

### ESTUDO DOS EFEITOS DA INGESTÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO EM EXERCÍCIOS INTENSOS E INTERVALADOS PARA NADADORES

César Augusto do Carmo<sup>1</sup>, Francisco Navarro<sup>1</sup>, Antonio Coppi Navarro<sup>1</sup>

#### RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar se a ingestão de bicarbonato de sódio via oral em atletas de natação pode tamponar a acidose metabólica em exercícios intervalados de alta intensidade. Quatro nadadores velocistas treinados realizaram três tiros de 100 metros nado livre com alta intensidade. Em cada tiro de 100 metros, foi observado a frequência de braçada e os tempos de cada 25, 50 metros e o tempo total de 100 metros. Ao final de cada tiro de 100 metros foi verificado a frequência cardíaca, a percepção de esforço subjetivo e a concentração de lactato sanguíneo. Após 1 minuto do terceiro tiro de 100 metros verificou-se novamente a concentração de lactato sanguíneo e a frequência cardíaca. Uma semana depois todo o procedimento foi refeito, com indivíduos suplementados. Dois nadadores ingeriram 0,3 gramas de bicarbonato de sódio por quilograma de massa corpórea (grupo experimental) e dois nadadores ingeriam 0,045 gramas de cloreto de sódio por quilograma de massa corpórea (grupo placebo). O grupo experimental apresentou em relação ao grupo controle, uma média de queda dos tempos de 6,36%, frequência de braçada 4,54% nos 35 metros, e 0,63% nos 85 metros e na percepção de esforço subjetivo de 1,52%. E apresentou um aumento de média em relação ao grupo controle na frequência cardíaca de 2,40%; e na concentração de lactato sanguíneo de 34%. Com estes resultados, foi possível verificar que exercícios intensos com duração de aproximadamente 65 segundos causam fadiga muscular e um aumento no tempo final. Porém, com a suplementação de bicarbonato de sódio é possível conseguir um melhor rendimento, devido a retarda na fadiga muscular.

**Palavras-chave:** Bicarbonato de sódio, Ácido láctico, Acidose, Anaeróbio láctico.

1- Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF.

#### ABSTRACT

Study the effects of dietary intake of sodium bicarbonate in interval exercises for swimmers

The objective of this research was to verify if the ingestion of sodium bicarbonate in swimmers can buffer the acidosis metabolic in high intensity in interval exercises and observe possible increase in performance. Four sprinters swimmers trained did three sprints of 100 meters free stile in the highest possible intensity. In each sprints it was measured stroke rate and times in 25, 50 meters and total time of 100 meters. At the end of each 100 meters swimmer was observed the heart beating, the perception of trial and the blood lactate concentration. After one week, all the procedure was done again, but now with supplemented individuals. Two swimmers had ingested 0.3g of sodium bicarbonate for kilogram of body mass (experimental group) and two swimmers had ingested 0.045 g at sodium chloride for kilogram of body mass (placebo group). The experimental group show, compared at control group, an medium of fall of times the 6.36%, frequency of braçadas 4.54% in 35 meters an 0.63% in 85 meters, in the perception of trial at 1.52%. And show a medium increase of 2.40% in the heart beating; and 34% in blood lactate concentration. Basing these results it was possible to verify that very intense exercise with duration of approximately 65 seconds can provide muscle fatigue and increase on time's realization of work. However with a supplementation of sodium bicarbonate it's possible to obtain better performance, finishing the exercise with a final time lower because the delay in the muscle fatigue.

**Key words:** Sodium bicarbonate, Acid lactic, Acidosis, Lactate anaerobic.

Endereço para correspondência:  
profrena@hotmail.com

Av Senador Vergueiro nº 2693 Bloco 5B, apto 73 - Rudge Ramos – São Bernardo do Campo - São Paulo - Cep:09601-000

## INTRODUÇÃO

Estudos mostram que exercícios de alta intensidade com duração de 40 segundos a 1 minuto e 30 segundos, tem o metabolismo anaeróbio láctico como principal fonte de energia. E que exercícios nesta intensidade provocam a associação dos íons de hidrogênio com ácido piruvico resultando na formação do ácido láctico (McArdle, Katch e Katch, 1998; Maglischo, 1999; Robergs, 2001).

O acúmulo deste ácido é a principal causa da fadiga durante exercícios muito intensos. A principal causa da fadiga muscular nestes casos, se dá através de uma queda do pH sanguíneo no interior da célula muscular causando um aumento no tempo de reciclagem do ATP (Maglischo, 1999).

Este retardo da reciclagem do ATP, ocasiona uma queda do rendimento nos exercícios intensos com duração de 40 segundos a 1 minuto e 30 segundos (Maglischo, 1999).

Trabalhos mostram que a suplementação de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) pode alterar a queda de rendimento maximizando o tamponamento do ácido láctico e diminuindo a queda de pH (McNaughton, 1998). Se a dosagem for de 0,3 g de bicarbonato de sódio para cada quilograma de massa corpórea (Mero e colaboradores, 2004; Kolkhorst e colaboradores, 2004). E se ingerido aproximadamente 2 horas antes do exercício intenso (McNaughton, 1991).

Sabendo que as provas de 100 metros na natação competitiva se enquadram nestes dados citados (Maglischo, 1999; Keniskinen, Komi e Rusko, 1989).

E que atletas que participam de eventos competitivos na maioria das vezes buscam a melhor performance, fez com que este trabalho buscasse testar a suplementação de bicarbonato de sódio em atletas de natação treinados com objetivo de verificar se o bicarbonato de sódio pode realmente tamponar a acidose metabólica dos mesmos em treinamentos de altas intensidades intervalados na natação de 100 metros livre.

## MATERIAIS E MÉTODO

### Sujeitos

Para realização deste estudo foi sele-

cionado um grupo formado por quatro nadadores, masculinos, com média de idade de  $19 \pm 4$  anos, treinados e especializados nas provas de 100 metros nado livre.

Para cada atleta foi entregue um termo de consentimento e esclarecimento, identificando o objetivo da pesquisa e esclarecendo possíveis efeitos colaterais devido à ingestão do bicarbonato de sódio (Higino e Denadai, 2002; Ribeiro, Gaudino e Balikian, 2001).

