que os protocolos de 40 x 50m e de 20 x 100 m do teste de duas velocidades são os mais adequados para a prescrição do treinamento em nossas condições.

**Palavras-chave:** treinamento, lactacidemia, endurance, atletas.

**Endereço para correspondência:**

Canal de Marapendi, 1680/1001 – Barra da Tijuca – Rio de Janeiro – RJ

**Data de Recebimento:** janeiro / 2003

**Data de Aprovação:** fevereiro / 2003

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

|            |                |   |   |       |              |
|------------|----------------|---|---|-------|--------------|
| Fit Perf J | Rio de Janeiro | 2 | 2 | 75-80 | mar/abr 2003 |
|------------|----------------|---|---|-------|--------------|

## ABSTRACT

### Physiological and Mechanical Methods for Designing Appropriate Training for Short – or Long – distance Competitive Swimmers

The design of appropriate physical training involves several factors, including the need to evaluate the intensity of training. In order to identify the best training plan intervals for short and long distances in juvenile swimmers we compare the two-speed (2V) and T30 tests. We compare competitive 16 years old swimmers ( $n=35.22$  men) that were evaluated anthropometrically and following biochemical and hematological parameters. The swimmers underwent both tests to determine the appropriate speed regime for endurance training. After speed test determination, different protocols were studied: 80x25m to 2x1000m, all over a 2.000m course. For each test and protocol, maximum heart rate and heart recovery frequency; effort perception; mechanical efficiency and lactacidemia were measured. Our results show a significant difference in speed between tests 2V ( $1.36 \pm 0.12$ ) and T30 ( $1.21 \pm 0.12$ ). We found a difference in the lactacidemia in most of the courses, except for the 200m course. In addition to the intensity demonstration, the importance of a complementary evaluation (heart frequency, mechanical efficiency and effort perception) was demonstrated. We did not find sex difference in the studied parameters. This study showed significant differences for the evaluation tests and protocols used to training design. Our data led to conclude that the use of 2V test with 40x50m and 20 x 100m series protocols are the best to evaluate the training velocity.

**Keywords:** training, lactacidemia, evaluation, frequency, mechanical

## INTRODUÇÃO

Na última década a concentração de lactato sanguíneo tem sido utilizada com a finalidade de controlar o rendimento dos desportistas (BROOKS, 2001; DOMAGALA, 2001; HOLLMAN, 2001). A valorização da prescrição do treinamento com base na lactacidemia está na correlação existente entre a produção de lactato, o metabolismo energético e a velocidade do nado. Esta relação é determinada pela capacidade do atleta em utilizar as vias metabólicas aeróbicas e anaeróbicas (HOLLMAN, 2001; JACINTA, 2000).

Desde a demonstração por Fletcher & Hopkins (1907) da formação do lactato durante a contração muscular, os mecanismos que controlam a produção e remoção de tal metabólito durante o exercício têm sido amplamente estudados (AVLONOTOU, 1996; BONIFASI, 1996; CAREY, 2001; JUEL, 2001). Em baixas intensidades de esforço, a concentração de lactato sanguíneo está próxima ao repouso, aumentando progressivamente durante o exercício. O limiar anaeróbico é o ponto do exercício onde o lactato se acumula rapidamente, devido a uma produção maior de ácido láctico do que a capacidade de remoção. Muitas vezes se considera o valor fixo de 4mM como o ponto onde acontece o limiar de lactato (GRANT, 2001; MARTIN, 2001; PYNE, 2001).

Durante o exercício intenso, o piruvato e o NADH se acumulam no músculo, o que resulta numa relação elevada NADH/NAD<sup>+</sup>, favorecendo a redução do piruvato pela lactato desidrogenase formando lactato. O sentido da reação da enzima é regulado pelas concentrações intracelulares do piruvato, lactato e da relação NADH/NAD<sup>+</sup> (JUEL, 2001; REILLY, 1999; SARGENT, 2002;

## RESUMEN

### Respuestas Fisiológicas y mecánicas del entrenamiento intervalado, de alta intensidad, de distancias cortas la largas en atletas de natación

