

# **BANCO BIOGINÉTICO PARA AVALIAÇÃO DA POTÊNCIA ANAERÓBIA DE NADADORES MASCULINOS E FEMININOS**

Pedro S. Dias<sup>1,2</sup>, Aldo Costa<sup>2,3</sup>, Pedro G. Morouço<sup>1,2</sup>, Hugo Louro<sup>2,5</sup>, Nuno Garrido<sup>2,4</sup>, Nuno Amaro<sup>1,2</sup>, Daniel A. Marinho<sup>2,3</sup>, , Mário C. Marques<sup>2,3</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigação em Motricidade Humana/IPL, Leiria; <sup>2</sup>Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, <sup>3</sup>Universidade da Beira Interior Covilhã, <sup>4</sup>Universidade Trás-dos Montes, <sup>5</sup>Instituto Politécnico de Santarém.

## **INTRODUÇÃO**

O mecanismo anaeróbio é bastante solicitado na Natação, principalmente nas provas de curta duração (Bonifazi et al., 2000). Por exemplo, a velocidade nos 50 metros (livres) depende essencialmente da produção de potência dos membros superiores, mas essa importância diminui nas provas de longa distância (Morouço et al., 2011). A produção de energia através de processos anaeróbios, fundamental em curtos períodos de máxima intensidade, utiliza energia proveniente do ATP intramuscular e fosfocreatina (CrP), bem como proveniente do mecanismo glicolítico induzindo a produção de lactato muscular (Gastin, 1994; Green, 1994). Para avaliação da potência e/ou capacidade aeróbia pode-se recorrer a diversos testes validados para a Natação (e.g. testes de velocidade crítica, do limiar anaeróbio individual, de 30 min de nado contínuo; Fernandes, 2011). No entanto, a avaliação da potência e/ou capacidade anaeróbia em nadadores permanece inconclusiva (Zagatto et al., 2008), necessitando de mais estudos e investigação. Adicionalmente, consideramos que poderá ser uma ferramenta útil para a prescrição do treino, nomeadamente para nadadores de distâncias curtas (Morouço et al., 2012).

O teste de Wingate tem sido a metodologia mais utilizada e estudada para avaliar esforços anaeróbios, sendo normalmente realizado em cicloergómetro. Contudo, as solicitações musculares neste teste diferem substancialmente quando comparadas com as utilizadas na Natação (Soares et al., 2011), mesmo quando utilizando os membros superiores (Morouço et al., 2012). De referir, que as metodologias utilizadas são controversas e os resultados permanecem longe de consenso (Smith et al., 2002; Stager e Coyle, 2005; Soares et al., 2006). Decorrente desta problemática, o objetivo deste estudo foi verificar se o banco biocinético apresenta relações com a produção de lactato sanguíneo, numa adaptação do teste de Wingate (30 s máximo).

## **MÉTODOS**

A amostra foi composta por 15 nadadores de nível nacional (6 masculinos: idade  $15.2 \pm 0.94$  anos,  $61.8 \pm 7.08$  kg de massa corporal,  $173.2 \pm 7.13$  cm de estatura e  $11.7 \pm 3.13\%$  de massa gorda; e 9 femininos: idade  $15.7 \pm 1.50$  anos,  $55.4 \pm 6.09$  kg de massa corporal,  $161.6 \pm 7.15$  cm de estatura e  $23.5 \pm 3.93\%$  de massa gorda). Foi obtida autorização pelos pais dos nadadores e todos os procedimentos estão de acordo com a Declaração de Helsínquia no que diz respeito aos estudos com seres humanos. O Comité de ética da instituição de investigação aprovou todos os procedimentos experimentais. Os elementos da amostra reúnem um valor médio de  $6.1 \pm 1.7$  anos de experiência, treinando entre 5 a 8 vezes por semana.

Após um aquecimento mio-articular de 10 min e nado de 800 m de baixa intensidade, cada participante realizou 30 s de esforço máximo no banco biocinético (Vasa Ergometer®), com alternância dos membros superiores e os membros inferiores imóveis por um dos elementos da equipa de investigação. No início e no final do teste (e após 1, 3 e 5 min) foram recolhidas amostras sanguíneas do lóbulo auricular esquerdo, de forma a obter a variação de concentração de lactato sanguíneo (valor máximo – valor mínimo, Lactate Pro®). Dos valores

de potência por cada gesto dos membros superiores, foram obtidos: valor médio; valor máximo; valor mínimo; coeficiente de variação e índice de fadiga.

A normalidade dos dados foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk, antecedendo a análise descritiva. A estatística descritiva (média  $\pm$  dp) foi calculada recorrendo aos métodos standards. O *t* teste de *student* permitiu identificar eventuais diferenças entre grupos. O coeficiente de correlação de Pearson (*r*) foi calculado para verificar relações entre variáveis. Adicionalmente, a análise de regressão linear permitiu estimar o coeficiente de determinação (*r*<sup>2</sup>). O nível de significância estatística foi estabelecido para *p* < 0.05.