### Protocolo de suplementação

O grupo de atletas foi submetido a dois testes idênticos, sendo o primeiro teste sem suplementação uma semana antes do segundo teste e o resultado do primeiro teste foi utilizado como grupo controle desta pesquisa.

Já no segundo teste o grupo foi dividido em dois, onde dois nadadores ingeriram dose de 0,3 g bicarbonato de sódio por quilograma de massa corpórea (Mero e colaboradores, 2004; Kolkhorst e colaboradores, 2004). Diluído em 1 litro de água mineral para minimizar os possíveis efeitos colaterais do bicarbonato de sódio segundo Driskell (2000) e misturado com solução artificial sabor de uva para ficar mais palatável (Horswill e colaboradores 1988; Lavender e Bird, 1989). Os outros dois chamados de placebo, ingeriram 0,045g de NaCl por quilograma de massa corpórea com objetivo de tornar o sabor desta solução semelhante a solução de bicarbonato de sódio, evitando assim que descobrissem quais eram placebos e eliminando o efeito psicológico. O composto também foi diluído em 1 litro de água e misturado com solução artificial sabor uva. E foi utilizado método placebo cego simples, assim como Price, Moss e Rance (2003), Essas soluções foram ingeridas 1 hora e 45 minutos antes do teste (Lavender e Bird, 1989; Webster e colaboradores, 1993).

### Dosagem do bicarbonato de sódio e cloreto de sódio

As dosagens de bicarbonato de sódio e cloreto de sódio foram pesadas em balança semi-analítica Gehaka BG 4400 e para massa corpórea Filizola Personal.

**Protocolo do Teste**

O teste elaborado consiste em 3 tiros de 100 metros nado livre, saindo de cima do bloco de largada baseado no teste de Horswill e colaboradores (1988) que explica que após cargas de altas intensidades intervaladas, realizadas por atletas suplementados com bicarbonato de sódio mostram uma menor fadiga se comparados a testes da mesma metragem e intensidade não suplementado. Foi feita a escolha do tiro de 100 metros, pois é nesta prova que, encontramos a maior potencia anaeróbica láctica na natação (McCardle, Katch e Katch, 1998). Assim como nos mostra Maglischo (1999), o maior percentual do metabolismo anaeróbio láctico na natação está nas provas de 100 metros com duração de 40 a 60 segundos.

Entre cada tiro de 100 metros os atletas foram submetidos a 8 minutos de intervalo passivo, com intuito de garantir ao atleta uma recuperação satisfatória pois, Brooks (2000) afirma que um intervalo de 1 à 8 minutos no tempo de recuperação passiva pode reduzir a concentração de lactato muscular via captação e oxidação mitocondrial.

Durante cada tiro de 100 metros foi medida a frequência de braçada nos 35 e 85 metros nadados, com intuito de medir a eficiência das braçadas que podemos correlacionar com a lenta reciclagem do ATP, (Maglischo, 1999). Com o mesmo objetivo citado anteriormente foi determinado o tempo das passagens de cada 25, 50 e o total de 100 metros. Após o termino de cada tiro de 100 metros foi determinado a concentração de lactato no sangue, frequência cardíaca e a percepção de esforço subjetivo. Através da concentração do lactato podemos comprovar a eficiência da suplementação do bicarbonato de sódio. A frequência cardíaca e percepção de esforço nos mostra se foi realizado um esforço intenso (Horswill e colaboradores, 1988).

Após um minuto de intervalo passivo do terceiro tiro de 100 metros foi feita mais uma coleta de lactato assim como Greco e colaboradores, (2003) e monitorado a frequência cardíaca, com o intuito de observar a recuperação dos atletas com e sem a suplementação de bicarbonato. Cada atleta nadou 2100 metros antes do teste como aquecimento e este foi realizado às 9 horas da manhã sendo que cada atleta ingeriu o

suplemento 1 hora antes do aquecimento. Não foram feitas ressalvas quanto alimentação, cada atleta seguiu a sua rotina.

**Avaliação da concentração de lactato**

Para determinar a concentração de lactato no sangue foi utilizado monitor Accutrend Lactate, fitas Accusport BM – Lactato (Roche). As amostras de sangue foram coletadas imediatamente após cada tiro de 100 metros e um minuto depois do ultimo tiro de 100 metros, através de uma picada na ponta do dedo como sugere McBride e colaboradores (2003) utilizando Lancetas Accucheck soft clix pro (Roche) e Lancetador Accucheck soft clix pro (Roche).

**Monitoração da frequência cardíaca**

Para a frequência cardíaca foi utilizado monitor de frequência cardíaca FS1(Polar). A frequência cardíaca foi observada imediatamente após cada tiro de 100 metros.

**Monitoração da Percepção de esforço**

A percepção de esforço subjetivo foi mensurada através da escala da Borg imediatamente após cada tiro de 100 metros.

**Local da avaliação**

As avaliações foram realizadas em uma piscina de 25 metros aquecida, 27,5°C. Monitoração de tempo e frequência de braçada. Os tempos a cada 25, 50 metros e 100 metros foram cronometrados com cronômetro Cássio HS-30W e frequência de braçada medida com cronômetro Seiko S120 – 4000.

**Análise estatística**

Os resultados foram analisados pela expressão da média dos resultados obtidos e também o desvio padrão. Além do delta percentual, onde se fez necessário.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para análise de dados separou-se em três grupos: Grupo controle (sem suplementação), Placebo e Experimental (suplementado).

Na tabela 1 abaixo mostra a média dos tempos com seus respectivos desvios dos

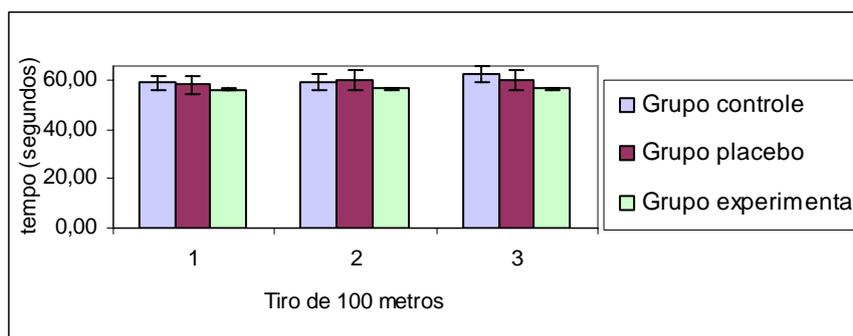
tempos a cada 25 metros, parciais de 50 metros e total de 100 metros.

