

Welligton Chaves de Souza

**RESPOSTAS AERÓBICAS E ANAERÓBICAS DE NADADORES  
TREINADOS NO MENOR VALOR GLICÊMICO**

**Orientador:** Prof. Dr. Vilmar Baldissera

**Endereços para correspondência**

Welligton Chaves de Souza

Manaus – AM – CEP 69036-240

E-mail: [welligtonchaves@hotmail.com.br](mailto:welligtonchaves@hotmail.com.br)

Manaus – AM

2011

# RESPOSTAS AERÓBICAS E ANAERÓBICAS DE NADADORES TREINADOS NO MENOR VALOR GLICÊMICO

---

Wellington Chaves de, SOUZA\*

## Resumo

A natação em esforço aeróbico (endurance) é caracterizada por séries de longa duração em ritmo moderado a submáximo e curto período de intervalo, porém quando é utilizada em esforço anaeróbico (sprint) é caracterizada por curta duração e alta intensidade com longos períodos de intervalo. O objetivo deste trabalho é avaliar o método de treinamento no limiar anaeróbico em nadadores através do menor valor glicêmico (MVG), utilizando como protocolo o método de repetição de intensidades progressivas. A amostra foi composta por dezoito nadadores, com idade média de 15,8, divididos em dois grupos A e B, grupo de teste e grupo controle respectivamente, o primeiro treinou no limiar anaeróbico (LAn) e o segundo, somente com métodos convencionais. Foram aplicados dois testes, para determinar a potência aeróbica (PA) e a potência anaeróbica alática (PAA). Ao final de 16 semanas de treinamento os grupos foram reavaliados. Concluímos que o grupo que treinou no LAn individual, obteve melhoras na PA em comparação ao grupo de controle e ambos não obtiveram resultados significativos no teste de PAA.

**Unitermos:** Glicemia; Natação; Limiar Anaeróbico; Lactato.

# ANSWERS AEROBIC AND ANAEROBIC IN SWIMMERS TRAINED IN LESSER VALUE GLICEMICO

---

Wellington Chaves de, SOUZA\*

## Abstract

Swimming in aeróbico effort (endurance) is characterized by series of long duration in moderate rhythm submáximo and short period of interval, however when it is used in anaeróbico effort (sprint) it is characterized by short duration and high intensity with long periods of interval. The objective of this work is to evaluate the method of training in the anaeróbico threshold in swimmers through the lesser glicêmico value (LGV), using as protocol the method of repetition of gradual intensities. The sample is composed for eighteen swimmers, with average age of 15,8, divided in two groups A and B, group of test and group have controlled respectively, the first one trained in the anaeróbico threshold (AT) and as, only with conventional methods. Two tests had been applied, to determine the aeróbica power (AP) and the alática anaeróbica power (AAP). To the end of 16 weeks of training the groups had been reevaluated. We conclude that the group that trained in the individual LAn, got improvements in the AP in comparison to the group of control and both had not gotten resulted significant in the AAP test.

**Key Words:** Glicemya; Swimming; Threshold Anaerobic; Lactate;

## Introdução

A relação do lactato sanguíneo e a intensidade do exercício têm sido uma ferramenta bastante utilizada na avaliação de atletas de várias modalidades (Madsen, Mader, Liesen & Hollmann, 1985). Pyne, Lee e Swanwick (2001), verificaram alterações significativas no perfil do lactato sanguíneo, após 16 semanas de treinamento, em nadadores mundialmente “ranqueados”, evidenciando a sensibilidade desta variável aos efeitos do treinamento. Ao compreenderem a cinética do lactato em resposta ao exercício (Brooks, 1991), diversos pesquisadores provaram que o aumento desproporcional deste metabólito indica que a taxa da sua produção excede a da remoção, e que há um valor imediatamente abaixo do ponto de inflexão da curva de concentração do lactato sanguíneo (LAC) indicando o ponto ideal para o treinamento aeróbico, sendo denominado “limiar anaeróbico” (Wilmore & Costill, 1994).