## RESULTADOS

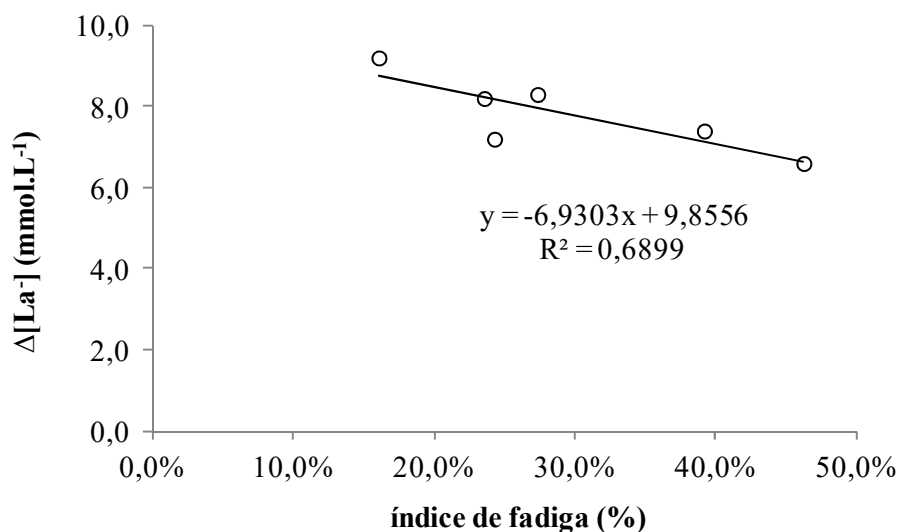
Na tabela 1 estão representados os valores individuais e médios  $\pm$  dp das variáveis estimadas. Foram obtidos valores superiores pelos rapazes em todas as variáveis, com significado estatístico na potência média, coeficiente de variação e índice de fadiga. Os valores de potência máxima e mínima para os nadadores masculinos foram de 223.0 $\pm$ 41.78 e 159.0 $\pm$ 46.80 W, respetivamente. O grupo das raparigas obteve para estas variáveis valores significativamente inferiores (124.3 $\pm$ 12.92 e 102.1 $\pm$ 12.37, *p* < 0.01).

**Tabela 1.** Valores individuais e médios  $\pm$  dp para os parâmetros de potência e de variação da concentração de lactato sanguíneo.

Nadador	pot. média (W)	coef. variação (%)	índice fadiga (%)	$\Delta[\text{La}^-]$ (mmol.L <sup>-1</sup> )
m#1	150.3	12.2	39.2	7.4
m#2	190.8	12.7	46.2	6.6
m#3	177.3	6.5	27.3	8.3
m#4	177.4	8.7	23.5	8.2
m#5	229.1	7.4	24.3	7.2
m#6	248.3	5.0	16.0	9.2
<b>média <math>\pm</math> dp</b>	<b>195.5<math>\pm</math>36.45</b>	<b>8.7<math>\pm</math>3.12</b>	<b>29.4<math>\pm</math>11.15</b>	<b>8.2<math>\pm</math>0.75</b>
f#1	110.3	5.5	17.4	5.9
f#2	115.1	7.5	28.2	7.6
f#3	108.4	5.6	17.1	8.0
f#4	119.5	7.5	26.4	9.3
f#5	108.4	5.6	17.1	6.2
f#6	102.7	5.4	15.5	6.1
f#7	110.9	3.5	11.1	6.7
f#8	113.0	4.9	16.5	4.7
f#9	140.2	3.8	10.8	7.2
<b>média <math>\pm</math> dp</b>	<b>114.3<math>\pm</math>10.80**</b>	<b>5.5<math>\pm</math>1.38*</b>	<b>17.8<math>\pm</math>5.96*</b>	<b>6.9<math>\pm</math>1.35</b>

\*\* (*p* < 0.01) e \* (*p* < 0.05)

Adicionalmente foram analisadas as correlações entre as variáveis de potência muscular e a produção de lactato sanguíneo. Apenas foram verificadas relações estatisticamente significativas (*r* = -0.83, *p* < 0.05) para o grupo dos rapazes e apenas no parâmetro de índice de fadiga (cf. Figura 1).