La prescripción del entrenamiento envuelve varios factores incluyendo la necesidad de la evaluación de la intensidad del entrenamiento. En el presente estudio, comparamos la prueba de dos velocidades (2V) y la prueba T30 (T30) para identificar la mejor velocidad indicada en la prescripción de entrenamiento intervalado de distancias cortas y largas en atletas de natación de la categoría juvenil. Treinta y cinco atletas (22 hombres), de 16 años, habían sido evaluados antropométricamente, laboratorialmente, y sometidos a las pruebas 2V y T30 para determinar la prescripción de la velocidad del entrenamiento de *endurance*. Tras la determinación de la velocidad indicada por el método, habían sido estudiados protocolos diferentes (25 a 1000m, todos con recorrido de 2000m). Para cada prueba y protocolo, habían sido mensuradas: la frecuencia cardiaca máxima y de recuperación, percepción al esfuerzo, eficiencia mecánica y lactacidemia. Los creídos mostraron diferencia significativa en la velocidad entre las pruebas 2V ( $1,36 \pm 0,07$  m/s), T30 ( $1,21 \pm 0,12$ ), y entre los protocolos hubo diferencia en las concentraciones de lactacidemia en la mayoría de los recorridos (excepto para 200m). Además de la determinación de la intensidad, fue demostrada la importancia de una evaluación complementaria, facilitando el control del entrenamiento diario (frecuencia cardiaca, eficiencia mecánica y percepción al esfuerzo), que presentó diferencias significativas para las pruebas y protocolos evaluados. No encontramos cualesquiera diferencias en cualesquiera parámetros entre los hombres y mujeres estudiados. Nuestros datos demuestran que los protocolos de 40 x 50m y de 20 x 100 m de la prueba de dos velocidades son los más adecuados para la prescripción del entrenamiento en nuestras condiciones.

**Palabras clave:** entrenamiento, lactacidemia, *endurance*, atletas.

JUEL, 2001). Grande parte do ácido láctico produzido durante o exercício se difunde para fora dos músculos atingindo a circulação sanguínea. Desta forma, é possível estimar a participação do metabolismo anaeróbico no exercício pela mensuração da lactacidemia, possibilitando o controle da intensidade do treinamento (CHEN, 1998; CUNHA, 2000; HOWAT, 1992).

A prescrição do treinamento com base no limiar de lactato é delimitada por regiões (NISHIBATA, 1993; REILLY, 1999; SILVA, 1999). A primeira é definida como aquela que combina o treinamento aeróbico com o anaeróbico, predominando o primeiro, onde a produção e a eliminação de lactato mantêm o metabólito em concentração inferior a 4 mM. Na segunda região, e com valores de concentração acima dos 4 mM de lactato, se observa uma maior velocidade de produção do que de captação (GLADDEN, 1997; NISHIBATA, 1993; RUSHALL, 1998). Grande parte do trabalho da natação está destinada ao aprimoramento do treinamento, visando aumentar a quantidade de exercício necessário para atingir o umbral anaeróbico. Para planejar adequadamente o controle e prescrição do treinamento, o limiar deve ser adequadamente determinado (SACADURA, 1994; VALDIVIELSO, 2000; VON DUVILLARD, 2001).

O treinamento desportivo procura otimizar a *performance* do atleta, e sua evolução está ligada à capacidade da utilização dos sistemas energéticos e à competência de tolerar as cargas altas de trabalho. (DANTAS, 2000; NISHIBATA, 1993; WAKAYOSHI, 1992). O treinamento da *endurance* aeróbica tem a finalidade de aumentar a contribuição do metabolismo aeróbico (COS-

TILL, 1991; ISSURIN, 2001; TREFFENE, 1981) permitindo uma velocidade de lactogênese diminuída. (CUNHA, 2000; ISSURIN, 2001; KESKINEN, 1989).

Na natação, são utilizados com frequência dois protocolos para determinar a velocidade do treinamento: o primeiro proposto por Mader (1976) é um teste intervalado denominado de teste de duas velocidades (2V), que se caracteriza por nadar duas vezes 400 metros, sendo elas a 85% e 100% do tempo pessoal (NISHIBATA, 1993); e o segundo, um teste contínuo denominado T30 (OLBRECHT, 1984) que consiste em nadar 3000 metros de forma uniforme e constante a 100% da velocidade máxima para a distância (BABER, 1997).

