

# COMPARAÇÃO DE LIMIAR ANAERÓBIO ENTRE CORREDORES E TRIATLETAS NA CORRIDA

Pedro Ricardo de Oliveira Mattos<sup>1</sup>, Alessandro Henrique Machado de Assis<sup>2</sup>, Tainá Fabri Carneiro Valadão<sup>1</sup>, Kelerson Mauro de Castro Pinto<sup>1</sup>, Sandro Fernandes da Silva<sup>3</sup>.

## RESUMO

Os conceitos de Limiar Anaeróbio (LAN), bem como as adaptações ao treinamento aeróbico, são motivos de pesquisas e discussões no meio científico há várias décadas. Contudo, poucos trabalhos se propuseram a comparar o parâmetro de LAN em dois grupos distintos, mas com treinamentos semelhantes em suas modalidades. **Objetivos:** Este estudo buscou avaliar o LAN como parâmetro para capacidade aeróbica em corredores e triatletas, por meio de teste de corrida em laboratório, e verificar se existe diferença estatisticamente significativa para a velocidade no limiar, comparando os dois grupos. **Métodos:** Participaram desta pesquisa seis corredores e seis triatletas, do sexo masculino, que tivessem pelo menos dois anos de treinamento na modalidade e tempo entre 30 e 35 minutos para corrida de 10 km. O teste em esteira para determinar o LAN consistiu num protocolo incremental, onde era aumentada a velocidade em  $1,2 \text{ km/h}^{-1}$  a cada três minutos, caracterizando um estágio. Ao final de cada estágio era feita coleta de sangue ( $25 \mu\text{L}$ ), sendo que esta pausa durava em média 30 segundos. A indicação do LAN foi feita por meio de análise visual da curva de lactato, sendo apontada para onde ocorria um segundo aumento de pelo menos  $0,5 \text{ mmol/L}$ , caracterizando o método de determinação do Limiar Anaeróbio Individual (IAT). **Resultados:** A caracterização demográfica mostrou uma forte similaridade entre os grupos: corredores ( $n=6$ :  $28,8 \pm 6,5$  anos;  $67,63 \pm 7,98\text{kg}$ ;  $176,0 \pm 0,02\text{cm}$ ;  $8,30 \pm 1,85\%$ ), triatletas ( $n=6$ :  $26,0 \pm 7,6$  anos;  $70,82 \pm 5,04\text{kg}$ ;  $176,0 \pm 0,05\text{cm}$ ;  $8,34 \pm 1,43\%$ ). Corredores e triatletas também não se diferenciaram no tempo de treinamento:  $4,3 \pm 1,2$  anos e  $4,8 \pm 1,1$  anos, respectivamente. Comparando os valores médios obtidos para a velocidade no LAN durante o teste, encontrou-se uma diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ), sendo que os corredores atingiram o limiar com a velocidade média de  $17,8 \pm 1,4 \text{ km/h}^{-1}$ , enquanto os triatletas alcançaram  $16,4 \pm 0,8 \text{ km/h}^{-1}$  para o ponto de limiar identificado pelo método IAT. **Discussão:** Dois atletas do grupo dos corredores completaram o estágio com a velocidade de  $20 \text{ km/h}^{-1}$  e  $3,5\%$  de inclinação, enquanto um triatleta completou o estágio com  $20 \text{ km/h}^{-1}$  e  $3,0\%$  de inclinação, o que contribui para apresentar a diferença na velocidade referente ao LAN. Contudo, o maior achado deste estudo foi a possibilidade de se determinar o LAN através de um método simples, levando em conta a observação da curva de lactato de forma individual, a partir de um protocolo de teste adaptado. **Conclusão:** Mesmo com a adaptação no protocolo de teste, o modelo aplicado mostrou-se bastante eficiente para identificar o LAN, apresentando, desta forma, uma alternativa para determinação deste parâmetro.