**Tabela1** – Média dos tempos em segundos dos quatros 25 metros, dos dois 50 metros (1° e 2° parcial) e o tempo total de cada 100 metros dos três grupos

Tiro 100 metros	Grupo	Média dos Tempos em segundos						
		1°25m	2°25m	1°parcial	3°25m	4°25m	2° parcial	total
1	Controle	13,00(±0,52)	14,89(±0,65)	27,9(±1,17)	15,64(±1,01)	15,63(±0,99)	31,28(±1,99)	59,18(±3,01)
	Placebo	13,08(±0,19)	15,75(±0,03)	28,83(±0,22)	16,28(±1,18)	15,62(±1,72)	31,41(±2,19)	60,24(±2,41)
	Experimental	12,79(±0,28)	14,39(±0,33)	27,18(±0,62)	14,91(±0,12)	14,36(±0,16)	29,27(±0,04)	56,46(±0,58)
2	Controle	12,62(±0,35)	15,08(±0,78)	27,69(±0,66)	15,96(±1,02)	15,93(±1,11)	31,89(±2,11)	59,59(±2,64)
	Placebo	13,56(±0,62)	15,58(±1,04)	29,15(±1,65)	17,10(±1,97)	17,15(±1,99)	34,25(±3,96)	63,4(±5,61)
	Experimental	12,76(±0,33)	14,46(±0,35)	27,23(±0,68)	14,93(±0,30)	14,58(±0,23)	29,47(±0,47)	56,70(±0,21)
3	Controle	13,47(±0,75)	15,20(±1,73)	29,18(±1,66)	16,65(±1,26)	16,77(±1,34)	33,49(±2,61)	62,67(±4,17)
	Placebo	13,87(±0,52)	16,27(±0,66)	30,15(±1,17)	17,06(±0,88)	16,73(±1,70)	33,79(±2,58)	63,94(±3,75)
	Experimental	12,80(±0,37)	14,45(±0,16)	27,25(±0,53)	14,98(±0,09)	15,89(±2,62)	29,37(±0,9)	56,63(±0,06)

Na tabela 1 foi possível observar que a cada 25 metros o tempo foi aumentando para todos os grupos. Porém, o grupo placebo apresentou uma queda de rendimento maior que o grupo experimental em relação ao grupo controle. Pois, comparando o tempo total de

cada grupo em cada tiro de 100 metros o grupo placebo foi aumentando o tempo total enquanto o grupo experimental diminuiu e manteve praticamente o mesmo tempo para cada tiro de 100 metros (Gráfico 1).



**Gráfico 1**- Média dos tempos e o desvio padrão dos três tiros de 100 metros de cada grupo

Na tabela 2 podemos observar que todos os tempos do grupo placebo tiveram um aumento substancial em relação ao grupo controle, com duas exceções: no 4° tempo dos

25 metros do primeiro e terceiro tiro de 100 metros que houve uma redução de 0,08 e 0,25% em relação ao grupo controle.

**Tabela 2** Percentual de queda ou aumento de tempo dos três tiros de 100 metros dos grupos placebo e do experimental em relação ao grupo controle

Tiro 100 metros	Grupo	% Queda ou aumento Tempo						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Placebo	0,60	5,76	3,35	4,07	-0,08	0,40	1,79
	Experimental	-1,67	-3,34	-2,56	-4,68	-8,17	-6,42	-4,60
2	Placebo	7,42	3,35	5,25	7,14	7,61	7,38	6,39
	Experimental	1,09	-4,08	-1,68	-6,42	-8,49	-7,59	-4,85
3	Placebo	2,97	7,04	3,32	2,48	-0,25	0,90	2,03
	Experimental	-5,01	-4,93	-6,60	-10,01	-5,26	-12,29	-9,64

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

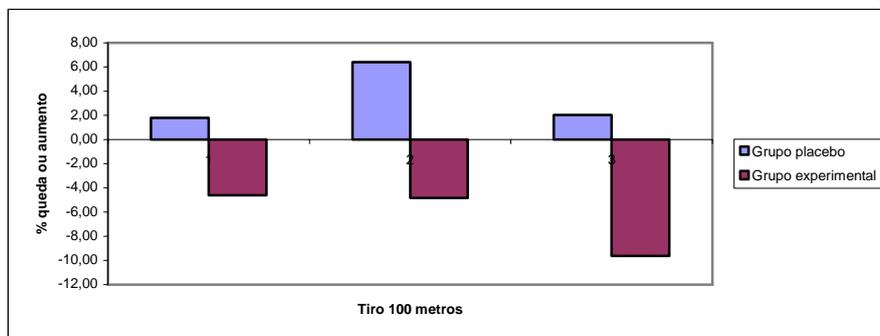
ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Por outro lado ao contrário do grupo placebo o grupo experimental apresentou uma queda expressiva nos tempos, que resultou em uma queda do tempo total de 4 à 9 % em

cada tiro de 100 metros em relação ao grupo controle, com exceção do 1º tempo de 25 metros do segundo tiro de 100 metros que houve um aumento de 1,09%, (gráfico 2).



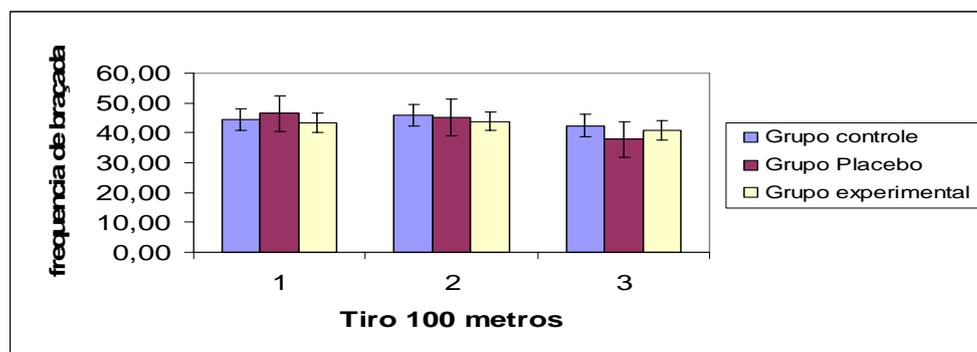
**Gráfico 2** – Percentual de queda ou aumento de tempo dos três tiros de 100 metros dos grupos, placebo e experimental em relação ao grupo controle.