Neste estudo, foram comparadas duas técnicas para a determinação do umbral anaeróbico, baseadas em distintos critérios, que incluem a lactacidemia (BISHOP, 2001), as respostas fisiológicas (LAGALLY, 2002) e mecânicas (SZMUCHROWSKI, 1999), além da percepção subjetiva do esforço pelo atleta (RODRIGUES, 1992).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Quarenta e três atletas (16 anos; 28 homens) da FARJ- Federação Aquática do Estado do Rio de Janeiro, federados no ano de 2002, que cumpriram os parâmetros mínimos exigidos por esta Federação para padronização em competições estaduais, foram antropometricamente avaliados, segundo sua estatura, envergadura, distâncias biépicondilianas do úmero e fêmur, peso corporal, dobras cutâneas (peitoral, tricipital, subescapular, supraílica, mesofemural, axilar média e abdominal) nos pontos e equações determinados por Pollock e Jackson (1978) e por Faulkner (1968), para a estimativa do percentual de gordura corporal. O somatótipo foi calculado segundo a técnica de Heath e Carter (1967) (CARTER; HEATH, 1990). Além da antropometria, os sujeitos foram avaliados hematologicamente e bioquimicamente em relação a: hemoglobina, hemácias, hematócrito, leucócitos, transferrina e ferro sérico, uréia, creatinina, ácido úrico e cortisol,

glicose, insulina, alanina amino transferase (ALT), aspartato amino transferase (AST), gama GT, colesterol e triacilglicerol (Tabela 1).

Dos participantes iniciais, 35 atletas (22 homens) foram selecionados para o estudo usando como parâmetro a homogeneidade na avaliação antropométrica e hemato-bioquímica. O protocolo experimental foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Castelo Branco.

A determinação da velocidade para análise dos treinamentos foi feita utilizando dois protocolos: 1) O teste de duas velocidades (2V) de Mader (1976), que se baseia em nadar duas vezes 400m, sendo o primeiro percurso feito a 85% do melhor tempo e o segundo, a 100% da velocidade máxima do atleta; e 2) Teste T30 de Olbrecht (1984), que é nadar 3000m uniforme e constantemente na máxima velocidade da distância, de acordo com as seguintes séries: 80 x 25m; 40 x 50m; 20 x 100m; 10 x 200m; 5 x 400m; 4 x 500m e 2 x 1000m (2000m) (CHEN, 1998; COSTILL, 1991; GUGLIELMO, 2000; MEYER, 1988; RODRIGUES, 1992; TAYLOR, 2001; TOKMAKIDIS 1998).

A frequência cardíaca foi aferida em repouso, no término da atividade e depois dos três primeiros minutos após o fim do esforço, utilizando o analisador de frequência cardíaca modelo Polar – M 520 (Florida, USA).

A lactacidemia foi medida em repouso e nos primeiro, terceiro, quinto, sétimo e nono minutos ou até a maior concentração de lactato, utilizando equipamento *accusport* modelo Bereghim de análise fotoeletro-enzimática (Colônia, Alemanha) (BISHOP, 2001; PINNINGTON, 2001).

A percepção ao esforço (PE) foi avaliada ao fim dos testes (BORG, 1998).

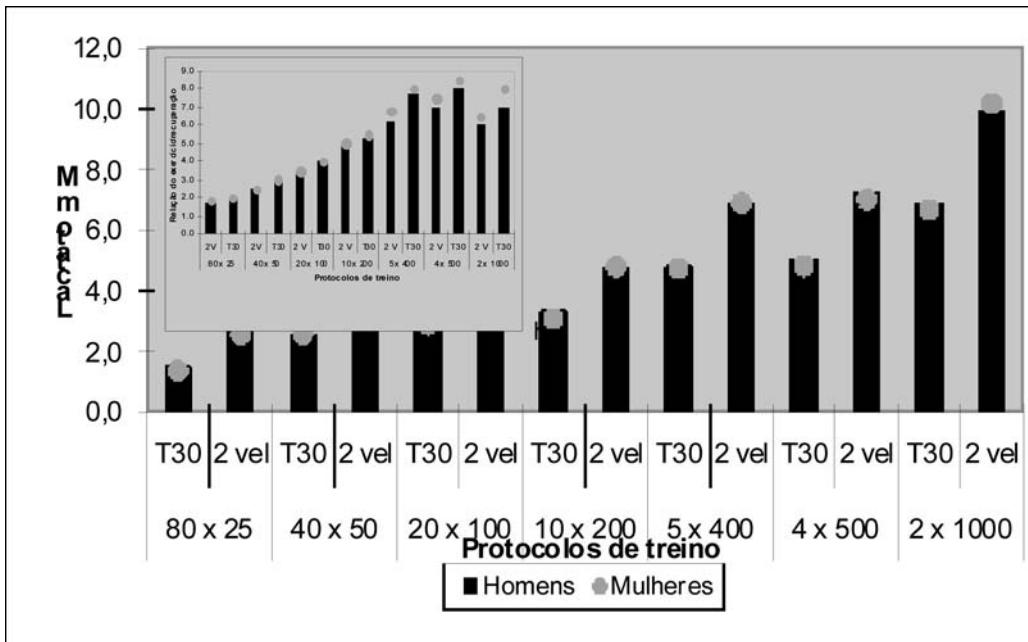
Durante a tarefa, foram mensurados o número e ciclos de braçadas executados pelos atletas (TAKEUCHI; KOKOBUN, 2000).