**Palavras-chave:** Limiar Anaeróbio; Treinamento aeróbico; Corrida; Triatlon.

## ABSTRACT

The concepts of Anaerobic Threshold (AT) as well as the adaptations to the aerobic training are reasons of researches and discussions in the scientific way since decades. However, few works intended to compare the parameter of AT in two different groups, with similar trainings in their modalities. **Objective:** This study looked for to evaluate AT as parameter for aerobic capacity in runners and triathletes, through a treadmill test in laboratory, and to verify if exists a significant difference for the speed in the threshold, comparing these two groups. **Methods:** The volunteers were six runners and six triathletes, male, which had at least two years of training in the modality and time between 30 and 35 minutes for race of 10 km. The treadmill test to determine AT consisted of a incremental protocol, where the speed (load) was increased in  $1,2 \text{ km/h}^{-1}$  every three minutes, characterizing one stage. At the end of each stage, it was collected blood ( $25 \mu\text{L}$ ) data, and this pause lasted on average 30 seconds. The indication of AT was made through visual analysis of the lactate curve, being appeared where happened one second increase of at least  $0,5 \text{ mmol/L}$ , characterizing the method of determination of the Individual Anaerobic Threshold (IAT). **Results:** The demographic characterization showed a strong similarity among the groups: runners ( $n=6$ :  $28,8 \pm 6,5$  years;  $67,63 \pm 7,98\text{kg}$ ;  $176,0 \pm 0,02\text{cm}$ ;  $8,30 \pm 1,85\%$ ), triathletes ( $n=6$ :  $26,0 \pm 7,6$  years;  $70,82 \pm 5,04\text{kg}$ ;  $176,0 \pm 0,05\text{cm}$ ;  $8,34 \pm 1,43\%$ ). Runners and triathletes didn't also differ in the time of training:  $4,3 \pm 1,2$  years and  $4,8 \pm 1,1$  years, respectively. Comparing the medium

values obtained for the speed at the Anaerobic Threshold during the test, it was found a significant difference ( $p \leq 0,05$ ), where the runners reached the threshold with the average speed of  $17,8 \pm 1,4 \text{ km/h}^{-1}$ , while the triathletes reached  $16,4 \pm 0,8 \text{ km/h}^{-1}$  for the point of identified threshold, using the IAT method. **Discussion:** Two athletes of the group of the runners completed the stage with the speed of  $20 \text{ km/h}^{-1}$  and grade of 3,5%, while one triathlete completed the stage with  $20 \text{ km/h}^{-1}$  and grade of 3,0%, what contributes to the difference in the speed regarding the AT. However, the largest discovery of this study was the possibility to determine the AT through a simple method, taking into account the observation of the lactate curve in an individual way, starting from an adapted test protocol. **Conclusion:** Even with the adaptation in the test protocol, the applied model was shown quite efficient to identify the AT, presenting, this way, an alternative to determine this parameter.

**Key-words:** Anaerobic threshold, aerobic training, running, triathlon.

## INTRODUÇÃO

O conceito de Limiar Anaeróbio (LAN) vem sendo pesquisado recentemente como parâmetro para mensurar a capacidade aeróbica do atleta e para estabelecer a intensidade do treinamento (NICHOLSON e SLEIVERT, 2001); este pode ser definido como sendo uma carga trabalho a partir da qual acontece um incremento exponencial da concentração de lactato no sangue, onde o oxigênio ofertado não é mais suficiente para suprir a demanda energética (SVEDAHL e MACINTOSH, 2003; CHICHARRO et al., 2004).

Em termos práticos, Denadai, Ortiz e Mello (2004) colocam que mensurar e identificar estes parâmetros possibilita aplicações importantes dentro da área de avaliação e treinamento. Desta forma, o treinamento aeróbico poder ser melhor monitorado quando aplicado de acordo com as respostas obtidas a partir de uma avaliação, aprimorando a capacidade aeróbica no indivíduo. Existe, de fato, um efeito generalizado a partir desta forma de treinamento no sentido de reduzir os níveis sanguíneos de lactato, que é o principal produto referente ao LAN, e prolongar o nível de intensidade do exercício antes do início do acúmulo demasiado deste produto (BERGMAN et al., 1999; DONOVAN, 1990).

