

# Resposta hematológica de ciclistas após competição

## *Haematological response of cyclists after competition*

Brunno E Ferreira<sup>1</sup>, Erika A Morel<sup>2</sup>, Jaqueline Tsalikis<sup>3</sup>, Cynthia H Costa<sup>4</sup>, Paulo TG Muller<sup>5</sup>, Elenir RJC Pontes<sup>5</sup>

### RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a resposta hematológica de ciclistas após uma competição de nível nacional. Participaram 20 atletas ( $35 \pm 7,90$  anos,  $1,75 \pm 0,06$ m de estatura,  $18,71 \pm 4,12\%$  de gordura,  $VO_{2\text{máx}}$  de  $57,90 \pm 6,80$  ml/kg/min,  $345 \pm 50,90$ W,  $202 \pm 6,77$  bpm de frequência cardíaca máxima), que passaram por duas coletas de sangue, monitoramento do peso corporal e da ingestão de água. Após a competição foi verificada queda no peso corporal ( $78,20 \pm 9,10$  para  $76,70 \pm 9,20$  kg,  $p = 0,0001$ ) com consumo médio de  $620 \pm 532,20$  ml de água, e aumento significativo ( $p = 0,0001$ ) na concentração de eritrócitos ( $5,28 \pm 0,44$  para  $6 \pm 0,41$  milhões/mm<sup>3</sup>), de hemoglobina ( $15,80 \pm 1$  para  $17,70 \pm 0,95$  g%), de plaquetas ( $211.950 \pm 42.488,20$  para  $285.050 \pm 47.097,20$  un/mm<sup>3</sup>) e hematócrito ( $47 \pm 2,97$  para  $54 \pm 2,79\%$ ). Foi verificada forte correlação ( $r > 0,7$ ) entre o hematócrito com o nível de eritrócitos e de hemoglobina. Concluiu-se que existe aumento na quantidade dos componentes hematológicos em ciclistas após competição, com fraca correlação com a ingestão voluntária de água, peso corporal e nível do volume máximo de oxigênio.

**Palavras-chave:** Treinamento. Condicionamento Físico Humano. Ciclismo.

### ABSTRACT

The aim of the study was to analyze the hematologic response of cyclists after a nationwide competition level. Participated in 20 athletes ( $35 \pm 7,90$  years old,  $1,75 \pm 0,06$ m of height,  $18,71 \pm 4,12\%$  of body fat,  $VO_{2\text{max}}$   $57,90 \pm 6,80$  ml/kg/min,  $345 \pm 50,90$ W,  $202 \pm 6,77$ bpm of maximum heart rate), which underwent two blood samples, monitoring of body weight and water intake. After the competition was observed decrease in body weight ( $78,20 \pm 9,10$  to  $76,70 \pm 9,20$  kg,  $p = 0,0001$ ) with an average consumption of  $620 \pm 532,20$  mL of water, and a significant increase ( $p = 0,0001$ ) in the concentration of erythrocytes ( $5,28 \pm 0,44$  to  $6 \pm 0,41$  million/mm<sup>3</sup>), hemoglobin ( $15,80 \pm 1$  to  $17,70 \pm 0,95$  g%), the platelets ( $211.950 \pm 42.488,2$  to  $285.050 \pm 47.097,2$  un/mm<sup>3</sup>) and hematocrit ( $47 \pm 2,97$  to  $54 \pm 2,79\%$ ). Strong correlation ( $r > 0.7$ ) between hematocrit with erythrocytes level and hemoglobin was observed. It was concluded that there is an increase in the number of hematological components of cyclists after competition with weak correlation with the water intake, body weight and the maximum volume of oxygen level.

