

EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBICO INTERMITENTE NO ESTRESSE OXIDATIVO DE MULHERES JOVENS E DE MEIA IDADE

Caroline Brand¹
Luciana Caye Griebeler²
Maria Amélia Roth³
Fábio Fernandes Mello²

RESUMO

Exercícios de alta intensidade e longa duração podem levar ao desequilíbrio entre os sistemas pró e antioxidante, gerando danos nas proteínas, no DNA e na camada lipídica da membrana celular. O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros de estresse oxidativo após uma sessão de exercício aeróbico intermitente. Participaram do estudo 32 mulheres, divididas em quatro grupos: jovens treinadas (n8) com $29,0 \pm 3,5$ de idade, mulheres de meia idade treinadas (n9) com $48,8 \pm 3,8$ anos de idade, jovens sedentárias (n9) com $25,4 \pm 3,2$ anos de idade e mulheres de meia idade sedentárias (n6) com $47,6 \pm 2,6$ anos de idade, submetidas a uma sessão de cinquenta minutos de exercício aeróbico intermitente, realizado em bicicleta estacionária. Foram medidos os parâmetros de estresse oxidativo (TBARS, CAT e NPSH) antes do exercício, imediatamente após e depois de sessenta minutos de recuperação. Ocorreu aumento no dano oxidativo e queda na atividade antioxidante da enzima catalase, com elevação nos níveis de tióis não proteicos. O exercício intermitente promove alterações nos níveis de TBARS, na atividade da CAT e nos níveis de NPSH, tanto em mulheres jovens quanto de meia idade.

Palavras-chave: exercício físico intermitente, estresse oxidativo, mulheres treinadas.

Recebido para publicação em 10/2013 e aprovado em 09/2014.

¹ Especialista em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde (UFSM). Mestranda do programa de pós-graduação em Promoção da Saúde (UNISC).

² Especialista em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde (UFSM).

³ Professora adjunta do Centro de Educação Física e Desporto (UFSM).

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve aumento significativo de homens e mulheres em busca de exercícios que proporcionem um corpo definido e harmonioso (GUEDES, 2008). Entre as mulheres que procuram um exercício físico orientado, mais de 60% têm a estética como principal objetivo, e apenas 28% delas priorizam o condicionamento físico (RAVAGNANI, 2007). Das que priorizam o condicionamento físico, a grande maioria se encontra na meia idade, período de difícil adaptação que engloba fatores fisiológicos, como a queda do metabolismo basal associado à perimenopausa, fatores psicológicos, como a baixa autoestima causada pela insatisfação com o próprio corpo, além dos fatores ambientais, como a influência de amigos e família e, principalmente, da mídia.

A divulgação do corpo escultural feita pelos meios de comunicação afeta diferentes faixas etárias. Com essa necessidade imediatista de um corpo ideal, os exercícios mais procurados são aqueles que atingem seus resultados em curto período de tempo. Estudos mostraram que o exercício aeróbico contínuo apresenta resposta positiva em relação à melhora cardiorrespiratória e consumo total de calorías. Contudo, estudos recentes apontam que o exercício intermitente parece induzir maiores adaptações metabólicas e ser facilmente sustentado por tempos prolongados com elevada intensidade de esforço (HUNTER et al., 1998).

Um exemplo de exercício intermitente, muito procurado nas academias de ginástica, é o ciclismo indoor (CI), caracterizado como intenso por possuir valores acima de 80% do volume de oxigênio máximo ($VO_{2máx}$) e frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) (LEANDRO et al., 2006). Além das alterações cardiovasculares que uma sessão de exercícios físicos intensos gera, também há alterações na função do organismo, causando exagerada produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e aumento do estresse oxidativo nos tecidos (ANGELI et al., 2004). A produção de espécies reativas de oxigênio é parte integrante do metabolismo humano, observada em diversas condições fisiológicas, tendo importante função na fagocitose, fenômeno em que essas espécies são produzidas para eliminar o agente agressor; o excesso de EROs é gerado quando o sistema antioxidante torna-se ineficiente (VASCONSELOS, 2007). Uma das principais consequências do estresse oxidativo é a peroxidação lipídica, além de possíveis danos

às proteínas e ao DNA (ácido desoxirribonucleico), alterando consequentemente a função celular (SCHNEIDER, 2004).