Para tanto, o LAN pode ser obtido por meio de teste contínuo ou intervalado (GULLSTRAND, SJODIN e SVEDENHAG, 1994), sempre de forma progressiva com estágios múltiplos, podendo-se utilizar formas invasivas (HECK et al., 1985) ou não-invasivas (CONCONI et al., 1982; SILVA et al., 2005). Ainda neste tema, Heck et al. (1985) investigaram métodos em laboratório e as possíveis influências com alterações nos padrões de teste, mostrando que ainda existem dificuldades em conciliar o treinamento, em sua forma prática, com os resultados obtidos nos testes laboratoriais. Diversos pesquisadores também apontam que a especificidade do esporte pode ter influência direta, mesmo em ambientes controlados, e que mais estudos devem ser feitos nesta área (DENADAI et al., 2003; HECK et al., 1985; NICHOLSON e SLEIVERT, 2001; POMPEU e GOMES, 1998; SILVA et al., 2005; SIMÕES et al., 1998). E como pode ser visto no campo, corredores de fundo e triatletas possuem treinamentos diferentes em suas variáveis, apesar de terem em comum a corrida como modalidade. Enquanto o corredor dedica-se ao treino quase que integral à corrida, o triatleta deve treinar esta modalidade em conjunto com a natação e o ciclismo.

Assim, a padronização do teste e as condições onde ele é realizado são de extrema importância para se obter resultados satisfatórios (PIRES, KISS e OLIVEIRA, 2006) e o controle e adaptações devem ser ponderadas para o tipo de público que se pretende avaliar (DENADAI, ORTIZ e MELLO, 2004; HECK et al., 1985), sendo que o resultado obtido neste tipo de teste de esforço, no qual se determinam os níveis de lactato como resposta ao incremento da intensidade, permitirá estabelecer intensidades corretas para melhorar a capacidade e a potência das vias energéticas aeróbicas de um indivíduo.

## OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo comparar o limiar Anaeróbio como parâmetro para capacidade aeróbica para corredores e triatletas, por meio de um protocolo adaptado de corrida em esteira rolante, e determinar se existe diferença significativa para a velocidade no limiar entre os dois grupos a partir do método de identificação do Limiar Anaeróbio Individual (IAT).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Participaram desta pesquisa 12 atletas do sexo masculino, sendo: *Grupo-Corredores* (G-Cor) com 06 indivíduos e *Grupo-Triatletas* (G-Tri) com 06 indivíduos, apresentando tempo entre 30 e 35 minutos para provas de 10 km em competições regionais (Tabela 1).

**Tabela 1** – Caracterização das amostras de ambos os grupos.

Variável	G-Cor (n = 6)		G-Tri (n = 6)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	28,8	6,5	26,0	7,6
Massa Corporal (kg)	67,6	8,0	70,8	5,0
Estatura (cm)	176	2,0	176	5,0
Perc. de Gordura(%)	8,3	1,9	8,3	1,4
Tempo de Treino (anos)	4,3	1,2	4,8	1,1

### Procedimentos

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (Protocolo 034/2007) do Centro Universitário de Belo Horizonte (Uni-BH), os atletas selecionados foram conduzidos ao local do teste, com vestuário apropriado, tendo feito alguma refeição nas últimas três horas e se hidratado (sugerido água) 30 minutos antes do teste e após a recuperação do teste. Num primeiro contato foi feita a *anamnese* do voluntário e apresentação do Termo de Consentimento. Para a realização do teste, cada indivíduo foi encaminhado para a sala de testes, que teve a temperatura ambiental controlada: termo-neutro, entre 19°C e 22°C e umidade relativa do ar entre 50% e 60%. Antes de iniciar o protocolo na esteira, foi mensurada a concentração de lactato sanguíneo durante o repouso, com o indivíduo sentado por 03 (três) minutos.