**Keywords:** Training. Physical Conditioning, Human. Bicycling.

1. Doutorado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
2. Pós-graduanda em Personal Training, Faculdade Unigran Capital. Campo Grande - MS.
3. Graduanda em Educação Física, Faculdade Unigran Capital.
4. Professor Adjunto, Faculdade Unigran Capital
5. Professor Adjunto, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Correspondência  
Rua Bentevi, 176, BL3AP201, São Francisco,  
Campo Grande-MS, 79.118-060)

Recebido em 12/09/2014  
Aprovado em 12/08/2015

## Introdução

O ciclismo é uma modalidade esportiva aeróbia, com longa duração e momentos de esforço intenso, caracterizados como sprints acima do limiar anaeróbio, percurso irregular com aclives e declives, e término normalmente representado por esforço máximo.<sup>1</sup> O ciclismo de meio-fundo, em circuitos urbanos, é disputado em equipes, com atletas que colaboram entre si de acordo com características individuais, vencendo aquele que percorrer a distância ou tempo estabelecido, cruzando a linha de chegada em primeiro lugar.<sup>2</sup>

A preparação física do ciclista é focada no desenvolvimento da condição aeróbia, com ênfase no monitoramento do volume máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{máx}}$ ), limiar anaeróbio e potência máxima.<sup>2</sup> Essas variáveis são fracionadas no treinamento físico de forma a preparar o atleta para a competição.<sup>3</sup> Apesar da profunda descrição bibliográfica<sup>4</sup>, essas variáveis também são dependentes de adaptações orgânicas, como o comportamento hematólogo.<sup>5</sup> A disponibilidade de eritrócitos, hemoglobina e outros componentes sanguíneos caracterizam uma adaptação do atleta à modalidade esportiva.<sup>6</sup> Sharpe et al.<sup>5</sup> avaliaram 1152 atletas para caracterizar o padrão e amplitude de hematócrito e hemoglobina de acordo com a modalidade esportiva, o sexo e etnia, ao mesmo tempo buscando entender a adaptação crônica, incidência de anomalias hematológicas e oferecendo uma faixa para a identificação de usuários de substâncias dopantes. Com essa compreensão, caso haja profunda alteração aguda, o desempenho pode ser influenciado e comprometer a competição. Isso pode se dar pela função da estrutura, já que o eritrócito é responsável por abrigar a hemoglobina, que se liga ao íon ferro e realiza o transporte do oxigênio para as células ativas, permitindo a continuidade do ciclo do metabolismo aeróbio.<sup>7</sup>

Entre os componentes sanguíneos o hematócrito recebe especial atenção no ciclismo<sup>8</sup>, pois o mesmo é entendido como a relação de eritrócitos para o sangue total, visto que nesse esporte o hematócrito tende a ser menor que o padrão clínico. Já foi descrito que a quantidade de células sanguíneas no ciclista é maior que a população normal,<sup>5,6,9</sup> e esse comportamento está associado à modalidade esportiva. Quantificada de forma absoluta, os

eritrócitos e hemoglobinas são mais numerosos em ciclistas, mas com a expansão plasmática, oferecendo mais água ao metabolismo do atleta, o hematócrito como representação relativa, tem justificada redução<sup>4</sup>. Esse comportamento já foi investigado por Zapico et al.<sup>9</sup> durante treinamento crônico, no qual os ciclistas apresentaram ao longo de uma temporada de treinamento queda nos eritrócitos (em unidades por microlitro de sangue), hemoglobina (em gramas por decilitro de sangue) e hematócrito (em percentual), com aumento do  $VO_{2\text{máx}}$ .

Atualmente o preparador físico e o atleta dispõem de relativo acesso facilitado aos métodos laboratoriais para colaborar com o treinamento físico de forma crônica, inclusive sendo indicado como prevenção do excesso de treinamento em um esporte tão exigente.<sup>9</sup> É possível realizar testes de esforço em ambiente controlado, como laboratórios, e realizar as coletas de sangue para análise das repostas fisiológicas. Logo, no atual estágio da preparação física, cabe a compreensão dessas adaptações em modelos mais próximos da realidade competitiva<sup>10,11,4</sup>, tanto para o planejamento do treinamento quanto para a compreensão de saúde e condição médica.<sup>12</sup> Nessas condições é quando o atleta vai empregar esforço máximo, dispor de qualidade técnica e tática em seu ambiente natural de esforço, com o implemento esportivo que está habituado.