Dentre os métodos para determinar o limiar anaeróbico (LAN), destacam-se os que utilizam concentrações fixas de lactato (Kindermann, Simon & Keul, 1979; Heck et al., 1985; Sjodin & Jacobs, 1981). No entanto, para alguns pesquisadores, estes valores fixos podem superestimar ou subestimar a capacidade aeróbica dos atletas, sugerindo a utilização de métodos que permitem a determinação do LAN individual não assumindo valores fixos (Stegmman & Kindermamm, 1982; Tegtbur, Brusse & Braumann, 1993).

Desta forma, faz-se necessária a utilização de outros parâmetros fidedignos para determinar, com maior precisão, o LAN para aplicação na melhoria do treinamento físico. Podem ser de quatro maneiras gerais, segundo E. Maglisho (1989, p. 134) para (1) Determinação das velocidades de treinamento, (2) Monitoração do progresso do treinamento, (3) Diagnóstico dos pontos fracos no programa de treinamento e (4) Comparação do potencial para o desempenho de um atleta com relação ao outro. Na natação estes objetivos ocupam uma maior importância, devido à falta de componentes avaliativos criados para o meio aquático, já que muitos protocolos foram criados para ambientes e esportes em solo.

Alterações dos valores glicêmicos estão diretamente relacionados com alterações na intensidade do exercício físico, devido a vários fatores, diminuição da glicose plasmática (Hardin, et al., 1995), quanto em respostas a alterações endócrinas, também induzidas pelo exercício (Roberg e Robergs, 2000), desta forma podemos considerar que o oposto seja verdade, que a intensidade pode influenciar na curva dos valores glicêmicos, nesta afirmação podemos comprovar que, no exercício anaeróbico a glicemia pode se elevar a valores acima do estado de repouso (Silva et al., 2006), facilitando desta forma a acidose, devido à produção de lactato e a iniciação dos processos de tamponamento (Powers e Howley et al., 2000).

Neste estudo, utilizamos o menor valor glicêmico para determinar o LAN, devido ao seu baixo custo e fácil aplicabilidade para avaliações, além da disponibilidade

de aparelhos portáteis de várias marcas e modelos no mercado.

O objetivo do presente estudo é avaliar a capacidade aeróbica e anaeróbica de nadadores treinados no LAn, determinado através da utilização de um protocolo de séries progressivas de exercícios repetitivos.

## Materiais e Métodos

### Sujeitos

Após aprovação do projeto de pesquisa pela diretoria do clube e dos pais dos nadadores, participaram deste estudo 18 nadadores, de ambos os sexos, que foram dividido de forma aleatória em dois grupos com 9 alunos (A e B) de forma voluntária. A metodologia e riscos foram apresentados previamente aos nadadores que assinaram um termo de consentimento. Os atletas, cujas características antropométricas estão apresentadas na tabela 1, não demonstraram valores significantes ( $p > 0,1$ ), e não eram familiarizados com procedimentos invasivos, pois competiam e treinando, há pelo menos 2 anos em média, 5 vezes por semana, com distâncias variando entre 18.000 a 30.000m.

**TABELA 1** – Valores antropométricos de média  $\pm$  DP dos grupos (n=18).

Grupos	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	Gordura corporal (%)
A (n=9)	17,2 $\pm$ 2,6	57,9 $\pm$ 9,2	164 $\pm$ 7,9	13,5 $\pm$ 4*
B (n=9)	14,4 $\pm$ 3,1	55,1 $\pm$ 13,9	158 $\pm$ 11	12 $\pm$ 1,6*
*p > 0,1 em relação aos grupos.				