**Figura 1.** Análise de regressão linear para o grupo dos rapazes ( $n = 6$ ).

## DISCUSSÃO

Relativamente às diferenças intergrupais, vários estudos corroboram os resultados encontrados no nosso estudo, com é o caso de Nindl et al. (1995), em que os valores máximos, mínimos e médios obtidos no teste de potência muscular apresentaram diferenças significativas entre rapazes e raparigas, com o sexo feminino a apresentar resultados inferiores. Outros estudos dão suporte a esta diferença (Little et al., 1991; Weber et al., 2006) chegando a serem quantificadas diferenças de 55% (Seiler et al., 2007). Estas diferenças poderão dever-se, de forma isolada ou em conjunto, à área transversal muscular, ao tamanho e número de fibras musculares, bem como às propriedades musculares (Miller et al., 1993). Adicionalmente, a prescrição do treino aeróbio e a diferença hormonal podem afetar indiretamente a capacidade anaeróbia (Nindl et al., 1995). Outra possível razão para estas diferenças é demonstrada no estudo de Okhuwa el al. (1988) referindo-se à carga de treino, em que o treino de atletas femininas, mesmo as de elite, tem menos volume e intensidade comparado com atletas de masculinos.

Quanto aos metabolitos decorrentes do tipo de esforço avaliado no presente estudo, não se verificaram diferenças de concentração de lactato sanguíneo entre os nadadores e nadadoras. De referir, que a amostra do presente estudo pertence a uma mesma equipa, onde o controlo e prescrição de treino é rigorosa e equitativa entre elementos masculinos e femininos. No que se refere a estudos realizados em Natação, enquanto Bonifazi et al. (2000) verificou diferenças entre géneros relativamente ao pico de lactato em nadadores de 50-400 metros, Avlonitou et al. (1996) reportaram que a produção de lactato sanguíneo é similar.

Deste estudo piloto, ressalta a relação negativa entre o índice de fadiga e a produção de lactato sanguíneo para o grupo dos nadadores. A elevada relação permite estimar que os participantes com maior declive na produção de potência muscular, são os que atingem menores valores de produção de lactatemia. Estes resultados, embora inesperados, poderão indicar a importância o sistema de produção de energia através da fosfocreatina para obter valores superiores nos momentos iniciais do teste o que, implicitamente, iria revelar-se num maior índice de fadiga. Como conclusão, podemos admitir que o banco biocinético, apesar das diferenças para a situação de nado real, poderá ser um equipamento de fácil utilização para avaliação da

potência anaeróbia de nadadores, nomeadamente do sexo masculino. Estudos futuros deverão incidir sobre amostras com um *n* mais elevado.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Avlonitou E. (1996) Maximal lactate values following competitive performance varying according to age, sex and swimming style. *J.SportsMed.Phys.Fitn.* 36:24-30.
- Bonifazi M., F. Sardella, C.Lupo (2000) Preparatory versus main competitions: differences in performances, lactate responses and pre-competition plasma cortisol concentrations in elite male swimmers. *Eur.J.Appl.Physiol.* 82:368-373
- Gastin P.B. (1994) Quantification of anaerobic capacity. *Scand.J.Med.Sci.Sports* 4:91-112.
- Green S. (1994) A definition and systems view of an- aerobic capacity. *Eur.J.Appl.Physiol.* 69:168-173.
- Hübner-Woźniak E., A.Kosmol, G.Lutosławska, E.Z.Bem (2004) Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers. *J.Sci.Med.Sport* 7:473-480.
- Little N.G. (1991) Physical performance attributes of junior and senior women, juvenile, junior and senior men judo- cas. *J.Sports Med.Phys.Fitn.* 31:510-520.
- Miller E.A.J., J.D.MacDougall, M.A.Tarnopolsky (1993) Gender differences In strength and muscle fiber characteris- tics. *Eur .J.Appl.Physiol.* 66:254-262.
- Morouco P., S.Soares, J.P.Vilas-Boas (2008) Association between 30sec maximal tethered swimming and swimming performance in front crawl. North American Congress on Bio- mechanics, Ann Arbor, Michigan, USA.
- Nindl B.C., M.T.Mahar, E.A.Harman (1995) Lower and upper body anaerobic performance in male and female adoles- cent athletes. *Med.Sci.Sports Exerc.* 27:235-241.
- Okhuwa el al. (1988) Okhuwa T., M.Miyamura, Y.Andou (1988) Sex differ- ences in lactate and glycerol levels during maximal aerobic and anaerobic running. *Eur.J.Appl.Physiol.* 57 :746-752.
- Seiler S., J.J.De Koning, C.Foster (2007) The fall and rise of the gender difference in elite anaerobic performance 1952-2006. *Med.Sci.Sports Exerc.* 39:534-540.
- Stager Seiler S., J.J.De Koning, C.Foster (2007) The fall and rise of the gender difference in elite anaerobic performance 1952-2006. *Med.Sci.Sports Exerc.* 39:534-540.
- Weber C.L., M.Chia, O.Inbar (2006) Gender differences in anaerobic power of the arms and legs - a scaling issue. *Med. Sci.Sports Exerc.* 38:129-137.
- Zagatto A.M. (2008) Adaptação dos testes de lactato mínimo, potência crítica e limiar anaeróbio para avaliação da transição anaeróbia-anaeróbia em protocolo específico para o tênis de mesa. *Rev Bras Med Esporte* 14 (6).