

Respostas Hematológica Agudas ao Teste Incremental Máximo em Esteira

Acute Hematological Responses to a Maximal Incremental Treadmill Test

Filipe Dinato de Lima^{1*}, Ricardo Jacó de Oliveira¹, Renato Costa Albuquerque², Ana Luiza Matias Correia¹, Renata Aparecida Elias Dantas², Márcio Rabelo Mota²

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo estudar as respostas hematológicas agudas em indivíduos submetidos a um teste cardiorrespiratório incremental máximo em esteira sem inclinação. Foram analisados 23 indivíduos, 12 homens e 11 mulheres, com idade média de 30,2 (\pm 8,4) anos, massa corporal média de 68,1 (\pm 18,1) kg, estatura média de 170,2 (\pm 9,8) cm, e IMC médio de 23,2 (\pm 3,7) kg/m², fisicamente ativos, com prática mínima de 3,5 horas semanais de exercício há pelo menos 6 meses. Os sujeitos foram submetidos a um teste incremental máximo em esteira, com recolha de sangue venoso para análise antes e imediatamente após o término do teste. Utilizou-se o teste de Wilcoxon para análise das variáveis pré e pós teste. Adotou-se $p < 0,05$ como nível de significância. Houve elevação significativa na contagem de leucócitos (69,23%; $p = 0,005$), linfócitos (17,56%; $p = 0,043$), monócitos (85,41%; $p = 0,012$) e granulócitos (28,21%; $p = 0,011$). Foi igualmente observado um aumento significativo, nas hemácias (3,42%; $p = 0,042$), no hematócrito (5,39%; $p = 0,038$) e na hemoglobina (5,58%; $p = 0,013$). Com o presente estudo, concluímos que a realização de um teste máximo de corrida em esteira pode elevar significativamente as concentrações sanguíneas de leucócitos e respectivas subpopulações, assim como de hemácias e hemoglobina.

Palavras-chave: Células Sanguíneas, Teste de Esforço, Contagem de Leucócitos

ABSTRACT

The present study aimed to study acute hematologic responses in individuals undergoing a cardiopulmonary maximum incremental treadmill test without inclination. Were analyzed 23 individuals, 12 men and 11 women, with a mean age of 30.2 (\pm 8.4) years, mean weight of 68.1 (\pm 18.1) kg, mean height of 170.2 (\pm 9.8) cm, and mean BMI of 23.2 (\pm 3.7) kg/m², physically active, with a minimum practice of 3.5 hours per week of exercise for at least 6 months. The subjects were submitted to a maximal incremental treadmill test, with venous blood collection for analysis before and immediately after completion of the test. Was used Wilcoxon test for analysis of pre and post test variables. Was adopted $p < 0.05$ as significance level. There was a significant increase in leukocyte count (69.23%; $p = 0.005$), lymphocytes (17.56%; $p = 0.043$), monocytes (85.41%; $p = 0.012$) and granulocytes (28.21%; $p = 0.011$). It was also observed a significant increase in erythrocytes (3.42%; $p = 0.042$), hematocrit (5.39%; $p = 0.038$) and hemoglobin (5.58%; $p = 0.013$). With this study, was concluded that performing a maximal test of treadmill running can significantly raise blood levels of leukocytes and respective sub-populations, as well as red blood cells and hemoglobin.

Keywords: Blood Cells, Exercise Test, Leukocyte Count.

Artigo recebido a 01.11.2013; Aceite a 28.10.2014

¹ Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil

² Centro Universitário de Brasília, Distrito Federal, Brasil

* Autor correspondente: Universidade de Brasília (UnB), Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Educação Física, CEP: 70910-900, Brasília – Distrito Federal, Brasil. E-mail: fdinatolima@gmail.com

INTRODUÇÃO

O exercício físico promove alterações na homeostase, tornando necessárias respostas agudas dos diversos sistemas (Rosa & Vaisberg, 2002). Os parâmetros hematológicos, divididos em indicadores da resposta imune, tais como leucócitos e suas subpopulações, indicadores eritrocitários, tais como hemoglobina, hemácias, hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), além de plaquetas, exercem funções específicas, como o transporte de oxigênio e respostas a infecções e situações de defesa (Tortora & Grabowski, 2008). Estes indicadores estão diretamente relacionados com o estresse causado pelo exercício físico, e sofrem diferentes alterações específicas a cada tipo de esforço (Natale et al., 2003; Rosa & Vaisberg, 2002).