Posto isso, o objetivo deste estudo foi verificar a resposta hematológica de ciclistas após competição de nível nacional.

## Material e Métodos

### Amostra

Os atletas foram convidados a participar do estudo um mês antes da competição, sendo que assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual os procedimentos de avaliação e de coleta de sangue estavam indicados. Os procedimentos descritos foram aprovados pelo CEP/UFMS sob o número 467.601/2013 e os autores afirmam que não existe conflito de interesse na realização do presente estudo.

Participaram 20 ciclistas homens inscritos na Confederação Brasileira de Ciclismo (CBC). Todos os participantes tinham mais de três anos de parti-

cipação em competições oficiais da CBC, afirmaram não ter se ausentado do treinamento de ciclismo por mais de sete dias consecutivos nas últimas oito semanas, o programa de treinamento contava com quatro a seis sessões por semana, totalizando de 250 a 300 quilômetros percorridos, e não apresentavam sintomas de infecção de trato-respiratório superior<sup>13</sup> nos últimos sete dias, fato investigado por possível influência no hemograma.

### **Avaliação da potência aeróbia**

Para obtenção do  $VO_2$ máx os atletas foram agendados em laboratório específico no período matutino, sendo orientados a se absterem de café, estimulantes e esforço físico nas 24 horas que antecederam o teste. No dia do teste foi recomendado que realizassem um café-da-manhã padrão para os dias de competição. Nesse mesmo dia foi realizada a anamnese, coleta da estatura e dobras cutâneas para obtenção do percentual de gordura pelo protocolo de Guedes.<sup>14</sup>

Foi realizado teste incremental em laboratório (temperatura 20-22°C e umidade relativa de 39-44%) com bicicleta ergométrica (marca Inbramed modelo CG04). Esse equipamento foi revisado e calibrado no início do período experimental. A cada avaliado a bicicleta era ajustada quanto a altura do selim, distância e inclinação do guidão. Cada atleta realizou aquecimento de 5 minutos com carga de 100W (watts), e iniciava o protocolo incremental com 25W a cada minuto e manutenção de 70 a 90 rotações por minuto (rpm), sendo que o atleta não podia perder contato com o selim.<sup>2</sup> O término do teste se dava quando o avaliado não mais conseguia manter a faixa de rpm.

Durante o protocolo o atleta estava conectado por máscara a um analisador de gases (marca Cosmed CPET) que realizava a mensuração do consumo de oxigênio a cada respiração. O equipamento era calibrado no início da manhã e/ou a cada duas avaliações. Para obtenção do  $VO_2$ máx foi adotada média dos últimos 20 segundos de cada estágio do teste, sendo considerado o teste válido quando o coeficiente respiratório foi igual ou maior que 1.1, a frequência cardíaca alcançou a máxima prevista pela idade e houve platô no consumo de oxigênio. A potência máxima em watts foi identificada como a carga do último estágio completado.

### **Coleta de sangue na competição**

Para o acompanhamento dos atletas foi montada uma tenda com bancada para os instrumentos de coleta de sangue, balança digital em superfície rígida e plana, disponibilidade de água para hidratação e espaço adequado para a paramentação da equipe de coleta e realização dos procedimentos. A tenda tinha fácil acesso aos banheiros disponibilizados pela organização da competição.