Os radicais livres são responsáveis por lesões no exercício físico e também exercem influência no sistema imunológico e em funções metabólicas essenciais (POWERS et al., 1999). No exercício físico intenso, a produção de radicais livres é aumentada, devido ao maior consumo de oxigênio, provocando lesões e influenciando o sistema imunológico e funções metabólicas essenciais.

Com isso, a periodização do treinamento de alta intensidade, considerando principalmente a recuperação, é de fundamental importância para que ocorra a regeneração dos sistemas danificados pelo excesso de produção de EROs. O acúmulo de estresse oxidativo nos sistemas pode provocar distúrbios nos sistemas metabólicos e recuperativos, quando o organismo não atinge o equilíbrio redox após um período de recuperação. Esse quadro é conhecido como *overreaching*, podendo se agravar e evoluir para o *overtraining*, desordem fisiológica, metabólica e/ou psicológica caracterizada por significativa redução na performance e fadiga excessiva (TIIDUS, 1998; DEMINICE, 2009).

Diversas teorias tentam explicar o processo de envelhecimento, e a teoria das espécies reativas de oxigênio tem apontado evidências experimentais significativas; ela sugere que o envelhecimento é o resultado do acúmulo de ações tóxicas causadas pelas EROs, que podem provocar danos ao DNA celular, aos lipídios e às proteínas (SAMPAIO, 2010). Assim, a associação do estresse oxidativo com os fatores de envelhecimento pode causar danos celulares a longo prazo e produzir efeito contrário ao esperado com a prática de exercício físico (PEREIRA; JÚNIOR, 2009).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito de uma sessão aguda de exercícios aeróbios intermitentes sobre o estresse oxidativo em mulheres de meia idade e mulheres jovens treinadas, praticantes da modalidade ciclismo indoor.

MATERIAL E MÉTODOS

Sujeitos

Participaram deste estudo 32 mulheres saudáveis, divididas em quatro grupos: Grupo JT (n8), mulheres jovens treinadas na modalidade; Grupo MT (n9), mulheres de meia idade treinadas na

modalidade; Grupo JS (n9), mulheres jovens sedentárias; e Grupo MS (n6), mulheres de meia idade sedentárias. Nenhuma apresentava hipertensão arterial, diabetes mellitus, obesidade, tabagismo e alcoolismo, além de não praticar nenhuma atividade concomitante com o ciclismo indoor. Antes do início da pesquisa, todas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os participantes receberam orientação sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O presente estudo faz parte do projeto de pesquisa intitulado: “Indivíduo hipertenso e os aspectos hemodinâmicos, fisiológicos, bioquímicos, comportamentais e motores no treinamento de força”, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM (23081.016934/2011-77), e acompanha as normas da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas envolvendo seres humanos.

Medidas Antropométricas

A massa corporal foi mensurada e registrada em kg, em balança antropométrica com resolução de 100 gramas (ALVAREZ; PAVAN, 2003). A estatura corporal foi medida com estadiômetro de resolução 0,5 cm, constituído de uma parte fixa na parede, onde desliza um cursor que mede a altura do indivíduo em pé. A medida foi registrada, estando o indivíduo em apneia respiratória, após inspiração profunda (ALVAREZ; PAVAN, 2003). A relação cintura-quadril (RCQ) foi realizada com uma trena antropométrica sem trava Sanny metálica, flexível e com graduação em milímetros; a análise das medidas cintura/quadril será interpretada pela fórmula $ICQ = \text{circunferência da cintura} / \text{circunferência do quadril}$.