Os resultados foram analisados estatisticamente por qui-quadrado para avaliar a distribuição normal dos achados com

**Tabela 1 - Resultados das avaliações hematológicas e bioquímicas**

| Parâmetro                                    | H<br>(n=28)  | M<br>(n=15)  | Referência                    |
|--|--------------|--------------|-------------------------------|
| Hemácias (10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> ) | 5,4 ± 0,8    | 4,7 ± 0,4    | 4,5 a 6,5                     |
| Hematócrito (%)                              | 47 ± 3       | 41 ± 3       | 40 a 50                       |
| Hemoglobina (g/dl)                           | 15,9 ± 1,2   | 14,1 ± 0,8   | 13,5 a 18 (H) - 11,5 a 16 (M) |
| Leucócitos (mil/mm <sup>3</sup> )            | 6,92 ± 1,2   | 6,8 ± 1,3    | 5,0 a 10,0                    |
| Ácido Úrico (mg/dl)                          | 4,5 ± 1,3    | 5,0 ± 1,5    | 3,4 a 7,0                     |
| ALT (U/l)                                    | 25,2 ± 10,0  | 20,0 ± 5,7   | < 60,0                        |
| AST (U/l)                                    | 25,0 ± 8,5   | 18,3 ± 6,3   | < 45,0                        |
| Colesterol (mg/dl)                           | 158,4 ± 32,0 | 149,5 ± 32,1 | < 200,0                       |
| Cortisol (µg/dl)                             | 13,6 ± 3,8   | 12,9 ± 3,3   | 5,0 a 25,0                    |
| Creatinina (mg/dl)                           | 0,93 ± 0,20  | 0,8 ± 0,2    | 0,5 a 1,5                     |
| Ferro Sérico (µg/dl)                         | 149,6 ± 35,8 | 159,4 ± 33,7 | 50 a 200                      |
| Gama GT (mU/ml)                              | 26,6 ± 10,4  | 13,6 ± 4,8   | 0 a 30                        |
| Glicose (mg/dl)                              | 86,3 ± 10,3  | 87,6 ± 8,7   | 6,0 a 110                     |
| Insulina (µU/ml)                             | 13,16 ± 3,9  | 16,66 ± 5,5  | 6,0 a 27,0                    |
| Transferrina (mg/dl)                         | 257,3 ± 33,8 | 261,9 ± 32,8 | 200 a 300(H) 200 a 350 (M)    |
| Triacilglicerol (mg/dl)                      | 89,1 ± 17,6  | 80,7 ± 17,5  | 40,0 a 140                    |
| Uréia (mg/dl)                                | 34,9 ± 5,9   | 36,5 ± 6,4   | 5,0 a 50,0                    |

O sangue dos atletas homem (H) e mulher (M) foi coletado em jejum de 12 horas, sete dias antes do início dos testes para seleção dos sujeitos. Média ± SD.