As mensurações antropométricas foram feitas utilizando uma balança mecânica de plataforma (Welmy®) e um adipômetro científico (The Body Caliper™). O teste foi realizado na esteira modelo ATL (Inbrasport®). Para coleta de dados foram utilizados: analisador de lactato Accutrend e tiras reagentes enzimáticas BM-Lactate (Roche®); lancetador e lancetas descartáveis Accu-Chek® SoftClix Pro (Roche®).

### Protocolo de Teste

O protocolo utilizado na esteira foi o proposto por Heck et al. (1985), com adaptação para a inclinação. O incremento comumente utilizado aumenta a velocidade em 1,2 km/h<sup>-1</sup> e mantém a inclinação constante de 1%. Neste estudo, a adaptação para o incremento se deu na inclinação, assumindo o valor de 3% constante até o décimo primeiro estágio, aonde a velocidade máxima da esteira chega a 20 km/h<sup>-1</sup>, repetindo a velocidade no décimo segundo estágio, aumentando em 3,5% a inclinação e no décimo terceiro estágio, aumentando em 4% a inclinação.

A adaptação se deu a partir da realização do estudo piloto, no qual um voluntário atingiu um estágio durante o teste onde a velocidade da esteira não incrementava além de 20 km/h<sup>-1</sup>. Sendo assim o teste foi adaptado, em seus últimos estágios, de acordo com a estimativa da necessidade de O<sub>2</sub> para corrida sobre esteira (POWERS e HOWLEY, 2000. p. 98-99). O teste, de estágios múltiplos consiste, então, no incremento da velocidade a cada 03 minutos, seguindo o padrão determinado pelo programa do equipamento. Para a coleta de dados era acionado, ao final de cada estágio, um comando no controle da esteira para que fosse diminuída a velocidade até zero. Este procedimento tinha o tempo controlado de 30 segundos para que fosse feita a coleta de sangue (GULLSTRAND, SJODIN e SVEDENHAG, 1994).

Desta forma, o teste seguiu nestes padrões: adaptação ao equipamento, caminhando por três minutos com a velocidade de 4 km/h<sup>-1</sup>. O primeiro estágio consistiu na corrida por três minutos com a

velocidade de 8 km/h<sup>-1</sup> e inclinação de 3%. Do segundo ao décimo primeiro estágio, três minutos com velocidade aumentada em 1,2 km/h<sup>-1</sup> a cada estágio, mantendo-se a inclinação de 3%. Caso não tivesse ocorrido o aumento exponencial do nível de lactato sanguíneo, ou a exaustão voluntária, o teste continuava: estágio 12, sendo três minutos correndo com a velocidade do estágio anterior (20 km/h<sup>-1</sup>) aumentando-se a inclinação para 3,5%, e estágio 13: três minutos com a mesma velocidade aumentando a inclinação para 4%. Assim que terminado o teste, o sujeito caminhava na esteira por três minutos com a velocidade de 4 km/h<sup>-1</sup> como forma de recuperação. Ao final desta fase, foram coletados os valores para a concentração de lactato.

### Determinação do Limiar Anaeróbio Individual (IAT)

Para identificar o limiar Anaeróbio foi utilizado o método visual proposto por Baldari e Guidetti (2000), cujo critério empregado aponta o limiar para o segundo aumento no valor da concentração de lactato de pelo menos 0,5 mmol/L a partir do valor anterior, onde o valor para o segundo aumento foi maior ou igual ao do primeiro aumento. Este método simples possibilita identificar o limiar Anaeróbio individual, identificando os valores para velocidade em cada estágio.