Foi selecionada uma competição do calendário nacional da CBC, que teve duração média de 77 minutos, sendo esse tempo conferido no ciclocomputador de cada participante, e foi realizada em um percurso de rua no período matutino. No dia da competição os atletas passaram por entrevista para confirmação das informações prévias e verificação dos sintomas de ITRS na chegada ao evento. Todos os integrantes da amostra foram submetidos a duas coletas de sangue por punção venosa, uma instantes antes do início da competição (pré-competição) e a segunda um minuto após cruzar a linha de chegada (pós-competição). A punção venosa foi realizada na região antecubital, higienizada com álcool a 70%, e o sangue total foi armazenado em tubo com EDTA. O material coletado era etiquetado e acondicionado em caixa térmica com temperatura controlada com o uso de gelo reciclável.

### **Controle da ingestão de água e monitoramento do peso corporal**

Antes da coleta de sangue pré-competição, o atleta foi convidado a visitar o banheiro para realizar ou forçar micção, e depois realizar a punção e pesagem corporal. Nessa pesagem o atleta trajava sua vestimenta de competição (calção e camisa), retirando os calçados, meias, luvas, óculos e capacete. Após a pesagem recebia duas garrafas com 600ml de água cada. O atleta foi incentivado a consumir apenas a água oferecida, de acordo com sua sede. Ao final, as garrafas foram coletadas e medido o conteúdo restante para obter o consumo de água. Nenhum atleta usou as garrafas para se resfriar molhando o corpo, ou outra garrafa foi recebida, apesar da disponibilidade. Após a chegada o atleta teve um minuto para ir ao banheiro urinar e realizar a coleta de sangue pós-competição, quando se obtia também o peso corporal na mesma condição de vestimenta que anteriormente.

## Análise estatística

O tratamento estatístico dos dados foi realizado no software AcaStat versão 8.3.8. As variáveis foram analisadas por meio de estatística descritiva com média e desvio-padrão, test-t para amostras pareadas e correlação de Pearson, mantendo o nível de significância de  $p < 0,05$ .

## Resultados

A amostra teve como idade média  $35 \pm 7,90$  anos, estatura de  $1,75 \pm 0,06$  m e percentual de gordura de  $18,71 \pm 4,12$ . No teste incremental foram obtidos os seguintes resultados: frequência cardíaca máxima de  $202 \pm 6,77$  batimentos por minuto,  $VO_2$ máx de  $57,90 \pm 6,83$  ml/kg/min e potência máxima de  $345 \pm 50,90$  W.

Na competição os atletas apresentaram peso pré-competição de  $78,20 \pm 9,10$  kg, e peso pós-

competição de  $76,70 \pm 9,20$  kg ( $p = 0,0001$ ), com consumo médio de água de  $620 \pm 532,20$  ml. O peso corporal teve redução média de  $1,50 \pm 1$  kg ( $1,20 \pm 0,80\%$ ).

A análise de sangue apresentou os resultados organizados na Tabela 1.

Com a análise do sangue coletado, foi possível verificar a correlação com a potência aeróbia ( $VO_2$ máx), peso corporal pós-competição e quantidade de água consumida. Essas variáveis foram confrontadas com a quantidade de eritrócitos, hemoglobina, plaquetas e hematócrito identificados na coleta pós-competição. Esses resultados podem ser observados na Tabela 2.

Considerando os coeficientes de correlação, a maioria foi de fraca a moderada correlação. As correlações consideradas fortes foram do hematócrito com o nível de eritrócitos ( $r = 0,82$ ) e de hemoglobina ( $r = 0,94$ ).

**Tabela 1: Alterações nos componentes do sangue após competição de ciclismo (n = 20).**

Componentes	Pré-competição	Pós-competição
Eritrócitos (milhões/mm <sup>3</sup> )	$5.28 \pm 0.44$	$6 \pm 0.41^*$
Hemoglobina (g%)	$15.80 \pm 1$	$17.7 \pm 0.95^*$
Plaquetas (un/mm <sup>3</sup> )	$211950 \pm 42488.2$	$285050 \pm 47097.2^*$
Hematócrito (%)	$47 \pm 2.97$	$54 \pm 2.79^*$

Nota: \*  $p = 0.0001$  x pré-competição.