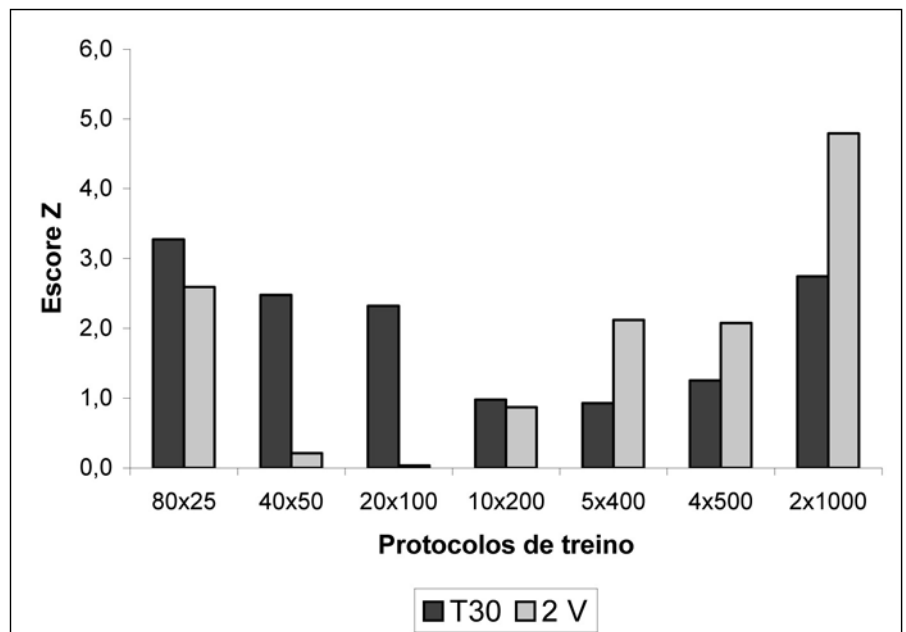
relação à antropometria, hematológicos e bioquímicos. O teste de *Student* foi utilizado para avaliar a hipótese nula de que as médias de cada parâmetro medido do grupo eram iguais, em ambas as condições experimentais, versus a hipótese alternativa de que as médias eram diferentes. A análise comparativa dos valores médios foi feita usando o escore Z, através do qual foi avaliada a existência de relações funcionais entre as variáveis estudadas. O nível de significância adotado em todos os casos foi de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS

Para determinar a velocidade de *endurance* aeróbica, os testes de duas velocidades e o T30 foram utilizados. A velocidade do 2V foi em média 12% maior do que a do T30 (Tabela 2). A diferença entre as velocidades fornecidas pelos testes pode acarretar distinções no comportamento metabólico durante o treino.

**Gráfico 2 - Comparação entre homens e mulheres dos resultados dos protocolos de treino**

O escore Z foi utilizado para a determinação das correlações entre as intensidades mais adequadas para o treinamento, considerando o limiar de lactato (4 mM) e as lactacidemias obtidas pelo T30 ou 2V. Não houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre homens e mulheres.



5). Embora seja uma medida subjetiva, a PE pode refletir a sensação do atleta ao trabalho executado. Com as diferenças sutis encontradas na velocidade, eficiência mecânica e no trabalho cardíaco, é compreensível que os atletas não fossem capazes de distinguir a diferença no esforço durante os dois testes.

Para avaliar o esforço metabólico nos dois testes, a lactacidemia foi medida em distintos tempos nos diferentes protocolos. A gênese de lactato foi sempre superior (35-85%) nas velocidades calculadas pelo teste de 2V, se comparada com o T30 daquela medida em 2 x 1000m (Gráfico 1). O incremento da relação esforço/descanso provocou o aumento da lactacidemia em ambos os testes (Gráfico 1, inset). Nos distintos protocolos, a lactacidemia aumentou em até quatro vezes, com a diminuição do repouso relativo.

Com o objetivo de medir a eficiência entre as intensidades dos diferentes testes e protocolos, os resultados obtidos foram comparados usando o escore Z. Os dados mostraram que os testes e protocolos tiveram rendimentos distintos, quando comparados com o limiar de lactato (Gráfico 2). Os resultados indicam que o menor escore foi obtido pelo teste 2V nos protocolos de 40 x 50m e 20 x 200m.

## DISCUSSÃO

O treinamento deve levar em consideração a eficiência gestual da atividade, o maior esforço pelo menor gasto energético possível (DANTAS, 2000; VALDIVIELSO, 1998). Nossos achados mostra-

ram que, nos nossos protocolos, quanto maior for a exigência sobre o atleta na manutenção da intensidade do esforço, menor será a eficiência técnica. A adequação do treinamento passa a ter então importância na manutenção do gestual mecânico e aproveitamento energético, melhorando a performance.