### Coleta de Dados

A amostra de sangue capilar (uma gota de sangue, aproximadamente 25µL) foi coletada através de punção com lanceta descartável na ponta do dedo, previamente esterilizado com álcool 70°. Em todo procedimento os pesquisadores utilizaram luvas descartáveis. Todos os materiais contaminados foram depositados em um lixo especial para resíduos perfurantes e biológicos. Era pedido que o indivíduo se hidratasse (sugerido água, ou solução com carboidrato, caso o atleta tivesse trazido) ao término do teste.

### Análise Estatística

Foi realizada uma estatística descritiva com média e desvio padrão, utilizando o teste de *Kolmogorov-Smirnov* para identificar a distribuição da amostra. Para verificar a diferença estatística entre os grupos na variável velocidade, foi realizado o teste de *Kruskal-Wallis* para amostras independentes não paramétricas. Para comprovação de diferença estatística foi utilizado o  $p \leq 0,05$ . O tratamento dos dados foi feito pelo programa Microsoft® Office Excel 2003 e a análise estatística pelo pacote SPSS® versão 13.

## RESULTADOS

A Tabela 2 mostra os dados para os corredores (n = 6). O valor para a concentração de lactato sanguíneo, apresentando o valor médio de 4,3 ± 1,7 mmol/L.

**Tabela 2** – Variáveis do LAN para o G-Cor

Voluntário	Velocidade (km/h <sup>-1</sup> )	[Lac] (mmol/L)
1	18,8	2,7
2	16,4	5,1
3	17,6	3,0
4	20,0	3,4
5	16,4	7,3
6	17,6	4,2
<b>Média</b>	<b>17,8</b>	<b>4,3</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>

Os dados para os triatletas (n = 6) estão apresentados na Tabela 3. Como pode ser visto, atingiram o LAN com velocidade média mais baixa (16,4 ± 0,8 km/h<sup>-1</sup>) e com valores para concentração sanguínea de lactato também mais baixos, média de 3,4 ± 0,9 mmol/L.

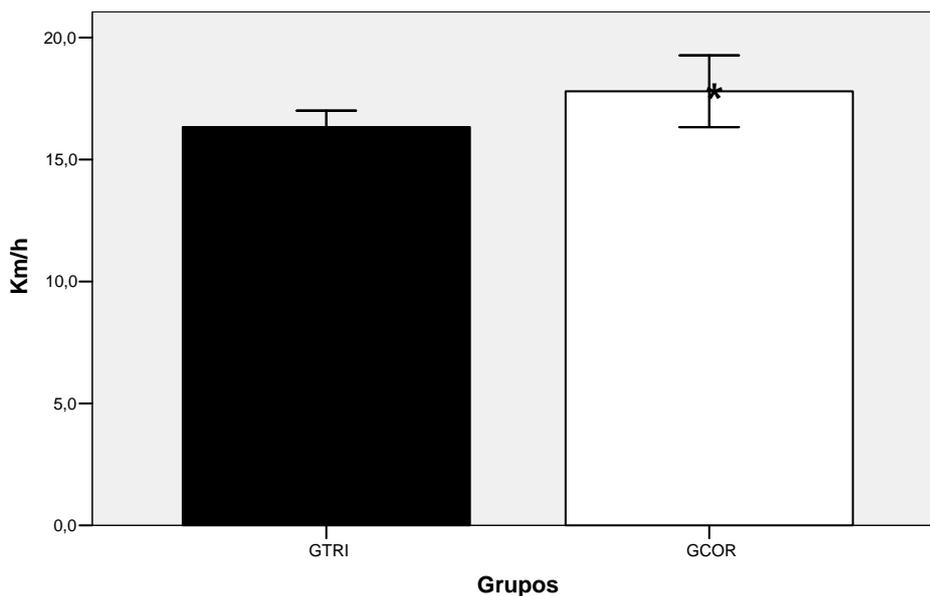
Apesar da homogeneidade da amostra de acordo com os parâmetros demográficos, os valores para a velocidade calculada a partir do IAT apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os dois grupos, sendo  $17,8 \pm 1,4 \text{ km/h}^{-1}$  para os corredores e  $16,4 \pm 0,8 \text{ km/h}^{-1}$  para os triatletas (Gráfico 1).