### Procedimentos

Todos os testes foram realizados em uma piscina semiolímpica (25m / 12,5m), onde os voluntários sempre utilizaram o nado “crawl” para realização das séries. Foi determinado o LAn do grupo A, através do menor valor glicêmico, segundo os estudos de Weltman (1995) sugeriu, a utilização de protocolos com séries progressivas de exercícios repetitivos. Utilizamos 11 tiros de 100m e, após cada repetição, era realizada a coleta sanguínea, ficando evidente na curva de menor valor glicêmico o LAn. A intensidade do nado foi incrementada 5m/min a cada repetição. Iniciamos a 50m/min e progredimos da seguinte forma: 1) 50m/min para 2'00'', 2) 55m/min para 1'48'', 3) 60m/min para 1'40'', 4) 65m/min para 1'32'', 5) 70m/min para 1'28'', 6) 75m/min para 1'20'', 7) 80m/min para 1'15'', 8) 85m/min para 1'12'', 9) 90m/min para 1'07'', 10) 95m/min para 1'04'', 11) 100m/min para 1'00''.

O instrumento utilizado para a medida da glicose foi um glicosímetro, da marca Accu-Chek Active, com precisão de 1mg/dl e valor máximo de 600mg/dl. A

gota de sangue foi adquirida com o auxílio de lancetas e fitas descartáveis. Toalhas, algodão e álcool a 70% foram utilizados para fazer a assepsia e secagem do lóbulo da orelha.

## **Determinação da capacidade aeróbica e anaeróbica**

Para a medida do desempenho foram realizados dois testes: um de potência aeróbica (PA) e um de potência anaeróbica alático (PAA). Para determinar a capacidade aeróbica, foi utilizado o teste de Cooper 12 minutos (COOPER, K. ampliado e adaptado por BONACELLA, PH). Após aquecimento livre, o nadador, partindo de dentro da água, nadou por 12 minutos, mantendo o maior ritmo possível e tentando percorrer a maior distância em uma piscina semiolímpica, onde ao final do teste foi mensurada a distância total percorrida.

Para determinação da PAA utilizamos o teste o teste de 4 tiros de 25m (Maglisho, 2001), partindo de dentro d'água, com 3 minutos de intervalo entre cada repetição, foi anotado e retirada a média das séries.

## **Treinamento de natação**

Os dois grupos foram submetidos a 16 semanas de treinamento, com os mesmos métodos: intervalado aeróbico (endurance) e anaeróbico (sprint), somente uma sessão por dia. Estes protocolos foram utilizados por se

assemelharem à maioria das rotinas utilizadas nos programas de treinamento. A ordem foi determinada através do método alternado (Maglisho, 2001). Sendo incluído somente para o grupo A, nas séries intervaladas, serem nadadas nos seus limiares anaeróbicos individuais. A cada quatro semanas foram feitas novas coletas de sangue, para determinar alterações da curva e progressão da intensidade do treinamento.

Ao final do período de treinamento foram realizados novamente os testes de potência aeróbica e anaeróbica para comparação e verificação das capacidades físicas dos dois grupos.

## **Análise Estatística**

Para o tratamento estatístico das amostras foi utilizado o programa R version 2.11.1 (2010-05-31) Copyright (C) 2010 The R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0. Cálculos de média, desvio padrão, valores mínimo e máximo foram feitos para todas as variáveis estudadas. Para os valores pareados foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Para todo o tratamento estatístico, devido ao tamanho da amostra, optamos pelo nível de significância inferior a 10% ( $p < 0,1$ ).

## **Resultados**

A Tabela 02 apresenta os resultados dos testes de potência aeróbica (PA) pré e pós ao período de treinamento.

**TABELA 02** – Capacidade aeróbica PRÉ e PÓS ao período de treinamento (n=18).

GRUPO A				
Testes	MD	DP	MÍN	MÁX
Pré	806*	91	690	940
Pós	817*	91,4	667	925

GRUPO B				
Testes	MD	DP	MÍN	MÁX
Pré	712*	88	570	865
Pós	723*	89,6	615	910

\*p < 0,1 comparação dos grupos.

Os resultados do teste pré ao período de treinamento da PA do grupo A (T1A) 806  $\pm$  91, em comparação com o grupo B (T1B) 712  $\pm$  88 obtiveram p – value de 0,05763 (p < 0,1) diferença significativa. Observando o segundo teste da PA, após as 16 semanas de treinamento no menor valor glicêmico (MVG), o grupo A (T2A) obteve a média de 817  $\pm$  91,4 e o grupo B (T2B) apresentou os valores de média de 723  $\pm$  89,6. Estes valores foram significativos para p – value de 0,0575 (p < 0,1) de melhora para o grupo A quando comparado ao rendimento aeróbico do grupo B.