Com a ingestão de bicarbonato temos aumento do pH no sangue (Gao e colaboradores, 1988; Maglischo, 1999; Pate e colaboradores, 1985; Sutton, Jones e Toews, 1981; Pfeifferle e Wilkinson, 1988). Para restabelecer o equilíbrio ácido base, o ácido

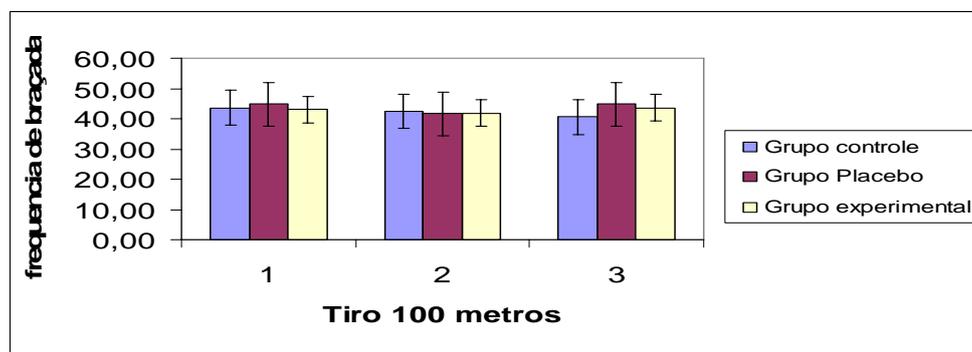
lático formado no músculo, durante atividade física intensa, vai para o sangue diminuindo a fadiga muscular e aumentando a função dos músculos resultando em um melhor rendimento do atleta (Stephens e colaboradores, 2001).

**Tabela 3** – Média da frequência de braçada por minuto nos 35 e 85 metros, escala de percepção de esforço subjetivo, frequência cardíaca em batimentos por minuto e concentração de lactato sanguíneo em mmol, de cada tiro de 100 metros nos três grupos.

Tiro 100metros	Grupo	Frequencia de braçada por minuto		Escala de percepção de esforço	Frequencia cardiaca (batimentos/min)	Concentração lactato(mmol/l)
		35m	85m	Depois de 100m	Depois de 100m	Depois de 100m
1	Controle	44,50(±1,90)	43,65(±6,23)	17(±2)	166(±6)	9.1(±1.40)
	Placebo	46,45(±6,29)	44,80(±3,96)	18(±1)	175(±8)	12.3(±0.14)
	Experimental	40,25(±3,46)	41,40(±5,09)	16(±1)	171(±6)	12.1(±1.34)
2	Controle	45,75(±5,22)	42,45(±5,74)	19(±2)	170(±8)	12.6(±1.22)
	Placebo	45,20(±6,93)	41,65(±8,41)	19(±1)	182(±3)	12.6(±1.06)
	Experimental	42,45(±2,62)	42,00(±3,68)	19(±1)	172(±13)	17.0(±2.19)
3	Controle	42,46(±3,80)	40,55(±5,13)	20(±0)	166(±10)	14.5(±1.53)
	Placebo	37,90(±4,95)	44,80(±9,33)	19(±1)	177(±4)	13.8(±0.85)
	Experimental	43,80(±3,39)	42,30(±4,38)	20(±0)	172(±8)	19.5(±3.61)



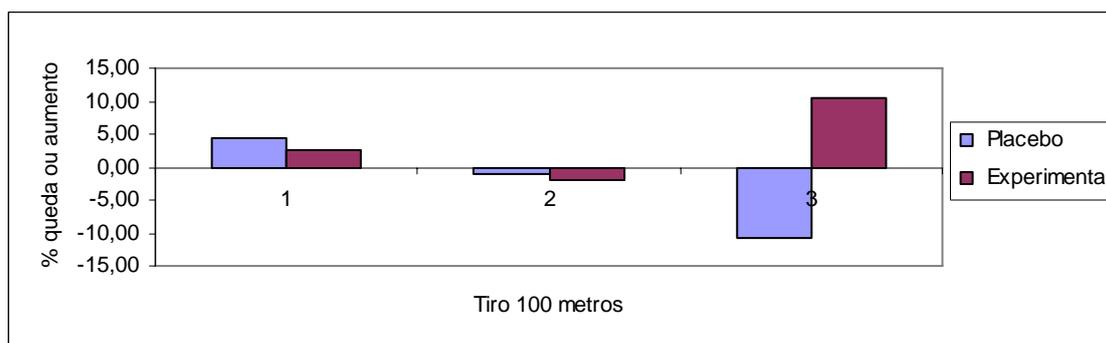
**Gráfico 3** Média de Frequência de braçada por minuto medida nos 35 metros dos três tiros de 100 metros dos grupos: controle placebo e experimental.



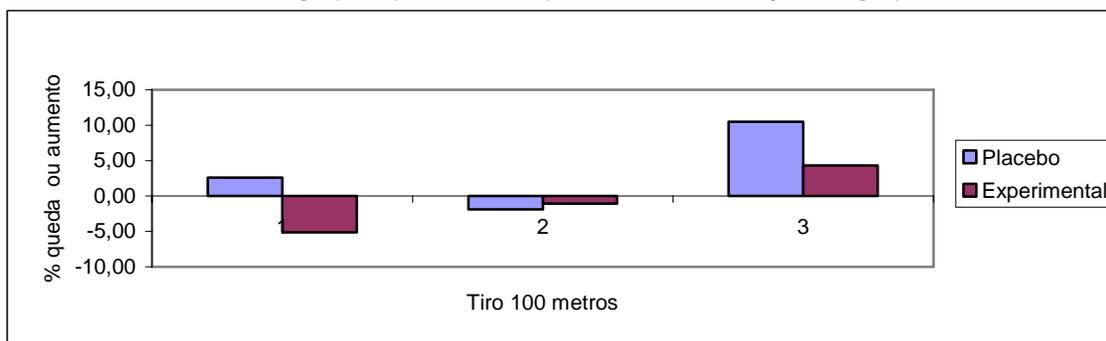
**Gráfico 4** Média de Frequência de braçada por minuto medida nos 85 metros dos três tiros de 100 metros dos grupos: controle, placebo e experimental.