Análise Bioquímica

As amostras de sangue das participantes selecionadas foram coletadas em uma sala adequada e higienizada, por profissionais habilitados para realizar a coleta, vindos do setor de bioquímica da UFSM; foram coletados 4 ml de sangue por punção venosa em tubo vacutainer. Foi coletada uma amostra de sangue antes da sessão de exercício, outra imediatamente após e outra uma hora após.

Avaliação dos indicadores de estresse oxidativo: Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS): a quantificação do conteúdo

de TBARS foi feita em amostras de plasma, segundo o método de Jentzsch (1996) modificado, que utiliza a reação com o ácido tiobarbitúrico (TBA) como marcador de peroxidação lipídica. Os resultados foram expressos em nanomol por milímetro de soro.

Catalase (CAT): a atividade da enzima catalase foi determinada em amostras de sangue total, segundo o método espectrofotométrico de Nelson e Kiesow (1972). Os resultados foram expressos em picomoles por miligrama de proteína.

Grupamentos SH não proteicos (NPSH): foi realizado em amostras de plasma, segundo o método descrito por Ellman (1959). Os resultados foram expressos em mmol/ml de plasma.

Procedimentos

As mulheres treinadas foram submetidas a uma sessão de Bike Indoor, com duração de 50 minutos (Tabela 1), através de um trabalho aeróbico intermitente. Durante esta sessão a FC foi aferida aos 15 e aos 30 minutos. Imediatamente após o término da sessão ocorreu a segunda coleta de sangue, e após 45 minutos, a última coleta de sangue.

Tabela 1 - Protocolo de ciclismo indoor

Fase da Aula	Tempo (min)	Intensidade (%FC _{máx})	Posição	Cadência
Aquecimento	5	60-75	1	90-110
Etapa Inicial	10	75-80	2	80-90
Etapa Intermediária	20	80-85	2	60-80
Etapa Final	10	75-80	2	80-90
Recuperação	5	75-65	1	50

Análise Estatística

Foi realizada a análise descritiva dos dados, média \pm desvio-padrão. Para comparação dos resultados entre os grupos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, e para os resultados dos momentos de testagem do grupo, o teste de Mann-Whitney.

RESULTADOS

Na análise da caracterização dos grupos jovens treinadas (JT), meia idade treinadas (VT), jovens sedentárias (JS) e meia idade sedentárias (VS) (Tabela 2), houve diferença significativa nas variáveis idade ($p < 0,05$) e relação cintura-quadril ($p < 0,05$) entre as sedentárias. Nas demais variáveis não foi observada diferença estatisticamente significativa.

Tabela 2 - Caracterização da amostra dos grupos JT, MT, JS e MS

Grupos	n	FC	PA	Idade (anos)	Peso (kg)	Estatura (cm)	IMC	RCQ
JT	8	66	110/70	29,0±3,5	59,6 ± 6,4	1,6±0,03	22,4±3,1	0,7±0,06
MT	9	68	120/81	48,8±3,8	60,1±5,0	1,6±0,05	22,7±1,6	0,7±0,03
JS	9	82	120/80	25,4±3,2	58,6±10,9	1,6±0,04	22,0±1,4	0,7±0,04*
MS	6	86	121/81	47,6±2,6	65,4±5,4	1,6±0,04	24,5±1,2	0,8±0,04

Resultados descritos como média ± desvio-padrão.

* Diferença significativa entre os grupos JS e MS.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros do estresse oxidativo dos grupos participantes no momento repouso.

Tabela 3 - Caracterização da amostra dos grupos JT, MT, JS e MS, dos valores do estresse oxidativo em repouso.

Grupos	n	TBARS	GSH	CAT
JT	8	4,00±1,52	1,53±0,22	9,43±2,01
MT	9	18,77±2,86	0,87±0,22	11,63±2,60
JS	9	6,61±3,81	1,59±0,36	6,51±2,43
MS	6	24,81±10,79	0,84±0,02	6,15±1,38

Resultados descritos como média ± desvio-padrão.