**Tabela 3** – Variáveis do LAN para o G-Tri

Voluntário	Velocidade ( $\text{km/h}^{-1}$ )	[Lac] (mmol/L)
1	16,4	4,1
2	17,6	2,0
3	16,4	3,3
4	15,2	4,3
5	16,4	2,6
6	16,4	4,0
<b>Média</b>	<b>16,4</b>	<b>3,4</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>

**Gráfico 1** – Comparação da velocidade para o Limiar Anaeróbio entre os dois grupos

**Velocidade de Limiar Anaeróbio Individual**



**\*  $p \leq 0,05$**

**DISCUSSÃO**

Como forma de determinação do LAN, utilizamos o protocolo de teste incremental em esteira proposto por Heck et al. (1985). Contudo, este teste foi adaptado em decorrência de uma limitação do

equipamento para o tipo de amostra do estudo. Esta adaptação foi feita no grau de inclinação da esteira, passando de 1% para 3% a partir de cálculo feito para influência desta adaptação no consumo de oxigênio. De acordo com Powers e Howley (2000, p. 98-101) e Jones e Doust (1996), aumentando-se a inclinação o sujeito terá um custo maior para o  $VO_{2máx}$ , tendo, conseqüentemente, segundo estes autores, um maior consumo calórico. Isso afetaria os últimos estágios, onde a velocidade da esteira não era aumentada, mas os valores para inclinação eram elevados para 3,5% e, subseqüentemente para 4%, colocando o sujeito em um esforço máximo caso alcançassem determinados estágios.

Como a curva de lactato seguiu um padrão exponencial, foi possível aplicar o método de determinação do LAN a partir do Limiar Anaeróbio Individual (IAT), proposto por Baldari e Guidetti (2000), onde ocorria um segundo aumento no valor de lactato sanguíneo, caracterizando um acúmulo deste produto. Baldari e Guidetti (2000) também encontraram para sujeitos do sexo masculino, fisicamente ativos, o valor para a velocidade no LAN de  $15,2 \pm 1,1 \text{ km/h}^{-1}$ , aplicando um teste que constava de um incremento na velocidade de  $2 \text{ km/h}^{-1}$  a cada três minutos, não existindo a interrupção para coleta de dados e mantendo a inclinação de 0%. A inclinação neste estudo era aumentada para 3% após o sujeito atingir o valor de IAT, que era determinada a partir da observação dos valores de concentração de lactato sanguíneo por três avaliadores. No presente estudo, os valores médios foram de  $17,8 \pm 1,4 \text{ km/h}^{-1}$  para os corredores e  $16,4 \pm 0,8 \text{ km/h}^{-1}$  para os triatletas correndo com a inclinação de 3%, sendo que o LAN foi identificado antes do aumento para 3,5% na inclinação da esteira. A partir destes resultados podemos estimar que as velocidades alcançadas pelos sujeitos desta pesquisa, levando em conta a diferença da especificidade de treinamento, são similares às mostradas no estudo de Baldari e Guidetti (2000), demonstrando que o critério utilizado para determinar o LAN se mostrou eficiente mesmo em um protocolo adaptado.

Comparando os dois grupos deste estudo – corredores e triatletas, observou-se uma diferença estatisticamente significativa na velocidade encontrada para o LAN a partir da determinação pelo método IAT (Gráfico 1). Os corredores atingiram, em média, uma velocidade para o LAN maior do que os triatletas. No entanto, Caputo et al. (2003), a partir de análises de índices de capacidade aeróbica, não encontraram diferença para a intensidade do  $VO_{2máx}$  entre os corredores e triatletas, utilizando um protocolo em esteira que se iniciava com  $14 \text{ km/h}^{-1}$  e tinha aumento de  $1 \text{ km/h}^{-1}$  a cada três minutos, mantendo a inclinação sempre em 1%. Neste estudo não foi apresentado ou discutido os valores de velocidade para o LAN, e outro ponto a ser observado é a adaptação quanto ao início do teste, que teve uma velocidade bem mais alta do que a usada no presente estudo ( $8,0 \text{ km/h}^{-1}$ ).