Os gráficos 3 e 4 possibilitam visualizar os dados referentes a frequência de braçada exposta na tabela 3. Onde há uma

queda expressiva do número de braçadas por minuto em relação ao 1° e 2° 50 metros (Gráfico 5 e 6)



**Gráfico 5** – Percentual de aumento ou queda de frequência de braçada por minuto 35 metros de cada tiro de 100 metros dos grupos: placebo e experimental em relação ao grupo controle



**Gráfico 6** – Percentual de aumento ou queda de frequência de braçada por minuto 85 metros de cada tiro de 100 metros dos grupos: placebo e experimental em relação ao grupo controle.

Pois houve uma redução do número de braçadas em paralelo ao aumento dos tempos registrados, devido aos efeitos cumulativos da fadiga, (Colwin, 2000). Mostrando a perda da velocidade de braçada na parte final do tiro de 100 metros, reafirmando Maglischo (1999), quando diz que um nadador não conseguira contrair seus

músculos de forma rápida e eficiente durante todo o tiro de 100 metros em provas de alta intensidade devido aos fluidos contidos no músculo se tornarem ácidos por culpa do grande esforço dos mesmos.

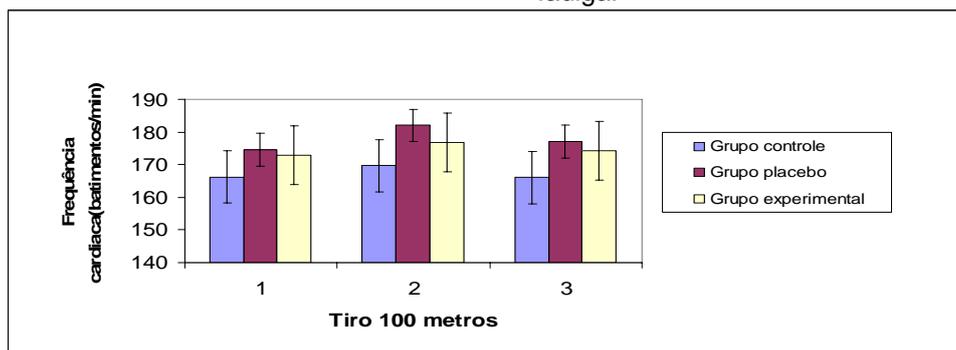
Nos levando a crer que o atleta sofreu uma acidose naquele momento, isso se dá porque como mostra Maglischo (1999) a

velocidade de um atleta de natação é afetada quando há acidose nos músculos causando uma retarda na reciclagem do ATP e também uma perda da força muscular por culpa do excesso de íons de hidrogênio que ocupam os receptores do cálcio na troponina resultando em um prejuízo da performance (Powers e Howley, 2000).

Este fato pode ser observado tanto nos grupos placebo quanto no grupo experimental, porém os tempos finais do grupo placebo foram muito superiores ao grupo experimental deixando entender que a suplementação com bicarbonato de sódio leva o atleta a uma manutenção mais prolongada do pH retardando a acidose, pois Jones e colaboradores, (1977) relataram que indivíduos suplementados com bicarbonato de sódio apresentam maior tempo em atividade intensa para apresentar um quadro de acidose.

Ainda em relação a estes dados, encontramos no 3º tiro de 100 metros do grupo placebo um aumento da frequência de braçada da 1º parcial, 37,90 braçadas por minuto, para 2º parcial, 44,80 braçadas por minuto, e um grande aumento nos 2 tempos de 50 metros 30,15 segundos na 1º Parcial e 33,79 segundos na 2º parcial totalizando o pior tempo de todos os tiros de 100 metros. Provavelmente na busca do atleta em manter a velocidade, porém sem tanto sucesso (Maglischo, 1999).

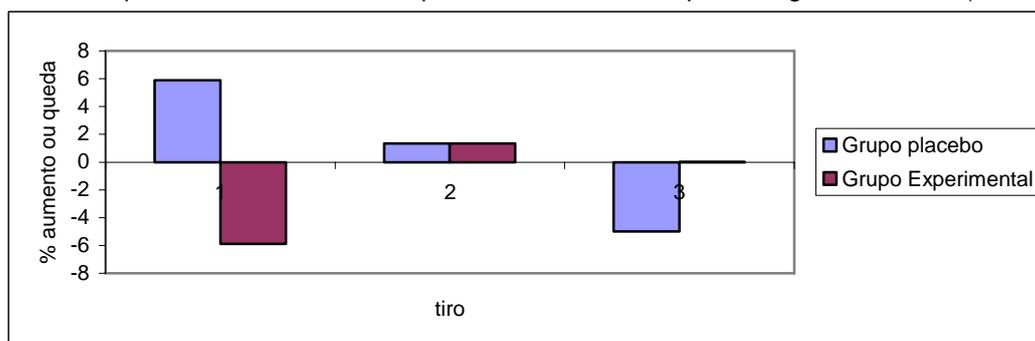
Na tabela 3 a frequência cardíaca mais a percepção de esforço demonstra que o esforço dos atletas em cada tiro de 100 metros foi muito alto mostrando que o teste foi realizado em sua totalidade altamente glicolítico, o que pode provar como citado por Gao e colaboradores, (1988) uma acidose no trabalho muscular e conseqüentemente uma fadiga.



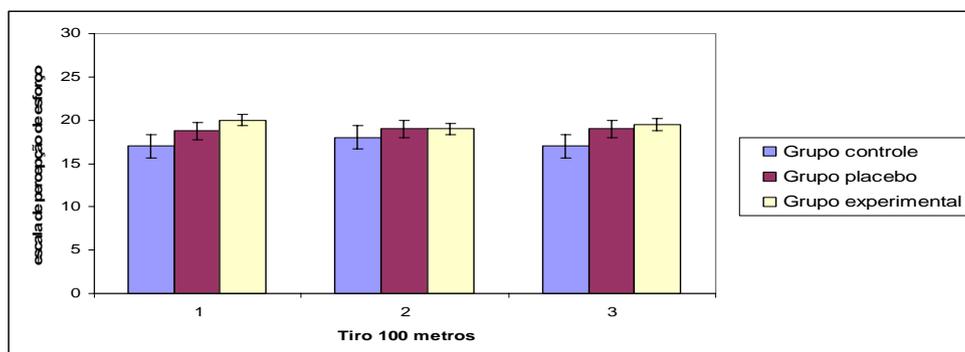
**Gráfico 7** Média e desvio padrão da Frequência cardíaca, em batimentos por minuto, dos 3 tiros de 100 metros dos grupos: controle, placebo e experimental.