**Tabela 2. Matriz do coeficiente de correlação entre o  $VO_2$ máx, peso corporal pós-competição e ingesta de água, com os componentes hematológicos pós-competição (n = 20).**

Variáveis	$VO_2$ máx	PC <sup>1</sup>	Água	Er <sup>2</sup>	Hb <sup>3</sup>	Pq <sup>4</sup>	Hc <sup>5</sup>
$VO_2$ máx	-	-0.27	0.46*	0.22	0.36	0.10	0.29
PC <sup>1</sup>	-	-	-0.38	-0.39	-0.27	0.09	-0.32
Água	-	-	-	0.26	0.31	0.19	0.22
Er <sup>2</sup>	-	-	-	-	0.68**	0.15	0.82***
Hb <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-0.16	0.94****
Pq <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-0.07
Hc <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-

Nota: <sup>1</sup>Peso corporal pós-competição; <sup>2</sup>Eritrócitos pós-competição; <sup>3</sup>Hemoglobina pós-competição; <sup>4</sup>Plaquetas pós-competição; <sup>5</sup>Hematócrito pós-competição. \* $p = 0.04$ ; \*\* $p = 0.001$ ; \*\*\* $p = 0.0001$ ; \*\*\*\* $p = 0.0001$ .

## Discussão

O ciclismo é um esporte de forte característica aeróbia, portanto o nível da potência aeróbia, tida como o  $VO_2$  máx, acaba sendo um ponto de corte para o nível competitivo dos atletas.<sup>2,3</sup> No presente estudo buscou-se normalizar a amostra pelo nível de treinamento com o tempo de participação em competições oficiais, quilometragem semanal e número de sessões de treinamento. Assim o  $VO_2$  máx obtido foi de  $57.90 \pm 6.80$  ml/kg/min, concordando com outros estudos com atletas brasileiros<sup>10,11,2</sup>, mas diferindo de competidores internacionais, como os valores acima de  $73,1$  ml/kg/min de Zapico et al.<sup>9</sup>. A carga completada no último estágio do teste incremental,  $345 \pm 50,90W$ , também está em concordância com estudos nacionais.

Por se tratar de um esforço físico considerável, a desidratação pode ser um fator limitante para o desempenho físico<sup>15</sup>, dessa forma se tem a orientação do consumo de água, seja voluntário ou por dosagem pré-estabelecida.<sup>16</sup> Como a água é importante para o metabolismo aeróbio, mecanismo básico para o desempenho no ciclismo, e sua oferta acontece pelo sangue para os tecidos ativos<sup>7</sup>, foi monitorada a ingestão voluntária durante a competição, desprezando a água que estava disponível para a micção, já que não mais seria reabsorvida para o sangue. O peso corporal foi adotado para esse controle, sofrendo redução média absoluta de  $1,50 \pm 1$  kg, e relativa de  $1,20 \pm 0,80\%$  (de  $78,20 \pm 9,10$  kg para  $76,70 \pm 9,20$  kg,  $p = 0,0001$ ) após a competição. Relatos indicam que redução a partir de 2% do peso corporal pode prejudicar de forma significativa o desempenho físico.<sup>12,15,16</sup> No estudo de Mara et al.<sup>15</sup> com triatletas foi encontrado maiores percentuais de redução do peso corporal, explicado pela maior duração do esforço, mas não houve monitoramento da ingestão hídrica. No presente estudo foi monitorado o consumo de água, para verificar o impacto nos componentes do sangue, sendo que esse consumo teve grande influência individual, percebida pelo alto desvio-padrão ( $620 \pm 532,2$  ml). Os atletas foram orientados a consumir a água de acordo com a sede. No tecido sanguíneo a correlação da água com os componentes analisados pode ser considerada fraca, assim como com o  $VO_2$  máx e o peso corporal pós-competição, nesse

caso negativa. A desidratação e alteração do peso corporal já apresentou relação de fraca a moderada com o sódio sérico, capaz de diagnosticar a hiponatremia.<sup>15,17</sup>