Schabort et al. (2000) encontraram, em seu estudo, a partir de um teste incremental de corrida em esteira com inclinação de 1%, uma média de pico de velocidade de  $20,9 \pm 0,9 \text{ km/h}^{-1}$  para um grupo de cinco triatletas. No presente estudo, apenas um voluntário atingiu a velocidade de  $20 \text{ km/h}^{-1}$  e outros dois a velocidade de  $18,8 \text{ km/h}^{-1}$ , ambos com 3% de inclinação. Neste caso, a diferença nos resultados pode ser explicada pelo protocolo utilizado no estudo de Schabort et al. (2000), que se diferenciou na forma do incremento na velocidade em  $1 \text{ km/h}^{-1}$  a cada minuto até a exaustão voluntária, começando com  $13 \text{ km/h}^{-1}$ .

Os resultados dos valores médios de velocidade no LAN para os triatletas deste estudo ( $n = 6$ :  $16,4 \pm 0,8 \text{ km/h}^{-1}$ ) vão de encontro com os dados encontrados em triatletas no experimento realizado em campo por Denadai e Balikian Junior (1995). Com a metodologia de determinação a partir de concentração fixa de  $4 \text{ mmol/L}$ , estes autores encontraram uma velocidade média no limiar de  $16,0 \pm 1,0 \text{ km/h}^{-1}$  para um grupo de 6 triatletas. Adicionalmente, no estudo de Schabort et al. (2000) foi identificada uma condição submáxima, levando em conta os valores para concentração sanguínea de lactato, de  $15,0 \text{ km/h}^{-1}$ , apontando uma previsão para LAN em uma velocidade próxima e acima a identificada.

## CONCLUSÃO

Os objetivos destes estudos foram de verificar se existe diferença significativa para os valores de velocidade no limiar Anaeróbio a partir de um teste incremental em dois grupos distintos: corredores e triatletas. Os resultados mostraram uma diferença estatística para a velocidade onde era atingido o limiar, sendo que os corredores tiveram, em média, um valor mais alto. Tendo como base os resultados entre os dois grupos, podemos especular que os corredores atingiram uma velocidade maior para o LAN devido à especificidade do treinamento para corrida, ao passo que os triatletas têm a corrida como uma

das partes de seus treinamentos. Desta forma, o volume de treino aeróbico específico de uma modalidade pode causar adaptações para a performance na modalidade em questão.

O maior achado deste estudo, no entanto, foi a possibilidade de identificar o LAN a partir do método IAT, mesmo com o teste adaptado, mostrando que não houve influência direta por parte desta modificação. Desta forma, futuros estudos podem ser feitos levando em conta o método de determinação a partir do limiar Anaeróbio individual, tanto sendo feito em laboratório, quanto em campo.