O gráfico 7 acima nos mostra a variação da frequência cardíaca. O grupo controle, em todos os tiros de 100 metros, apresentou menor frequência cardíaca do que os grupos placebo e experimental. E o grupo placebo tem frequência cardíaca maior que a

do grupo experimental, o que podemos relacionar com o desgaste do teste, onde aparentemente o do grupo placebo foi maior que do grupo experimental como dito por Gao e colaboradores, (1988) provavelmente causado pela fadiga e exaustão (Gráfico 8).



**Gráfico 8** - Porcentagem de aumento de frequência cardíaca, dos grupos placebo e experimental em relação ao grupo controle.

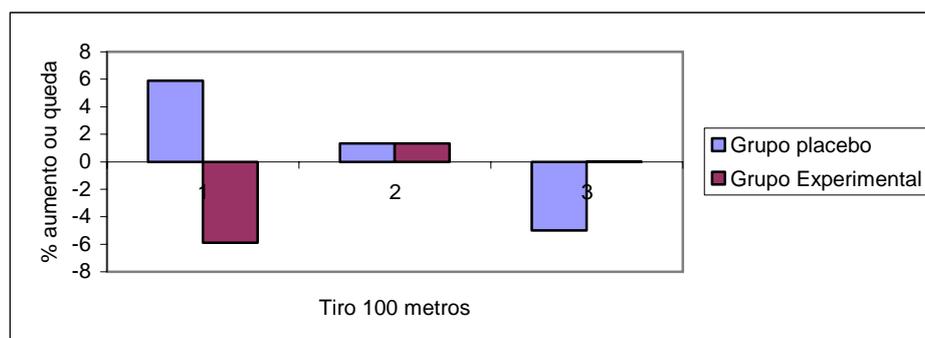


**Gráfico 9** Média e desvio padrão da escala de percepção de esforço subjetivo dos 3 tiros de 100 metros dos grupos controle, placebo e experimental

O gráfico 9 ilustra o grau de percepção de esforço dos atletas referente ao teste. A percepção de esforço do grupo controle é menor que os outros grupos. E o grupo experimental tem um grau de esforço durante o teste maior que o placebo, exceto no 2º tiro de 100 metros onde os dois grupos apresentaram o mesmo grau de percepção de esforço, fazendo entender que atletas suplementados com  $\text{NaHCO}_3$  podem suportar melhor grandes esforços intervalados devido aparentemente a uma baixa acidose muscular causada pelo aumento da capacidade de tamponamento extracelular (Pate e

colaboradores, 1985; Montfoort e colaboradores, 2004). Ainda no gráfico 9 podemos observar que os grupos placebo e experimental se enquadram próximos aos maiores valores da escala de Borg reafirmando Maglischo (1999) que diz que o treinamento muito intenso com base nesta escala deve estar sempre entre seus maiores valores.

Através do gráfico 10 podemos observar a porcentagem de queda ou aumento da percepção de esforço em cada tiro de 100 metros dos grupos placebo e experimental em relação ao grupo controle.



**Gráfico 10** - Porcentagem de queda ou aumento da percepção de esforço subjetivo de cada tiro de 100 metros dos grupos placebo e experimental em relação ao grupo controle.

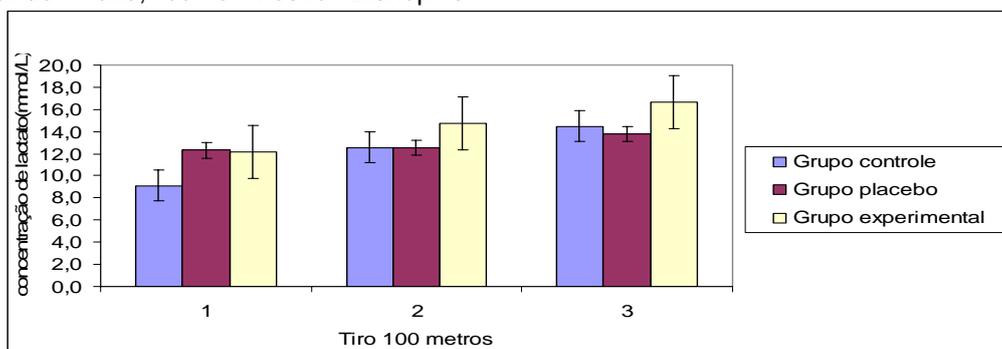
No gráfico 11 assim como na tabela 3 podemos ver os resultados da concentração de lactato sanguíneo dos 3 grupos avaliados (controle, placebo, experimental). O grupo experimental apresentou uma margem muito grande de lactato sanguíneo quando comparado aos outros grupos. Isto ocorre por que através da ingestão oral de bicarbonato de sódio aumenta-se a capacidade de tamponamento extracelular provocando a migração do ácido láctico do músculo para

sangue, possibilitando ao indivíduo uma maior capacidade de suportar o exercício anaeróbico láctico e aumentando a concentração de lactato no sangue (Pate e colaboradores, 1985; Pierce e colaboradores, 1992).

Apesar do grupo placebo apresentar no 1º tiro de 100 metros um percentual de concentração de lactato igual ao grupo experimental não quer dizer que a concentração do lactato sanguíneo do grupo experimental foi baixa, pelo contrário essa

concentração foi alta em ambos os grupos. Porém a partir dos próximos tiros de 100 metros o grupo placebo apresentou um pequeno aumento na concentração do lactato sanguíneo e o experimental continuou aumentando muito, como mostra Bishop e

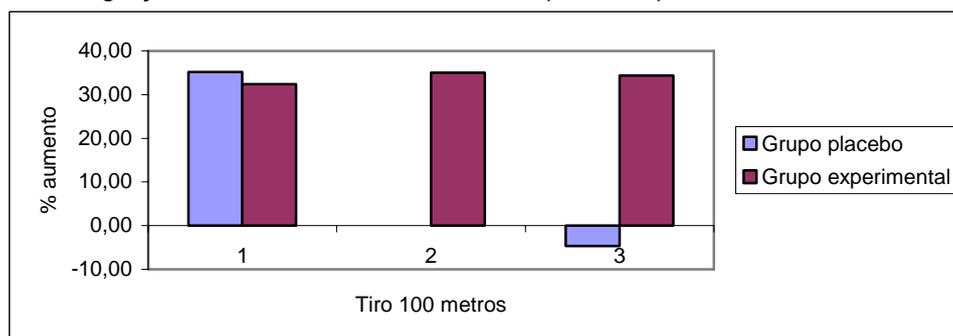
colaboradores, (2004) verificando que a alcalose extracelular provoca migração do ácido láctico do músculo para sangue (Maglischo, 1999; Gao e colaboradores, 1988; Pate e colaboradores, 1985).