Diversos estudos têm demonstrado a resposta aguda do sistema imune (série branca) ao exercício, com um aumento significativo e transitório do número total de leucócitos. Essa leucocitose é causada pela elevação rápida dos linfócitos, neutrófilos e, em menor escala, monócitos. Esta é a primeira fase de resposta dos indicadores imunológicos. Entretanto, após a conclusão do exercício físico gerador de estresse, os linfócitos retornam rapidamente aos níveis basais ou abaixo destes, segunda fase da resposta da série imune, o que é apontado como causa da chamada “open window”, período no qual os atletas demonstram-se mais suscetíveis a infecções, com duração variável de 2 a 72 horas, dependendo do exercício (Hulmi et al., 2010; Pedersen, Rohde, & Ostrowski, 1998; Rosa & Vaisberg, 2002).

O decréscimo da contagem de leucócitos na segunda fase da resposta ao exercício está diretamente relacionada com a intensidade, podendo ser reduzida em até 50% do nível pré-exercício em exercícios intensos (Rosa & Vaisberg, 2002). Tal comportamento ocorre em virtude do aumento na secreção de epinefrina e cortisol (Rosa & Vaisberg, 2002). Nesse período no qual ocorre a “open window”, os indivíduos se apresentam mais suscetíveis a instalação de infecções das vias aéreas superiores (IVAS), em virtude da diminuição da concentração de

linfócitos, neutrófilos, monócitos e menor secreção de citocinas e uma consequente imunossupressão transitória aguda (da Silva & Macedo, 2011).

As respostas agudas do sistema imune são descritas em diversas modalidades. Um estudo realizado com 20 atletas profissionais em uma meia maratona, com análise dos parâmetros hematológicos antes da prova e 15 minutos após o término da mesma, apontou para uma elevação significativa de leucócitos, monócitos e neutrófilos, além de uma redução significativa de linfócitos e eosinófilos. Em relação à série vermelha, não apresentou nenhuma alteração significativa em relação ao repouso (Siqueira et al., 2009). Por outro lado, Wardyn et al. (2008) afirmam que tanto em indivíduos treinados como em indivíduos não treinados, ocorre um aumento das concentrações de hemoglobina assim como uma elevação do hematócrito após um teste cardiorrespiratório, sem alteração na contagem de leucócitos, mostrando assim, diferentes comportamentos da série eritrocitária e resposta imune a diferentes tipos de exercício.

Os eritrócitos apresentam uma estreita relação com a capacidade aeróbica e com o VO_2 máx, pois estes parâmetros dependem da capacidade do organismo em captar, transportar e utilizar o oxigênio (Calbet, Lundby, Koskolou, & Boushel, 2006; Lourenço, Tessutti, Martins, Brenzikofer, & Macedo, 2007). As células responsáveis por transportar esse oxigênio são as hemácias (ou eritrócitos), que possuem a proteína transportadora de oxigênio hemoglobina. Esta molécula se une ao oxigênio nos alvéolos e o distribui para todos os tecidos do corpo, se utilizando do mineral ferro (Tortora & Grabowski, 2008). O hematócrito é o percentual do volume total do sangue composto pelos eritrócitos (Wilmore, Costill, & Kenney, 2010).

Durante o exercício, diversos processos ocorrem envolvendo os indicadores eritrocitários, como: a difusão do CO_2 produzido na musculatura em movimento para o interior das hemácias; o tamponamento de íons H^+ pela hemoglobina e a remoção do CO_2 resultante da respiração celular; o desligamento do O_2 da hemoglobina em virtude da baixa pressão de O_2 nos tecidos; o desligamento do H^+ da

hemoglobina nos alvéolos e a nova ligação com o O₂ alveolar, entre outros (Lourenço et al., 2007). Nesse sentido, o processo de troca gasosa e oxigenação tecidual atribuído aos eritrócitos e seus componentes é potencializado de forma aguda durante o exercício, em virtude do aumento da frequência cardíaca e volume de sangue circulante pelo sistema (Wilmore, Costill, & Kenney, 2010).