## REFERÊNCIAS

- BALDARI, C.; GUIDETTI, L. A simple method for individual anaerobic threshold as predictor of max lactate steady state. **Med. Sci. in Sports e Exerc.** 1798-1802, 2000.
- BERGMAN, B.C.; WOLFEL, E.E.; BUTTERFIELD, G. E.; LOPASCHUK, G.D.; CASAZZA, G.A.; HORNING, M.A.; BROOKS, G.A. Active muscle and whole body lactate kinetics after endurance training in men. **J. Appl. Physiol.** 87: 1864-1869, 1999.
- CAPUTO, F., STELLA, S.G.; MELLO, M.T.; DENADAI, B.S. Índices de potência e capacidade aeróbia obtidos em cicloergômetro e esteira rolante: comparações entre corredores, ciclistas, triatletas e sedentários. **Rev Bras Med Esporte.** 9 (04): 223-230, 2003.
- CHICHARRO, J.L., LAÍN, S.A., VAQUERO, A.F., MOJARES, L.M.L., MULAS, A.L., RUIZ, M.P. **Transición Aeróbica-Anaeróbica. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones.** Editorial Master Line. Madrid – España, 2004.
- CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **J. Appl. Physiol.** 52:869-873, 1982.
- DENADAI, B.S.; BALIKIAN JUNIOR, P. Relação entre limiar anaeróbio e performance no short triathlon. **Rev Paulista de Educação Física**, v.9-n1, 1995.
- DENADAI, B.S.; ORTIZ, M.J.; MELLO, M.T. Índices fisiológicos associados com a “performance” aeróbia em corredores de “endurance”: efeitos da duração da prova. **Rev. Bras. Méd. Esporte.** 10(5), 2004.
- DENADAI, B.S.; ORTIZ, M.J.; STELLA, S.; MELLO, M.T. Validade da velocidade crítica para a determinação dos efeitos do treinamento no limiar anaeróbio em corredores de “endurance”. **Rev. Port. Cien. Desp.** 03(01) 16-23, 2003.
- DONOVAN, C.M. Enhanced efficiency of lactate removal after endurance training. **J. Appl. Physiol.** 68: 1053-1058, 1990.
- GULLSTRAND, L.; SJODIN, B.; SVEDENHAG, J. Blood sampling during continuous running and 30-second intervals on a treadmill: effects on the lactate threshold results? **Scand. J. Med. Sci. Sports.** 04:239-242, 1994.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. **Int. J. Sports Med.** (06) 117-30, 1985.
- JONES, A.M.; DOUST, J.H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **Jorn. Sports Sci** 14: 321–327, 1996.
- NICHOLSON, R.M.; SLEIVERT, G.G. Indices of lactate threshold and their relationship with 10-km running velocity. **Med. Sci. Sports Exerc.** 33:339-42, 2001.
- PIRES, F.O.; KISS, M.A.P.D.M.; OLIVEIRA, F.R. Estimativa da velocidade do limiar de lactato de 3,5 mmol.l-1 a partir de variáveis máximas e submáximas obtidas em teste incremental em esteira. **Rev Bras Cineantropom. Desemp. Humano**, 8 (01): 58-63, 2006.
- POMPEU, F.A.S.M.; GOMES, P.S.C. Estudo comparativo de diferentes metodologias de determinação dos limiares metabólicos. **Artus Rev. Ed. Fis. Desp.**, 18 (01): 66-73, 1998.
- POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** 3. ed. São Paulo: Manole, 2000. 527 p.

SCHABORT, E.J.; KILLIAN, S.C.; GIBSON, A.S.C.; HAWLEY, J.A. Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. **Med Sci Sports Exerc.** 32:844-9, 2000.

SILVA, L.G.M.; PACHECHO, M.E.; CAMPBELL, C.S.G.; BALDISSERA, V.; SIMÕES, H.G. Comparação entre protocolos diretos e indiretos de avaliação da aptidão aeróbica em indivíduos fisicamente ativos. **Rev Bras Med Esporte**, 11 (04), 2005.

SIMÕES, H.G.; CAMPBELL, C.S.G.; BALDISSERA V.; DENADAI, B.S.; KOKUBUN, E. Determinação do limiar anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. **Rev Paul Educ Fís.** 12:17-30, 1998.

SVEDAHL, K., MACINTOSH, B.R. Anaerobic threshold: The concept and methods of measurement. **Can. J. Appl. Physiol.** 82: 299-323, 2003.

---

<sup>1</sup> Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI-BH – Belo Horizonte/MG;

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte/MG;

<sup>3</sup> Universidade Vale do Rio Verde – UNINCOR – Pará de Minas/MG.