**Gráfico 11** Média e desvio padrão da concentração de lactato dos 3 tiros de 100 metros dos grupos: controle, placebo e experimental.

Em estudos, Maglischo (1999) mostra que quase todos os trabalhos referentes a suplementação com bicarbonato de sódio apresentam um aumento na performance do atleta, do pH em conjunto com aumento significativo da concentração de lactato no sangue. Tudo isso acontece porque o bicarbonato de sódio é alcalino e seu consumo via oral antes de uma atividade intensa irá tornar o pH do sangue maior que do músculo, favorecendo a migração do ácido láctico do

músculo para o sangue, de forma a estabelecer o equilíbrio do meio. Assim sendo os atletas são capazes de suportar uma taxa mais elevada do metabolismo anaeróbico láctico sem que aconteça uma grande queda de pH. Pois, como dito por Stringer, Casaburi e Wasserman (1992) o aumento da produção de energia no músculo em exercícios de alta intensidade resulta no aumento de íons de hidrogênio, na produção de ácido láctico e uma queda de pH.



**Gráfico 12** - Porcentagem de aumento da concentração de lactato sanguíneo, dos grupos placebo e experimental em relação ao grupo controle.

Semelhante aos estudos de Gao e colaboradores (1988) depois do 3º tiro de 100 metros os atletas foram submetidos a 1 minuto de repouso passivo antes da última verificação da frequência cardíaca e concentração de lactato sanguíneo. Foi possível reparar que a concentração de Lactato sanguíneo do grupo experimental foi bem mais elevada que as dos outros grupos, tabela 4. Assim como Carter,

Jones e Doust, (2000) descreve. Este trabalho também indica que o pico de lactato está antes de 8 minutos de recuperação passiva depois do último esforço intenso. Como visto na tabela 4 que mostra a manutenção da concentração de lactato no grupo experimental e aumento do grupo placebo. Já o grupo controle apresentou uma queda de 17% da concentração de lactato após o mesmo 1

minuto de repouso passivo, levando a crer que este grupo atingiu o pico de lactato antes mesmo do repouso, contrariando Carter, Jones e Doust, (2000) quando diz que o pico de lactato é atingido antes de 8 minutos de recuperação passiva, pois aparentemente o grupo placebo iniciou a queda da concentração do lactato sanguíneo

imediatamente após o último tiro de 100 metros.

Também na tabela 4 podemos observar que a frequência cardíaca diminuiu consideravelmente após 1 minuto de repouso passivo nos três grupos, cerca de 26% em relação ao último esforço.

**Tabela 4** Média e desvio padrão da frequência cardíaca em batimentos por minuto e da concentração de lactato sanguíneo em mmol em repouso passivo após 1 minuto do 3º tiro de 100 metros

Grupo	Frequência cardíaca (batimentos/min)		Concentração lactato(mmol/l)	
	após 3 tiro 100 metros	1 min após 3º tiro 100 metros	após 3 tiro 100 metros	1 min após 3º tiro 100 metros
<b>Controle</b>	171(±6)	131(±7)	14,5(±1,53)	12.1(±1.34)
<b>Placebo</b>	172(±13)	126(±1)	13,8(±0,85)	17.0(±2.19)
<b>Experimental</b>	172(±8)	124(±8)	19,5(±3,61)	19.5(±3.61)

## CONCLUSÃO

O presente estudo indica que exercícios muito intensos, com duração de aproximadamente 40 à 65 segundos, causam fadiga muscular juntamente com uma queda importante de rendimento e conseqüentemente um aumento do tempo final. Com a ingestão oral, de 0,3 g para cada quilograma de massa corpórea, de bicarbonato de sódio em 1 hora e 45 minutos antes do exercício anaeróbio láctico, pode provocar uma retarda da fadiga muscular, melhorar o rendimento e conseqüentemente uma diminuição do tempo final. Isso ocorre porque a ingestão do tampão aumenta a capacidade do tamponamento extracelular tornando este meio alcalino e estimulando a saída do ácido láctico dos músculos diminuindo assim o acúmulo dos íons do hidrogênio dentro da célula muscular e conseqüentemente diminuindo a acidose intramuscular, podendo possibilitar ao atleta uma performance positiva considerável de aproximadamente 4 à 9 % na queda do tempo e na manutenção do mesmo em exercícios intervalados, o que parece tornar a ingestão de NaHCO<sub>3</sub> recomendável para atividades anaeróbias lácticas intervaladas para nadadores.

## REFERÊNCIAS

- 1- Bishop, D.; Edge, J.; Davis, C.; Goodman, C. Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. *Medicine and Science Sports and Exercices* Vol. 36. 2004. p.807-813.
- 2- Brooks, G.A. Intra-and extracelular lactate shuttles *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 32. Num.4. 2000. p.790-799.
- 3- Carter, H.; Jones, A.N.; Doust, J. H. Changes in blood lactate and pyruvate concentration and the lactate-to-pyruvate ratio during the lactate minimum speed test: *Journal of sports and sciences*, Vol.18. Num.3. 2000. p.213.
- 4- Colwin, C.M.: *Nadando para século XXI*. São Paulo. Manole. 2000.
- 5- Driskel, J.A. *Sports Nutrition. Vitamins and Trace Elements*. CRC Press. New York. 1997
- 6- Gao, J.; Costill, D.L.; Horswill, C.A.; Park, H. Sodium Bicarbonate ingestion improves performance in interval swimming *Eur J. Appl Physiol*. Vol. 58. 1988. p.171-174.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