O teste cardiorrespiratório máximo, apesar de possuir riscos e exigir cuidados para garantir a segurança do sujeito avaliado, oferece uma maior sensibilidade na detecção de anomalias cardiovasculares em indivíduos assintomáticos, além de promover uma melhor estimativa da capacidade cardiorrespiratória e da potência aeróbica. Por isso é muito utilizado em pesquisas e centros de diagnósticos (American College of Sports, 2013). Apesar disso, poucos estudos são encontrados analisando as respostas eritrocitárias e imunes ao teste máximo, e a informação encontrada se relaciona a protocolos de teste incremental máximo com inclinação (Wardyn et al., 2008).

Apesar das diversas descrições das respostas eritrocitária e imune ao exercício existentes na literatura, ainda se faz necessário realizar comparações das respostas das células brancas e vermelhas a diferentes tipos específicos de exercícios físicos, como o teste incremental máximo em esteira sem inclinação. Portanto, o objetivo deste trabalho é estudar as respostas hematológicas agudas em indivíduos submetidos a um teste incremental máximo em esteira sem inclinação.

MÉTODO

Amostra

A amostra foi composta por 23 voluntários, 12 homens e 11 mulheres, com idade média de 30.2 (± 8.4) anos, massa corporal média de 68.1 (± 18.1) kg, estatura média de 170.2 (± 9.8) cm, e IMC médio de 23.2 (± 3.7) kg/m². Os voluntários eram fisicamente ativos, com prática mínima de 3,5 horas semanais há pelo menos 6 meses. Todos os voluntários se apresentaram saudáveis, e não relataram nenhum comprometimento cardiovascular, osteomioarticular ou metabólico, como diabetes

mellitus. Todos os participantes foram informados dos procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa CEP/UniCEUB (Parecer 858.452, 2014).

Protocolo Experimental

O teste foi realizado no laboratório de fisiologia humana do UniCeub, em esteira Centurion 300 da marca Micromed com duração variando de no mínimo 9 minutos e de no máximo 12 minutos. O protocolo utilizado consistia em velocidade inicial de 5 km/h com incrementos de 1 km/h a cada 1 minuto. Entende-se que com este protocolo, a fadiga muscular periférica gerada por inclinações na esteira tenha sido evitada, favorecendo a execução do teste máximo, sem subestimação do mesmo. Nesse sentido, patamares com duração de 1 minuto promoveram um rápido incremento, evitando acúmulo de metabólitos gerados por fases prolongadas, e consequente subestimação do teste máximo. O exercício foi interrompido quando a percepção subjetiva de esforço atingiu 17 na escala de Borg, ou se foi sinalizada a exaustão voluntária, ou seja, indicação por parte do sujeito da impossibilidade de continuar o teste.

Durante as sessões experimentais propriamente ditas, foram coletadas amostras sanguíneas de aproximadamente 5 mL de sangue venoso, retiradas por punção de veia periférica em tubos em vácuo antes do início do exercício e imediatamente após o término do exercício. As amostras de sangue foram, prontamente separadas e as alíquotas de plasma imediatamente armazenadas à temperatura de -70°C, para posterior dosagem e análise através do método imunoenzimático “ELISA” (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*). Essas amostras foram posteriormente centrifugadas a 3500 rpm durante 5 minutos, para separação do soro, contendo solução de NaF1% para posterior dosagem dos leucócitos pelo método eletroenzimático (YSI 2700 S).

Procedimento Estatístico

No tratamento estatístico dos dados, utilizou-se a análise descritiva (média e desvio padrão) para as variáveis antropométricas e caracterização da amostra. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. Em virtude da constatação da distribuição não normal dos dados, foi utilizado o teste não paramétrico Wilcoxon para análise do momento em repouso e pós exercício. Todos os testes foram realizados no programa estatístico SPSS versão 21.0 para Windows (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Para todas as análises, adotou-se como nível de significância $p \leq 0.05$.