Os valores obtidos para o primeiro teste de potência anaeróbica (PAA), antes do período de treinamento no MVG do grupo A, apresentaram os seguintes resultados: (T1A) média de 15,8  $\pm$  2,62 em comparação ao grupo B (T1B) 16,4  $\pm$  2,61. Ambos não apresentaram diferenças significantes, p – value 0,6911 (p > 0,1). Os resultados, após as 16 semanas de treinamento, foram para o grupo A (T2A) 15,62  $\pm$  2,62 em comparação ao grupo B (T2B) 16,36  $\pm$  2,33. Também não apresentaram resultados significativos

entre os grupos, p – value 0,4529 (p > 0,1).

A tabela 03 demonstra os resultados do teste de potência anaeróbica (PAA) pré e pós ao período de treinamento.

**TABELA 03** - Capacidade anaeróbica PRÉ e PÓS ao período de treinamento (n=18).

GRUPO A				
Teste	MD	DP	MIN	MÁX
Pré	15,88*	$\pm$ 2,62	13,22	21,14
Pós	15,62*	$\pm$ 2,62	13,11	20,77

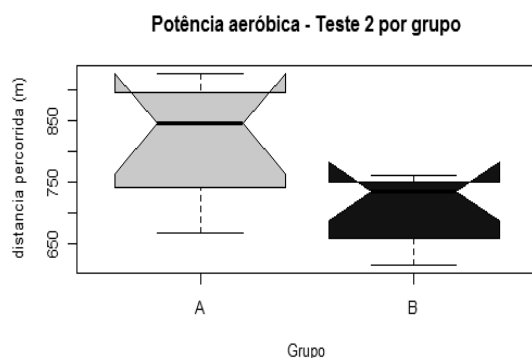
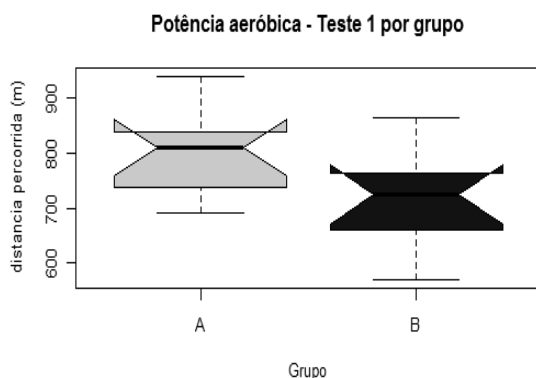
GRUPO B				
Teste	MD	DP	MIN	MÁX
Pré	16,48*	$\pm$ 2,61	12,95	20,66
Pós	16,36*	$\pm$ 2,33	12,75	19,41

\*p > 0,1 comparação dos grupos.

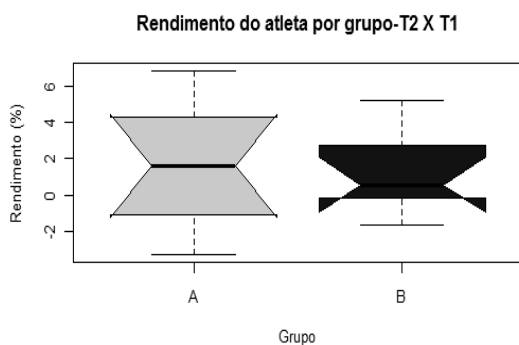
A figura 01 demonstra maior variância, dos rendimentos físicos, de ambos os grupos para o teste de PA, comparando com o teste após o período de treinamento, o grupo A obteve melhor rendimento individual, com índice de significância (p < 0,1) ao grupo de controle, vale ressaltar que, também conseguiu melhoras individuais, mas sem significância no rendimento geral do grupo.

A figura 02 compara os resultados dos rendimentos dos grupos para a PA, em porcentagem e o aumento de  $\pm$  2% do grupo de teste contra menos que 0,1% do grupo controle (p < 0,1).