Foi observado que o limiar de lactato está relacionado à intensidade do treinamento (COSTILL, 1991; GRAY, 2001; REILLY, 1999). Fazendo uso da velocidade correta para o treinamento da endurance aeróbica, o atleta é capaz de aumentar a capacidade de suportar os efeitos do ácido láctico. A lactacidemia é assim importante para a prescrição e avaliação do treinamento, pois pode ser indicador do esforço metabólico melhorando o desempenho de atletas de natação (COSTILL, 1991; RODRIGUES, 1992)

O aumento do limiar de lactato pode ser decorrente de vários fatores, entre eles: uma maior capacidade de eliminação de lactato produzido e uma menor produção de lactato para a mesma taxa de trabalho (HOLLMAN, 2001; JUEL, 2001). Essa menor produção acontece devido a um mecanismo adaptativo que provoca o aumento das enzimas associadas à produção de energia (VON DUVILLARD, 2001; WAKAYOSHI, 1992).

As adaptações fisiológicas em resposta ao treinamento são altamente específicas à natureza da atividade do treino (KISKENEN, 1989; SACADURA, 1994; VALDIVIELSO, 1996). Além disso, quanto mais específico for o programa de treinamento para as intensidades deste esporte, maior a melhora do desempenho esportivo do atleta. Como a relação entre os dois protocolos de treino está baseada no limiar de lactato, era de se esperar

**Tabela 2 - Diferença das velocidades médias de nado nos testes T30 e 2V**

|          | T30 (m.s <sup>-1</sup> ) | 2V (m.s <sup>-1</sup> ) |
|----------|--------------------------|-------------------------|
| Homens   | 1,21 ± 0,12*             | 1,36 ± 0,07             |
| Mulheres | 1,16 ± 0,09*             | 1,30 ± 0,07             |

Os sujeitos nadaram 3000 m (T30) ou 400 m a 85% e 100 % da velocidade máxima individual (2V), condições em que a velocidade média dos atletas foi mensurada e sua lactacidemia avaliada nos tempos: 0, 60, 180, 300, 420 e 540 s. Média ± SD. \*Diferente entre T30 e 2V.

**Tabela 3 - Frequências cardíacas finais e de recuperação após os testes**

|          | T30      |         | 400 (85%)             |                      | 400 (100%) |         |
|----------|----------|---------|-----------------------|----------------------|------------|---------|
|          | FcF      | FcR     | FcF                   | FcR                  | FcF        | FcR     |
| Homens   | 175 ± 14 | 99 ± 13 | 182 ± 11 <sup>#</sup> | 101 ± 8 <sup>#</sup> | 188 ± 8    | 108 ± 6 |
| Mulheres | 175 ± 15 | 97 ± 15 | 180 ± 11 <sup>#</sup> | 100 ± 8 <sup>#</sup> | 185 ± 9    | 107 ± 6 |

A frequência cardíaca final (FcF), foi medida após o término dos testes e a de recuperação (FcR) medida após 300s do fim do teste. Valores em batimentos por minuto (bpm). Média ± SD. \*Diferente entre T30 e o 400 (100%); #Diferente entre 400 (85%) e o 400 (100%).

**Tabela 4 - Número e ciclo de braçadas nos diferentes testes**

|          | T30    |        | 400 (85%) |        | 400 (100%) |         |
|----------|--------|--------|-----------|--------|------------|---------|
|          | NBr    | CBr    | NBr       | CBr    | NBr        | CBr     |
| Homens   | 77 ± 6 | 39 ± 4 | 75 ± 7    | 39 ± 4 | 85 ± 9*    | 37 ± 2* |
| Mulheres | 77 ± 7 | 39 ± 4 | 77 ± 7    | 40 ± 5 | 85 ± 9*    | 37 ± 2* |

Os atletas foram submetidos aos diferentes protocolos quando o número (NBr) e ciclo (CBr) de braçadas foram medidos na duração total dos testes. Os valores representam os achados médios para 100m. Média ± SD. \* Diferente do T30 e o 400 (85%) para com o 400 (100%).