Tabela 1

Valores pré e pós teste incremental máximo da série branca expressos em média e desvio padrão, e significância.

	Pré-exercício	Pós-exercício	$\Delta\%$	p
Leucócitos Totais (cels/uL x 10 ³)	6.24 (1.90)	10.56 (3.01)	69.23	0.005
Linfócitos (uL x 10 ³)	2.96 (1.15)	3.48 (1.18)	17.56	0.043
Monócitos (uL x 10 ³)	0.48 (0.23)	0.89 (0.24)	85.41	0.012
Granulócitos (uL x 10 ³)	3.65 (1.33)	4.68 (1.95)	28.21	0.011

Os resultados referentes aos indicadores eritrocitários estão explicitados na Tabela 2. Houve diferença significativa, com aumento em

RESULTADOS

O teste incremental em esteira teve uma duração média de 8.56 (± 2.26) minutos.

Os dados referentes às células imunocompetentes em repouso e após o teste incremental estão presentes na Tabela 1. As contagens de leucócitos totais (69.23%; $p = 0.005$), linfócitos (17.56%; $p = 0.043$), monócitos (85.41%; $p = 0.012$) e granulócitos (28.21%; $p = 0.011$) apresentaram elevação significativa no pós teste em relação ao momento pré teste incremental máximo.

relação ao repouso nas variáveis hemácias (3.42%; $p = 0.042$) hematócrito (5.39%; $p = 0.038$) e hemoglobina (5.58%; $p = 0.013$).

Tabela 2

Valores pré e pós teste incremental máximo da série vermelha expressos em média e desvio padrão, e significância.

	Pré-exercício	Pós-exercício	$\Delta\%$	p
Hemácias (milhões/mm ³)	4.67 (0.67)	4.83 (0.79)	3.42	0.042
Hematócrito (%)	44.30 (4.68)	46.69 (3.36)	5.39	0.038
Hemoglobina (g/dL)	15.05 (1.53)	15.89 (1.24)	5.58	0.013
VCM (fl)	96.02 (11.98)	98.78 (15.67)	2.87	0.245
HCM (pg)	32.51 (4.22)	34.00 (5.84)	4.58	0.086
CHCM (g/dL)	34.14 (1.82)	33.87 (1.80)	0.79	0.618

VCM: Volume Corpuscular Médio; HCM: Hemoglobina Corpuscular Média; CHCM: Concentração de Hemoglobina

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar as resposta hematológica induzidas por um teste incremental máximo em esteira, tendo sido observada uma elevação significativa na contagem de leucócitos, linfócitos, monócitos e granulócitos. Além disso, os resultados apontam para um aumento significativa nas hemácias, no hematócrito e na hemoglobina.

Os resultados do presente estudo apontam para uma elevação significativa da concentração de leucócitos totais (leucocitose) após o teste incremental em esteira, corroborando com achados presentes na literatura (da Silva & Macedo, 2011; Natale et al., 2003; Rosa & Vaisberg, 2002). Tal elevação já foi evidenciada

em modalidades distintas, como no exercício resistido (Hulmi et al., 2010), na execução do Yo-Yo Endurance Test em jovens futebolistas (Cardia, Peçanha, Figueiredo, & de Castro, 2006) e após execução de meia maratona (Siqueira et al., 2009).

A leucocitose se dá, em um primeiro momento, pelo aumento do número de neutrófilos, com a função de remover do tecido elementos indesejáveis relacionados à lesão tecidual por fagocitose (da Silva & Macedo, 2011), corroborando com Nieman (2000) ao apontar uma elevação da concentração de leucócitos após a realização de um exercício de corrida ou de bicicleta a aproximadamente 75% da capacidade aeróbica máxima. Segundo Rosa

and Vaisberg (2002), as concentrações de leucócitos totais elevam-se de 50 a 100% imediatamente após a realização do exercício, motivadas principalmente pela elevação das concentrações de linfócitos, de neutrófilos e, em menor grau, de monócitos. Por outro lado, exercícios de longa duração, maiores que 90 minutos, de intensidade moderada apresentam maior capacidade de imunossupressão pós-exercício no sistema imunológico de forma grave, aumentando o índice de infecções que podem ser contraídas pelo praticante regular (Gleeson, 2007).