**FIGURA 01** – Resultados do teste I e II de potência aeróbica dos grupos A (teste) e grupo B (controle).



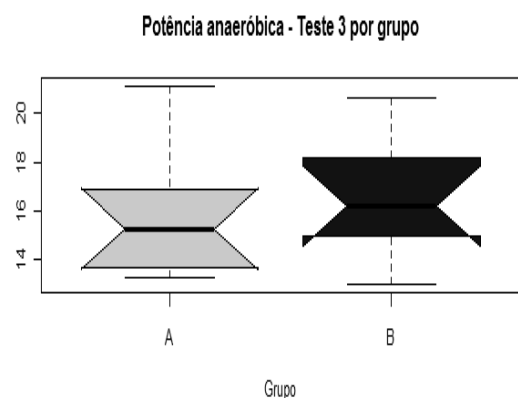
**FIGURA 02** – Comparação dos testes Pós e Pré de PA entre os grupos.



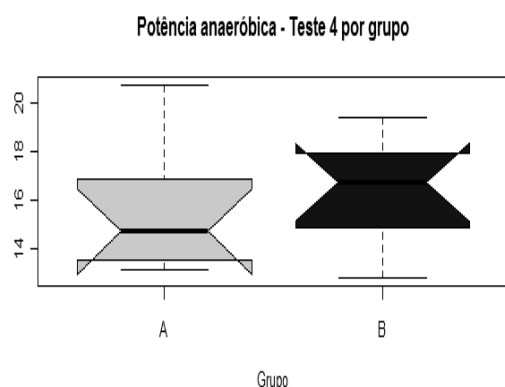
Os resultados dos testes de PAA apresentados nas figuras 03 e 04 demonstraram melhoras individuais, e

maior variação entre os valores apresentados no T3 e T4, mas não expressaram diferenças significativas quando comparados com os grupos ( $p > 0,1$ ). A figura 05 expressa os valores em porcentagem dos grupos da PAA onde se observa no grupo A uma queda de  $\pm 4\%$  após o período de treinamento no LAn, contra  $\pm 2\%$  do grupo B.

**FIGURA 03** – Teste de PAA pré ao período de treinamento.

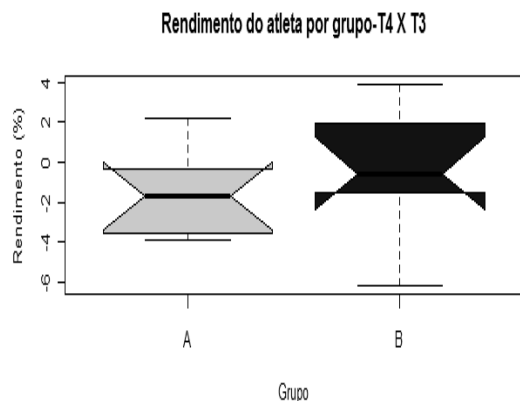


**Figura 04** – Teste de PAA pós ao período de treinamento.





**FIGURA 05** – Comparação dos testes pré e pós de PAA entre os grupos.



## Discussão

Devido à dificuldade de se estabelecer protocolos para determinar o limiar de lactato, metodologias alternativas têm sido propostas, particularmente, para a natação (Cellini et al., 1986; Kokubun 1996; Ribeiro et al., 2001). Em estudos recentes, SIMÕES, CAMPBELL, BALDISSERA, DEBADAÍ e KOKUBUN (1998) e SIMÕES et al. (1999) verificaram que o MVG pode ser um bom indicador do LAn. Nos referidos estudos não foram verificadas diferenças significativas entre as velocidades do limiar anaeróbico e o menor valor glicêmico em testes incrementais e de lactato mínimo. Corroboram com esses achados JUNIOR, NEIVA e DENADAÍ (2001), que também não observaram diferenças entre as intensidades de lactato mínimo e glicemia mínima para um grupo de oito atletas durante exercício no

cicloergômetro. Nos estudos acima foram determinadas correlações altas ( $r > 0,75$ ), e significativas entre o limiar lactacidêmico e glicêmico.