No grupo de jovens treinadas, o marcador de estresse oxidativo TBARS apresentou diferença significativa do momento repouso para a recuperação ($p < 0,05$), onde ocorreu porcentagem a mais do valor inicial. Do momento pós-exercício para a recuperação também houve diferença significativa ($p < 0,05$), com queda de 102% desse marcador.

Os valores do NPSH mostraram significativa diferença do segundo momento para a recuperação ($p < 0,05$), com queda de 12%. Em relação à CAT, o grupo das jovens treinadas revelou alteração no momento do pós-exercício para a recuperação ($p < 0,05$), com aumento de 23% dessa enzima.

No grupo meia idade treinadas, o marcador TBARS apresentou diferença estatisticamente significativa do momento do repouso para a recuperação ($p < 0,05$), com diferença de 31% do valor inicial (Tabela 4). O mesmo ocorreu do pós-exercício para a recuperação, com queda de 69%. Na análise do NPSH, o grupo meia idade treinadas teve alteração nos valores dos momentos pós-exercício e recuperação, recuperando 35% do valor inicial (Tabela 5). Com a enzima CAT, a diferença foi significativa quando comparados os momentos repouso e recuperação, em que foram recuperados 31% do valor inicial. Do pós-exercício para a recuperação, houve aumento de 19% (Tabela 6).

Em relação ao TBARS no momento repouso (Gráfico 1), tanto o grupo MT quanto o MS apresentaram valores elevados quando comparados aos grupos JT e JS, tendo o grupo JT apresentado o valor mais baixo, e o grupo MS, o valor mais alto. Quanto ao NPSH, os grupos JT e JS mostraram valores elevados em relação aos grupos MT e MS. Na CAT, os valores mais altos ficaram com os grupos JT e MT, enquanto os grupos JS e MS tiveram valores aproximados. Quando comparados os grupos JS e MS, o TBARS e GSH apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,005$), não ocorrendo o mesmo com a CAT ($p < 0,9529$).

Tabela 4 - Valores do TBARS nos grupos JT e MT, médias \pm dp nos três momentos de testagem

Momentos	JT (n8)	MT (n9)	P
Repouso	4,00 \pm 1,52*	18,77 \pm 2,86*	0,0009
Pós-Exercício	7,83 \pm 2,17**	28,98 \pm 4,44**	0,0005
Recuperação	3,92 \pm 2,52	20,17 \pm 4,24	0,0005

*Diferença estatisticamente significativa do repouso para a recuperação $p < 0,05$.

** Diferença estatisticamente significativa do pós-exercício para a recuperação $p < 0,05$.

Tabela 5 - Valores do NPSH nos grupos JT e MT, médias \pm dp nos três momentos de testagem

Momentos	JT (n8)	MT (n9)	p
Repouso	1,53 \pm 0,22	0,87 \pm 0,22	0,0011
Pós-Exercício	1,85 \pm 0,27*	1,25 \pm 0,24*	0,0033
Recuperação	1,65 \pm 0,30	0,92 \pm 0,25	0,0023

* Diferença estatisticamente significativa do pós-exercício para a recuperação $p < 0,05$.

Tabela 6 - Valores do CAT nos grupos JT e MT, médias \pm dp nos três momentos de testagem

Momentos	JT (n8)	MT (n9)	P
Repouso	9,43 \pm 2,01	11,63 \pm 2,60*	0,1019
Pós-Exercício	6,63 \pm 1,02**	5,51 \pm 0,80**	0,0925
Recuperação	8,22 \pm 1,79	6,58 \pm 1,52	0,0598

* Diferença estatisticamente significativa do repouso para o pós-exercício $p < 0,05$.