**Tabela 5 - Medida de percepção ao esforço (PE)**

|          | T30    | 400 (85%) | 400 (100%) |
|----------|--------|-----------|------------|
| Homens   | 18 ± 1 | 14 ± 2*   | 19 ± 0     |
| Mulheres | 18 ± 1 | 14 ± 2    | 19 ± 1     |

A PE foi inquirida no fim dos diferentes testes e avaliada segundo a escala de Borg (1993). Média ± SD. \* Diferente do 400 (85%) dos T30 e 400 (100%) (p < 0,05).

que os diferentes testes e protocolos revelassem momentos metabólicos distintos dos atletas (DOMAGALA, 2001; NISHIBATA, 1993; TAYLOR, 2001) A comparação dos resultados obtidos pelos testes com a lactatogênese mostrou que, por trabalhar em concentrações maiores de lactato, o teste 2V foi mais fidedigno do que o T30 durante os protocolos que produziam lactato em menores concentrações (80 x 25m; 40 x 50m; 20 x 100m)(JACINTA, 2000; KEKISNEN, 1989).

Nesta investigação, demonstramos que os protocolos de 40 x 50m e de 20 x 100m do teste de duas velocidades são os mais adequados para a prescrição do treinamento em nossas condições.

## REFERÊNCIAS

AVLONOTOU, E. Maximal lactate values following competitive performance varying according to age, sex and swimming style. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.36, p.24-30, 1996.

BABER, J. W. et al. Increase the value of T30 and interval test the swimmers age progress the competitive. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.20, n.5, p.289, 1997.

BISHOP, D. Evaluation of the accusport lactate analyser. **International Journal of Sports Medicine**, v.22, p.525-530, 2001.

BROOKS, G. A. Lactate doesn't necessarily cause fatigue: why are we surprised? **Journal of Physiology**, London, v.1, p.536, 2001.

BONIFAZI, M. et al. Blood lactate accumulation in top level swimmers following competition. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.33, p.13-18, 1993.

CAREY, G. B.; QUINN, T. J. Exercise and lactate: are they compatible? **Canadian Journal of Applied Physiology - Revue Canadienne de Physiologie Appliquée**, v.26, p.55-74, 2001.

CARTER, L.J.E.; HEATH, B. **Somatotyping Development and Applications**. Cambridge University Press, 1990.

CHEN, W. et al. Study on the intensity of warm-down exercise after loading and the blood lactate obliteration in swimming. **Journal Sports Science**, v.18, n.5, p.58-61, Sep. 1998.

COSTILL, D.L. et al. To repeat oneself effects training, intensity muscle glucose and swimming performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.20, p.249-254, 1988.

COSTILL, D.L. et al. Ascendancy of voluminous swimming adaptation training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, p.371-377, 1991.

CUNHA, F.A. P.; KOKOBUN, E. A utilização e reposição das reservas anaeróbicas de energia durante as séries de endurance III na natação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 23., 2000.

DANTAS, E.H.M. Quantificação fisiológica da carga de trabalho, num programa de preparação para atletas de alto rendimento. In Fenômeno esportivo e o terceiro milênio, p.147-153, 2000.

DOMAGALA, H. et al. Changes in a lactate, H<sup>+</sup> ions and base excess concentrations during exercises of different intensities in relations in the phase of menstrual cycle full. **Biology of Sports**, v.18, p.311-319, 2001.

GLADDEN, L. B. et al. The role of muscle in lactate exchange during exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.29, n.5, 1997.

GRANT, S.; McMILLAN, K.; NEWELL, J. Reproducibility of the lactate threshold, 4 mmol center dot l(-1) marker, heart rate and ratings of perceived exertion during incremental treadmill exercise. **Journal of Sports Sciences**, v.20, p.20, 2001.

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**, v.14, n.4, 2000.

GRAY, S.; NIMMO, M. Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise. **Journal of Sports Sciences**, v.19, p.693-700, 2001.

HOLLMAN, W. 42 years ago. Development of the concepts of ventilatory and lactate threshold. **Sports Medicine**, v.31, p.315-320, 2001.

HOWAT, R. C.; ROBSON, M. W. Relationship between heart rate and lactatic acid. **The Swimming Times**, v.5, p.35-37, June 1992.