Em experimentos realizados em ratos e humanos, observou-se a ocorrência de atividade hepática, tanto glicogenólise quanto gliconeogênese, e que estas foram maiores nos animais e indivíduos treinados (Drouin et al., 2004; Robergs & Roberts, 2000), o que justifica maior resposta glicêmica em exercícios anaeróbicos. Como uma maior atividade neoglicogênica é um dos fatores apontados na literatura para este aumento da glicemia no exercício anaeróbico, as investigações futuras devem levar em consideração estas informações, monitorando juntamente com a glicemia, os níveis de lactato e dosagem de hormônios, que também interfere no comportamento glicêmico, como a insulina, glucagon, catecolaminas e o cortisol (Robergs & Roberts et al., 2000) são alguns parâmetros a serem levados em consideração.

Devemos considerar que o método do MVG, tem as suas vantagens para determinar o LAn, dentre elas o baixo custo, possibilidade de realização de várias avaliações, mas devemos considerar a dificuldade de interpretação das curvas do teste, devido às pequenas variações do medidor de glicemia, podendo superestimar ou subestimar os resultados apresentados.

## Conclusão

Os resultados aqui apresentados sugerem melhora da potência aeróbica que corroboram com as publicações sobre o método de treinamento no limiar anaeróbico, podendo ser atribuído a maior capacidade de tamponamento dos indivíduos nas séries no limiar individual. Por outro lado a capacidade anaeróbica não obteve melhoras significativas entre

os grupos, podendo ser devido a falta de séries abaixo do LAn ou de melhor combinação ideal entre séries de sprint e endurance. Apesar de estas pesquisas apontarem para maiores valores glicêmicos no exercício anaeróbico, um corpo teórico deste assunto ainda não é consolidado, devido a poucas publicações.

## Referências

1. **GOMES MR, GUERRA I, TIRAPEGUI J.** Carboidratos e Atividade Física. In: editor. Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física. 2005: 30-3.
2. **MAUGHAN R, GLEESON M, GREENHAFF PL.** Bioquímica do exercício e do treinamento. São Paulo. Manole, 2000.
3. **TSUJI H, CURI PR, BURINE RC.** Alterações metabólicas e hormonais em nadadores durante o treinamento físico. Rev Bra Cienc Mov 1993.
4. **MAGLISHO, E. W.** Nadando Ainda Mais Rápido. Ed. Manole 2001.
5. **PRESTES,** Maria Luci de Mesquita. A pesquisa e a construção do conhecimento científico: do planejamento aos textos, da escola à academia. 3.ed., 1. Reimp. – São Paulo: Rêspel, 2008.
6. **COLWIN, M. CECIL.** Nadando para o século XXI. Ed. 1. Manole, 2000.
7. **PLATONOV & FESSENKO.** Sistema de Treinamento dos Melhores Nadadores do Mundo (VOL I-II). Ed. SPRINT, 2003.
8. **PEREIRRA RR, PAPOTI M, ZAGATTO AM, GOBATTO CA.** Validação de dois protocolos para determinação do limiar anaeróbico em natação. Motriz. 2002;8:63-8.
9. **DENADAI, BS.** Avaliação aeróbia: determinação indireta do lactato sanguíneo. Rio Claro: Motrix; 2000.
10. **POWERS,S.K. e HOWLEY, E.T.,** Fisiologia do Exercício, (2000).

- 11. ROBERGS RA, ROBERTS SO.** Fundamental principles of exercise physiology for fitness, performance and health. Boston: Mc Graw Hill, 2000.
- 12. WELTMAN.; WOOD, C.M.; WOMACK, C.J.; DAVIS, S.E.; BLUMER, J.L.; ALVAREZ,J.; SAUER, K.; GAESSER, G.A.;** Catecholamine and blood lactate responses to incremental rowing and running exercise. Journal of Applied Physiology. Bethesda, v.76, n.03, p.1144-9, 1994.
- 13. WELTMAN, A.** The blood response to exercise. Champaign: Human Kinetics, 1995.