No estudo de Ferreira et al.<sup>16</sup> comparando atletas com pessoas fisicamente ativas em corrida de 80 minutos em esteira (75-85% da frequência cardíaca máxima) foi verificada a influência do nível de condicionamento sobre o estado final de hidratação. Os atletas apresentaram perda de peso e desidratação mais intensa que as pessoas fisicamente ativas, mas o hematócrito teve o mesmo comportamento nos dois grupos, descartando o impacto da desidratação sobre o marcador hematológico, concordando com o presente estudo ( $r = 0,22$ ). Como já visto, a maior disponibilidade de água no sangue como adaptação crônica ao treinamento físico, parece afetar os mecanismos de viscosidade no sangue e resfriamento pela sudorese.<sup>18</sup>

No sangue foram avaliados quatro indicadores, nos momentos pré e pós-competição: eritrócitos, hemoglobina, plaquetas e hematócrito. Todos apresentaram aumento após a competição. Os valores pré-competição apresentaram-se dentro da normalidade quando comparados com outros estudos com ciclistas<sup>9</sup> e corredores.<sup>17</sup> Sobre o aumento das variáveis, Stewart et al.<sup>18</sup> hipotetizaram que o baço poderia ter influência, e analisaram o tamanho do órgão e contribuição nos componentes sanguíneos no esforço físico agudo. Após esforço até a exaustão em cicloergômetro foi verificada redução do baço em virtude da contração dependente da intensidade, e aumento da concentração de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito e plaquetas, mas as duas ações não apresentaram associação. Os autores indicaram mudança dos fluídos para o compartimento extracelular e aumento da concentração de proteínas no sangue, reforçando que o baço tem participação como reserva sanguínea em períodos de baixo estresse com impacto na viscosidade do sangue.

Em estudo com corredores maratonistas foi verificada queda no hematócrito e eritrócitos, e aumento na quantidade de hemoglobina e plaquetas quatro horas após a competição.<sup>17</sup> Os autores justificaram como influência da ingestão hídrica, apesar de não terem realizado controle dessa variável e identificado queda média de 4% do peso corporal

nos atleta. Com a mesma metodologia o estudo de Smith et al.<sup>12</sup> investigaram maratonistas, mas com a coleta de sangue imediatamente após a competição. Enquanto a hemoglobina não apresentou alteração significativa, marcadores de danos muscular e atividade enzimática apresentaram.

Também foi possível verificar a correlação entre as variáveis coletadas. As correlações consideradas fortes foram do hematócrito com o nível de eritrócitos ( $r = 0,82$ ) e hemoglobina ( $r = 0,94$ ), e em menor magnitude os eritrócitos com a hemoglobina ( $r = 0,68$ ). Essa relação é esperada, visto que o hematócrito é composto pelos eritrócitos, em relação ao volume total de sangue, e a hemoglobina é componente dos eritrócitos, abrigando o ferro para transporte do oxigênio para as células ativas.<sup>7</sup>

Como efeito agudo da competição sobre a resposta hematológica de ciclistas em competição de nível nacional foi possível identificar o aumento dos eritrócitos, hemoglobina, plaquetas e hematócrito, mas não a associação com o condicionamento medido pelo nível de  $VO_{2\text{máx}}$ , pela alteração do peso corporal após a competição, ou o consumo de água de acordo com a sede. Esse diagnóstico permite outros delineamentos de estudos de forma a cobrir as limitações quanto as correlações das variáveis, e aprofundar a compreensão sobre a resposta hematológica de ciclistas ao esforço competitivo e seu impacto sobre o desempenho esportivo.