** Diferença estatisticamente significativa do pós-exercício para a recuperação $p < 0,05$.

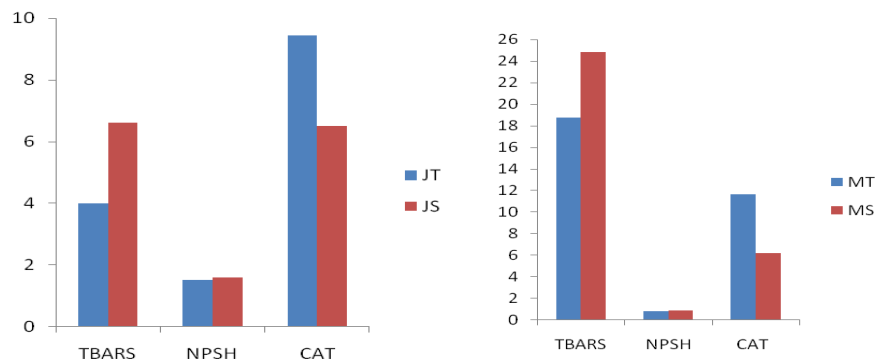


Gráfico 1 - Valores de estresse oxidativo dos grupos jovens treinadas (JT) e sedentárias (JS) e meia idade treinadas (MT) e sedentárias (MS).

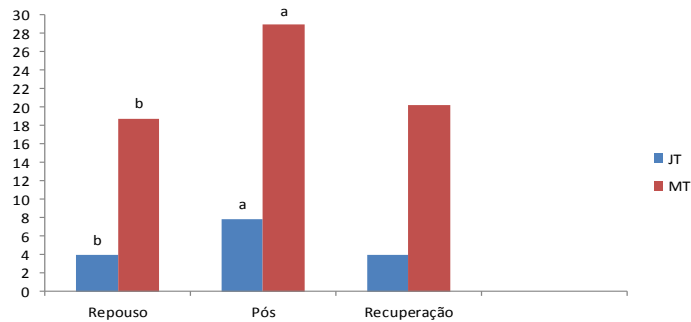


Gráfico 2 - Valores de TBARS nos grupos jovens treinadas (JT) e mulheres treinadas (MT).

^aDiferença significativa do pós-exercício para a recuperação ($p < 0,05$).

^bDiferença significativa da recuperação para o repouso ($p < 0,05$).

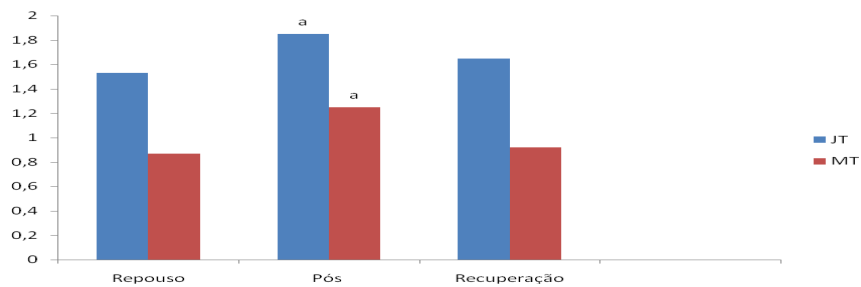


Gráfico 3 - Valores de NPSH nos grupos jovens treinadas (JT) e mulheres treinadas (MT).

^a Diferença significativa do momento pós-exercício para a recuperação ($p < 0,05$).

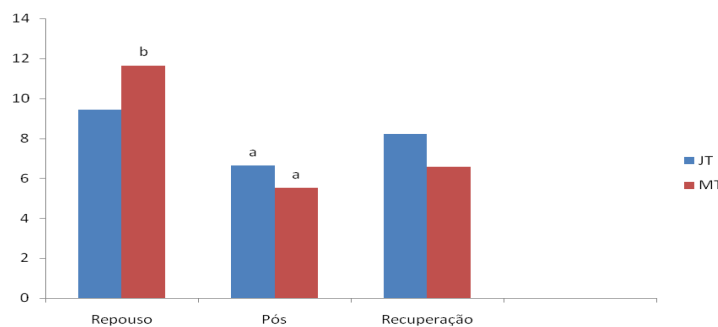


Gráfico 4 - Valores de CAT nos grupos jovens treinadas (JT) e mulheres treinadas (MT).