- 7- Greco, C.C.; Denadai, B.S.; Pellegrinotti, I.L.; Freitas, A.B.; Gomide, E. Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 à 15 anos: relações com a performance e a reposta do lactato sanguíneo em testes de endurance. *Revista Brasileira de medicina e esporte*. Vol.9. Num.1. 2003. p.2-8.
- 8- Higino, W.P.; Denadai, B.S. Efeito do período de recuperação sobre validade do teste de lactato mínimo para determinar a máxima fase estável de lactato em corredores de fundo. *Rev Paul. Educ. Fis. São Paulo* Vol. 16. 2002. p.5-15.
- 9- Horswill, C.A.; Costill, D.L.; Fink, W.J.; Flynn, M.G.; Kirwan, J.P.; Mitchell, J.B.; Houmard, J.A. Influence of sodium bicarbonate on sprint performance relationship to dosage: *Medicine and Science Sports and exercises*. Vol.20. Num.6. 1988. p.565-569.
- 10- Jones, N.L.; Sutton, J.R.; Taylor, R.; Toews, C.J. Effects of pH on cardiorespiratory and metabolic responses to exercise. *Journal Appl Physiol*.:respirate.enviorn.exercise. *physiol*. Vol.43. Num.6. 1977. p.959-964.
- 11- Keskinen, K.L.; Comi, P.V.; Rusko, H.A. Compative study of blood lactate testes en swimming. *Internacional Journal sports medicine*. Vol.10. Num.3. 1989. p.197-201.
- 12- Kolkhorst, F.W.; Resende, R.S.; Levy, S.S.; Bueno, M.J. Effects of sodium bicarbonate on Vo<sub>2</sub> Kinetics during havy exercise *Medicine and Science Sports and exercicies*.Vol. 36. Num.11. 2004. p. 1895-1899.
- 13- Lavender, G.; Bird, S.R. Effects of sodium bicarbonate ingestion upon repeated sprints *Br.J.Sports Med*. Vol.23. Num.1. 1989. p. 41-45.
- 14- Maglischo, E.W. Nadando ainda mais rápido Padrão de referencia para o nadador profissionnal. São Paulo. Monole. 1999.
- 15- Mcardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do exercício Energia, nutrição e desempenho humano. 4º edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan S. A. 1998.
- 16- Mero, A.A.; Keskinen, K.L.; Malvela, M.T.; Sallinen, J.M. Combined creatine and sodium bicarbonate supplementation in enhances interval swimming. *J. Strength Cond. Res*. Vol.18 Num.2. 2004. p.306-310.
- 17- Mc Bride, T.T.; Bowman, S.A.; Pein, R.L.; Foster, C.C.F. Effects of different dosage of sodium bicarbonate swimming performance *Medicine and Science Sports and exercises*. Vol. 35. 2003. p270.
- 18- McNaughton, L.; Dalton, B.; Palmer, G. Sodium Bicarbonate can be used as and ergogenic aid and high intensity, competitive, cycle ergometryc of 1 h duration *Eur J Appl physiol* . Vol. 80. 1999. p. 64-69.
- 19- McNaughton, L.R.. Sodium Bicarbonate ingestion and its effects on anaerobic exercise of various duration. *Journal of sports sciences*. Vol.10. 1992. p.425-435.
- 20- Montfoort, M.C.E.V.; Dieren, L.V.; Hopkins, W.G.; Shearman, J.P. Effects ingestion of bicarbonate , citrate, lactate and cloride on sprint running . *Medicine and Science Sports and exercises*. Vol.36. Num. 7. 2004. p1239-1243.
- 21- Pate, R.R.; Smith, P.E.; Lambert, M.I.; Rocchio, M.L. Effects of orally administrate sodium bicarbonate on performance of high intensity exercise. (Abstract) *Medicine and Science Sports and exercises*. Vol.2. Num.2. 1985. p.200.
- 22- Pfefferle, K.P.; Wilkinson, J.G. Induced alkalosis and submaximal cycling in trainde and untrained men. (Abstract)*Medicine and Science and Sports and exercicies*. Vol.20. Num.2. 1988. p.25.
- 23- Pierce, E.F.; Eastman, N.W.; Hammer, W.H.; Lynn, T.D. Effect induced alkalosis on swimming time trials. *Journal of sports sciences*. Vol.10. 1992. p.255-259.
- 24- Powers, S.K.; Howley, E.T. Fisiologia do exercício: Teoria e aplicações ao condicionamento e ao desempenho. Barueri. Manole. 2000.

## Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

---

25- Price, M.; Moss, P.; Hance, S. Effects of sodium bicarbonate ingestion on prolonged intermittent exercise. *Medicine and Science Sports and exercises*. Vol.35. Num.8. 2003. p.1303-1308.

26- Ribeiro, L.F.P.; Galdino, R.; Balikian. Resposta lactacidêmica de nadadores e triatletas em função da utilização de "esteira" durante a natação em velocidade correspondente ao limiar anaeróbio. *Rev Paul. Educ. Fis.* São Paulo. Vol.15. Num.1. 2001. p.55-62.

27- Robergs, R.A. Exercise-induced metabolic acidosis: where do the protons come from? *Sportscience*. Disponível em: <http://www.sportsci.org/jour/0102/rar.htm>. Acesso em: 03ago.2006

28- Stephens, T.J.; McKenna, M.J.; Canny, B.J.; Snow, R.J.; McConell, G.K. Effect of sodium bicarbonate on muscle metabolism during intense endurance cycling. *Medicine science sports exercises*. Vol.34. Num.4. 2002. p.614-621.

29- Stringer, W.; Casaburi, R.; Wasserman, K. Acid-base regulation during exercise and recovery in humans. *Journal Appl. Physiol*. Vol.72. Num.3. 1992. p.954-961.

30- Sutton, J.R.; Jones, N.L.; Toews, C.J. Effect of pH on muscle glycolysis during exercise. *Clinical science*. Vol.61. 1998. p.331-338.

31- Webster, M.J.; Webster, M.N.; Crawford, R.E.; Gladden, B. Effect of sodium bicarbonate ingestion on exhaustive resistance exercise performance. *Medicine and Science Sports and exercises*. Vol.2. Num.8. 1993. p 960- 965.

Recebido para publicação em 20/01/2009

Aceito em 30/04/2009