As alterações agudas no sistema imune estão relacionadas à ação dos hormônios como as catecolaminas, cortisol, hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), insulina, glucagon, hormônio o crescimento (GH) e vasopressina (da Silva & Macedo, 2011; Nieman, 2000; Rosa & Vaisberg, 2002). Elevadas concentrações de catecolaminas, por exemplo, promovem um incremento da concentração leucocitária através da redução da adesão dos leucócitos ao endotélio vascular e pela maior liberação pelos órgãos linfoides (Cardia et al., 2006). A manutenção da contagem de leucócitos elevada é induzida também por níveis altos de cortisol, induzidos pelo aumento na contagem de neutrófilos provenientes da medula óssea ou pela presença de corticoesteróides que provocam uma dissociação das células das paredes dos vasos, chamada “desmarginação” (Deutsch et al., 2007).

Kappel, Poulsen, Galbo, and Pedersen (1998) realizaram estudo com infusão de noradrenalina em dose semelhante ao libertado pelo organismo durante um exercício realizado a 75% do VO_2 máx por 60 minutos, e obteve como resultado uma elevação significativa dos leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos e monócitos. Já Nieman (2000), aponta como motivo para elevação na contagem de leucócitos inúmeros fatores, como a concentração de citocinas, moléculas produzidas por linfócitos B, temperatura corporal, aumento do fluxo sanguíneo, apoptose de linfócitos e desidratação.

Durante o exercício de corrida intenso ocorre uma rápida alteração no volume plasmático, em virtude também, apesar da baixa magnitude, da transpiração e respiração, além de uma mudança

no equilíbrio osmótico, levando a um deslocamento do plasma para o meio extracelular. Em virtude disto, há um aumento considerável no hematócrito, além de uma elevação na concentração de hemácias, hemoglobina e indicadores da resposta imune, ou seja, alteração da hemoconcentração resultante da redução plasmática (Mairbaurl, 2013; Tsampoukos, Stokes, & Nevill, 2014).

Ao verificar os biomarcadores hematológicos (indicadores eritrocitários e células imunocompetentes) utilizando o protocolo de Bruce em esteira, Wardyn et al. (2008) em seu estudo com 37 voluntários observaram diferença significativa nos valores pós-exercício de hematócrito e hemoglobina, assim como o presente estudo, tanto em indivíduos treinados quanto em não treinados. Entretanto, não houve diferença significativa na contagem de leucócitos, divergindo do presente estudo.

Nesse sentido, Noushad, Ahmed, Jafri, and Sherwani (2012) compararam 96 indivíduos treinados e destreinados, através de coleta sanguínea antes e após 30 de corrida em esteira. Os resultados encontrados de hemoglobina, hematócrito, eritrócito e leucócitos mostraram aumento significativo quando comparados aos valores pré-exercício em ambos os grupos. Os aumentos na contagem das células componentes da série vermelha parece ser transitório, com seus valores retornando aos níveis de repouso 60 minutos após o término do exercício.

O presente estudo apresenta algumas limitações: a robustez dos dados apresentados não revela grande consistência em virtude da reduzida amostra estudada, além de uma análise pontual e aguda, sem um acompanhamento dos indicadores sanguíneos. Sugere-se em estudos posteriores que a amostra seja aumentada além de uma continuidade do acompanhamento, com coletas realizadas após 120 minutos do término do teste, posto que a literatura expõe a ocorrência de uma redução transitória da concentração leucocitária.

CONCLUSÕES

A realização de um teste incremental máximo em esteira sem inclinação promove aumentos significativos no comportamento dos

biomarcadores do sistema imune humoral, leucócitos, linfócitos, monócitos e granulócitos, em adultos praticantes de exercício físico. Promove também elevação significativa nos indicadores eritrocitários: contagem de hemácias, no hematócrito e na hemoglobina.