^aDiferença significativa do pós exercício para a recuperação ($p < 0,05$).

^b Diferença significativa do repouso para o pós-exercício ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Este estudo teve por objetivo analisar o efeito agudo do trabalho aeróbico intermitente sobre o estresse oxidativo de mulheres jovens e de meia idade, treinadas na modalidade de ciclismo indoor.

O exercício aeróbico intermitente é caracterizado por sucessivos períodos de exercício intenso alternados com intervalos de recuperação, sem razão fixa entre a duração e a intensidade da atividade e da recuperação (LUCAS et al., 2009). Com isso, a demanda de oxigênio é aumentada, elevando a produção de EROs pela mitocôndria, causando assim maior dano lipídico na membrana celular. Em contrapartida, o organismo produz as defesas antioxidantes, que atuam na degradação da EROs, protegendo a célula do dano lipídico (SIGNORINI; SIGNORINI, 1995).

Os dados encontrados neste estudo mostram que imediatamente após uma sessão de CI o marcador de estresse oxidativo TBARS encontra-se elevado em relação ao repouso, ocorrendo queda significativa nesse valor após sessenta minutos de recuperação. Essa alteração ocorreu tanto no grupo JT quanto no MT, indicando que a recuperação está associada com o nível de treinamento e não com a idade.

Com a enzima CAT, em ambos os grupos a oscilação dos valores foi no sentido contrário, tendo queda na concentração da CAT no momento pós-exercício quando comparado ao repouso, aproximando-se do valor inicial após a recuperação. Os grupos JT e MT tiveram comportamentos semelhantes nos três momentos de testagem. Esse resultado mostra que o dano oxidativo, apontado pelo valor elevado de TBARS, foi superior à produção de antioxidantes, como a enzima CAT, voltando à normalidade após o término do exercício intenso, caracterizado neste estudo como CI.

O comportamento do substrato NPSH, considerado uma enzima antioxidante, teve resposta contrária à encontrada no estudo de Cruzat (2009), onde a concentração desse substrato reduziu após o exercício intenso e retornou próximo ao valor do repouso. Esse aumento nos níveis de tióis não proteicos pode ser atribuído ao resultado de uma atividade enzimática deprimida da enzima glutathione peroxidase, devido ao aumento do estresse oxidativo (CAMPOLO et al., 2007).

CONCLUSÃO

Após uma sessão de exercício aeróbico intermitente com mulheres jovens e de meia idade, treinadas na modalidade de ciclismo indoor, foi observado aumento nos níveis de TBARS, indicando maior dano lipídico à membrana celular e queda na concentração da enzima CAT pela elevação na produção de EROs na mitocôndria. Este estudo apontou a adaptação ao treinamento como fator coadjuvante na recuperação dos níveis basais de antioxidantes endógenos.

ABSTRACT

EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBICO INTERMITENTE NO ESTRESSE OXIDATIVO DE MULHERES JOVENS E DE MEIA IDADE

Exercise of high intensity and long duration can lead to an imbalance between pro and antioxidant systems, causing damage to proteins, DNA and the lipid layer of the cell membrane. This study aimed to evaluate the oxidative stress parameters after a session of intermittent aerobic exercise. The study included 32 women divided into four groups: young trained (n8) with 29.0 ± 3.5 of age, middle-aged trained women (n9) at 48.8 ± 3.8 years old, sedentary young (n9) with 25.4 ± 3.2 years old and middle-aged sedentary women (n6) with 47.6 ± 2.6 years old, submitted to a session of fifty minutes of aerobic intermittent exercise, performed in stationary bike. We measured oxidative stress parameters (TBARS, CAT, NPSH) before exercise, immediately after, and after sixty minutes of recovery. There was an increase in oxidative damage and decrease in antioxidant enzyme catalase, with increase in the levels of non-protein thiols. The intermittent exercise causes changes in the levels of TBARS in CAT activity and NPSH levels in both young women and middle-aged.