## Conclusão

Considerando o objetivo do presente estudo e os dados obtidos, existe aumento na quantidade dos componentes hematológicos estudados, sendo eritrócitos, hemoglobina, plaquetas e hematócrito, em ciclistas após competição, com fraca correlação com a ingestão voluntária de água, peso corporal e nível do volume máximo de oxigênio.

## Referências Bibliográficas

1. D'Elia JR. Ciclismo: treinamento, fisiologia e biomecânica. São Paulo: Phorte; 2009.
2. Sangali EB, Campos EZ, Gobbo LA, Andrade VL, Papoti M, Freitas Júnior IF, Figueira TR, Balikian Junior P. Relação entre índices fisiológicos aeróbios e desempenho em provas de curta e média duração em ciclistas de elite. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2013; 15: 498-506.
3. Ferreira BE. Ciclismo: do atleta iniciante ao competitivo. Campo Grande: Appostolos; 2014.
4. Denadai BS, Greco CC. Prescrição de treinamento aeróbio: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
5. Sharpe K, Hopkins W, Emslie KR, Howe C, Trout GJ, Kazlauskas R, Ashenden MJ, Gore CJ, Parisotto R, Hahn AG. Development of reference ranges in elite athletes for markers of altered erythropoiesis. *Haematologica.* 2002; 87: 1248-57.
6. Malcovati L, Pascutto C, Cazzola M. Hematologic passport for athletes competing in endurance sports: a feasibility study. *Haematologica.* 2003; 88: 570-81.
7. Constanzo LS. Fisiologia. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011.
8. Pasipoularides A. Optimal hematocrit: a Procrustean bed for maximum oxygen transport rate? *J Appl Physiol.* 2012; 113: 353-4.
9. Zapico AG, Calderon F J, Gonzalez CB, Parisp A, Di Salvo V. Evolution of physiological and Haematologica. I parameters with training load in elite male road cyclists: a longitudinal study. *J Sports Med Phys Fit.* 2007; 47: 191-6.
10. Balikian Júnior P, Denadai BS. Aplicações do limiar anaeróbio determinado em teste de campo para o ciclismo: comparação com valores obtidos em laboratório. *Motriz.* 1996; 2: 26-32.
11. Caputo F, Greco CC, Denadai BS. Efeitos do estado e especificidade do treinamento aeróbio na relação  $\%VO_{2\text{max}}$  versus  $\%FC_{\text{max}}$  durante o ciclismo. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 84: 20-3.
12. Smith JE, Garbutt G, Lopes P, Pedoe DT. Effects of prolonged strenuous exercise (marathon running) on biochemical and Haematologica. I markers used in the investigation of patients in the emergency department. *Br J Sports Med.* 2004; 38: 292-4.
13. Brunelli DT, Bonganha V, Cavaglieri CR. Efeito benéfico do exercício físico recreacional na susceptibilidade de infecções do trato respiratório superior. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 2011; 16: 211-6.
14. Fernandes Filho J. A prática da avaliação física: testes, medidas e avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica 2ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 2013.
15. Mara LS, Lemos R, Brochi L, Rohlf's ICPM, Carvalho T. Alterações hidroeletrólíticas agudas ocorridas no Triathlon Ironman Brasil. *Rev Bras Med Esporte.* 2007; 13: 397-401.
16. Ferreira FG, Alves K, Costa NMB, Santana AMC, Marins JCB. Efeito do nível de condicionamento físico e da hidratação oral sobre a homeostase hídrica em exercício aeróbico. *Rev Bras Med Esporte.* 2010; 16: 166-70.
17. Kratz A, Lewandrowski KB, Siegel AJ, Chun KY, Flood JG, Van Cott EM, Lee-Lewandrowski E. Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, including cardiac markers. *Am J Clin Pathol.* 2002; 118: 856-63.
18. Stewart IB, Warburton DER, Hodges ANH, Lyster DM, McKenzie DC. Cardiovascular and splenic responses to exercise in humans. *J Appl Physiol.* 2002; 94: 1619-26.