Agradecimentos:

Nada a declarar.

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Nada a declarar

REFERÊNCIAS

- American College of Sports, M. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Calbet, J. A. L., Lundby, C., Koskolou, M., & Boushel, R. (2006). Importance of hemoglobin concentration to exercise: acute manipulations. *Respiratory physiology & neurobiology*, 151(2), 132-140.
- Cardia, J. L. S., Peçanha, R., Figueiredo, P. R. C., & de Castro, B. D. (2006). Exercício e ciclo circadiano induzem variações na contagem de leucócitos sanguíneos em jovens jogadores de futebol. *Revista Eletrônica da Escola de Educação Física e Desportos-UFRJ*, 2(1).
- da Silva, F. O. C., & Macedo, D. V. (2011). Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 13(4), 320-328.
- Deutsch, V., Lerner-Geva, L., Reches, A., Boyko, V., Limor, R., & Grisar, D. (2007). Sustained leukocyte count during rising cortisol level. *Acta haematologica*, 118(2), 73-76.
- Gleeson, M. (2007). Immune function in sport and exercise. *Journal of applied physiology*, 103(2), 693-699.
- Hulmi, J. J., Myllymäki, T., Tenhumäki, M., Mutanen, N., Puurtinen, R., Paulsen, G., & Mero, A. A. (2010). Effects of resistance exercise and protein ingestion on blood leukocytes and platelets in young and older men. *European journal of applied physiology*, 109(2), 343-353.
- Kappel, M., Poulsen, T. D., Galbo, H., & Pedersen, B. K. (1998). Effects of elevated plasma noradrenaline concentration on the immune system in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 79(1), 93-98.
- Lourenço, T. F., Tessutti, L. S., Martins, L. E. B., Brenzikofer, R., & Macedo, D. V. d. (2007). Interpretação metabólica dos parâmetros ventilatórios obtidos durante um teste de esforço máximo e sua aplicabilidade no esporte. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 9(3), 303-310.
- Mairbaurl, H. (2013). Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells. *Front Physiol*, 4, 332. doi: 10.3389/fphys.2013.00332
- Natale, V. M., Brenner, I. K., Moldoveanu, A. I., Vasiliou, P., Shek, P., & Shephard, R. J. (2003). Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise. *Sao Paulo Med J*, 121(1), 9-14.
- Nieman, D. C. (2000). Exercise effects on systemic immunity. *Immunology and Cell Biology*, 78(5), 496-501.
- Noushad, S., Ahmed, S., Jafri, H., & Sherwani, S. K. (2012). Effect of Exercise on Hematological Parameters: A Study on Trained versus Un-Trained Male Subjects.
- Pedersen, B. K., Rohde, T., & Ostrowski, K. (1998). Recovery of the immune system after exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 162(3), 325-332.
- Rosa, L., & Vaisberg, M. W. (2002). Influências do exercício na resposta imune. *Rev bras med esporte*, 8(4), 167-172.
- Siqueira, L. d. O., Muccini, T., Dall Agnol, I., Filla, L., Tibbola, P., Luvison, A., . . . Moreira, J. C. F. (2009). Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia maratona. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 53(7), 844-852.
- Tortora, G. S., & Grabowski, S. R. (2008). *Princípios de anatomia e fisiologia* (9ª ed.): Rio de Janeiro: Guanabara.
- Tsmpoukos, A., Stokes, K., & Nevill, M. (2014). Separate and combined influence of posture and sprint running on plasma volume changes. *Eur J Sport Sci*, 14 Suppl 1, S267-274. doi: 10.1080/17461391.2012.691114
- Wardyn, G. G., Rennard, S. I., Brusnahan, S. K., McGuire, T. R., Carlson, M. L., Smith, L. M., . . . Sharp, J. G. (2008). Effects of exercise on hematological parameters, circulating side population cells, and cytokines. *Exp Hematol*, 36(2), 216-223. doi: 10.1016/j.exphem.2007.10.003
- Wilmore, J., Costill, D., & Kenney, W. (2010). *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. (4ª ed.). Barueri: Manole.