ISSURIN, V.B.; KAUFMAN, L. E.; TENENBAUM, G. Modeling of velocity regimes for anaerobic and aerobic power exercises in high-performance swimmers. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.41, p.433-440, 2001.

JACINTA, B.; RODNEY, J. S.; MARK, A. B. Effect of training status and relative exercise intensity on physiological responses in men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, p.1648-1656, 2000.

JUEL, C. Current of lactate exchange: lactate/H<sup>+</sup> transport in human skeletal muscle. **Europe Journal of Applied Physiology**, v.86, p.12-16, 2001.

KESKINEN, K. L.; KOMI, P. V.; RUSKO, H. A comparative study of blood lactate tests in swimming. **International Journal Sports Medicine**, v.10, n.3, p.197-201, June 1989.

LAGALLY, K. et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2002.

MARTIN, L.; WHYTE, G. P. Comparison of critical swimming velocity and velocity at lactate threshold in elite triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, v.22, p.83, 2001. Reply to comments from S. A. Taylor.

MEYER, J. et al. Blood lactate concentrations of swimming, lulling and kicking. **The Journal of Swimming Research USA**, v.4, p.11-14, 1988.

NISHIBATA, I. et al. Better reproducibility of 2 and 4 mM blood lactate threshold than inflection points. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.25, n.5, p.363, 1993.

PINNINGTON, H.; DAWSON, B. Examination of the validity and reliability of the accusport blood lactate analyser. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.4, p.129-138, 2001.

PYNE, D. B.; LEE, H.; SWANWICK, K. M. Monitoring the lactate threshold in world - ranked swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, p.291-297, 2001.

REILLY, T.; WOODBRIDGE, V. Effects of moderate dietary manipulations on swim performance and on blood lactate-swimming velocity curves. **International Journal Sports Medicine**, v.20, n.2, p.93-97, Feb. 1999.

RODRIGUES, F. A.; ARAGONÉS, M. T. **Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico**. Fisiología de la actividad física y del deporte. Madrid: Interamericana/McGraw-Hill, p.237-278, 1992.

RODRIGUES, F.A. et al. A comparative study of blood lactate analytic methods. **International Journal Sports Medicine**, v.13, p.462-466, 1992.

RUSHALL, B. S.; Better coaching from better information: Tools to increase coaching effectiveness. In: AN UPDATE COACHING SEMINAR, 1998. Deakin University: victorian coaching centre and Deakin University, Aug. 5, 1998.

SACADURA, J.A.; RAPOSO, A.V. Os Fatores que contribuem para o aparecimento dos resultados desportivos de alto nível. In: CONGRESSO DAS CIÊNCIAS DA NATAÇÃO, 1., 1994, Rio de Janeiro.

SARGENT, C. et al. Maximal oxygen uptake and lactate metabolism are normal in chronic fatigue syndrome. **Medicine & Science in Sports Exercise**, 2002.

SILVA, A. O. **Limiar Anaeróbio (Cefise)**. São Paulo: Guanabara, 1999.

SZMUCHROWSKI, L. A.; MENZEL, H. J. K.; PUSSIELDI, G. Intra-cycle variations of swimmers in free-style and breast-stroke swimming. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS ON MODERN OLYMPIC SPORT, 3., 1999, Warsaw, Poland. **Proceedings**. Poland: Wychowanie Fizyczne I sport, v. 43, p.279-280, 1999.

TAKEUCHI, A.; KOKOBUN, E. Comportamento do comprimento e frequência de braçada durante nados em intensidade sublimiar, no limiar anaeróbico e supralimiar na natação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA DO ESPORTE, 23., 2000.

TAYLOR, S. A. Comparison of critical swimming velocity and velocity at lactate threshold in elite triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, v.22, p.81-82, 2001.

TREFFENE, R. Blood lactate variations in swimming. **Journal of Medical and Biological Engineering and Computing**, v.19, n.3, p.370-372, May 1981.

VALDIVIELSO, F.N.; **La Resistencia**. Madrid: Gymnos Editora, 2000.

VON DUVILLARD, S. P. Exercise Lactate Levels: simulation and reality of aerobic and anaerobic metabolism. **European Journal of Applied Physiology**, v.86, p.03-05, 2001.

WAKAYOSHI, K. et al. A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, p.367-371, 1992.