Keywords: intermittent exercise, oxidative stress, trained women.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, B. R.; PAVAN, A. L. Alturas e comprimentos: In: PETROSKI, E.L. **Antropometria, técnicas e padronização**. Pallotti, 2003.

ANGELI, A. et al. The overtraining syndrome in athletes: a stress-related disorder. **Journal of Endocrinological Investigation**, v. 27, p. 603-612, 2004.

CAMPOLO, J.; DE MARIA, R.; CARUSO, R. Blood glutathione as independent marker of lipid peroxidation in heart failure. **International Journal of Cardiology**, v. 117, p. 45-50, 2007

CRUZAT, V. F.; PETRY, E. R.; TIRAPEGUI, J. Glutamina: aspectos bioquímicos, metabólicos, moleculares e suplementação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.5, outubro 2009.

DEMINICE, R. et al. Evolução de biomarcadores de estresse oxidativo e relação com a performance competitiva em dois momentos da temporada de treinamento de natação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.4, 2009.

ELLMAN, G.L. Tissue sulphhydryl groups, **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 82, 1959.

FINAUD, J.; LAC, G.; FILAIRE, E. Oxidative stress: relationship with exercise and training. **Sports Medicine**, v.36, n.4, p.327-58, 2006.

GUEDES, D. P.; JUNIOR, T. P. S.; ROCHA, A. C. **Treinamento personalizado em musculação**. São Paulo: Phorte, 2008.

HEYWARD, V. H. **Avaliação física e prescrição de exercício**: técnicas avançadas. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HUNTER, G. R. et al. A role for high intensity exercise on energy balance and weight control. **International Journal of Obesity**, v.6, p.489-93, 1998.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.12, n.3, p.175-82, 1980.

JENTZSCH, A. M. et al. Improved analysis of malondialdehyde in human body fluids. **Free Radical Biology and Medicine**, v.20, 1996.

LEANDRO, C. G. et al. Physical training attenuates the stress-induced changes in rat t-lymphocyte function. **Neuroimmunomodulation**, v.1, p.105-13, 2006.

LUCAS, R. C.; DENADAI, B. S.; GRECO, C. C. Respostas fisiológicas durante o exercício contínuo e intermitente: implicações para a avaliação e a prescrição do treinamento aeróbio. **Motriz**, v.15, n.4, p.810-820, 2009.

NELSON, D. P.; KIESOW, L. A. Enthalpy of decomposition of hydrogen peroxide by catalase at 25°C (with molar extinction coefficients of H₂O₂ solutions in the UV). **Analytical Biochemistry**, v.49, 1972.

PEREIRA B.; JÚNIOR T. P. S. Exercício físico intenso como pró oxidante: mecanismos de indução do estresse oxidativo e consequências. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.16, n.3, 2008.

POWERS, S. K.; LENNON, S. Analysis of cellular responses to free radicals: focus on exercise and skeletal muscle. **Proceedings of The Nutrition Society**, v. 58, n.4, p.1025-34, 1999.

RAVAGNANI, F. C. P. et al. Composição corporal e objetivos na procura de atividades físicas supervisionadas entre iniciantes em programa de exercícios físicos em academia de Botucatu-SP. **Fitness & Performance Journal**, v.6, p.147-151, 2007.

SAMPAIO, R. C.; MORAES, C. Estresse oxidativo e envelhecimento: papel do exercício físico. **Motriz**, v.16, n.2, p.506-515, 2010.

SIGNORINI, J. L.; SIGNORINI, S. L. **Atividade física e radicais livres**: aspectos biológicos, químicos, fisiopatológicos e preventivos. São Paulo: Ícone, 1995.

SOCIEDADE Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão Arterial, Sociedade Brasileira de Nefrologia. **V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial**. São Paulo, 2006.

TIIDUS, P. M. Radical species in inflammation and overtraining. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v.76, p.533-8, 1998.

Endereço para correspondência:

Marechal Floriano Peixoto 121/304
97010-310 Santa Maria RS
E-mail: carolbrand@hotmail.com.br