Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP
Instituto de Biociências
Campus de Botucatu

HUGO TADASHI KANO

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE ERVA MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*) SOBRE A CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL EM ATLETAS FUTEBOLISTAS EM TESTE EXAUSTIVO EM ESTEIRA.

BOTUCATU - SP

2013

HUGO TADASHI KANO

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE ERVA MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*) SOBRE A CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL EM ATLETAS FUTEBOLISTAS EM TESTE EXAUSTIVO EM ESTEIRA.

Monografia apresentada ao Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biomédicas.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Carlos Burini

Supervisora: Profa. Dra. Juliana Irani Fratucci De Gobbi

Botucatu - SP

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ***ROSANGELA APARECIDA LOBO***

Kano, Hugo Tadashi.
Efeito da suplementação de erva mate (Ilex paraguariensis) sobre a capacidade antioxidante total em atletas futebolistas em teste exaustivo em esteira / Hugo Tadashi Kano. - Botucatu, 2013

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biomédicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu
Orientador: Roberto Carlos Burini
Capes: 20701004

1. Estresse oxidativo. 2. Exercícios físicos. 3. Antioxidantes. 4. Erva-mate.

Palavras-chave: Capacidade antioxidante total; Espécies reativas de oxigênio; Ilex paraguariensis.

Dedicatória:

Aos meus pais, Roberto Kiyoshi Kano e Julia Hiroko Oyamada Kano, e meu irmão, Rubens Yuji Kano, por todo carinho, confiança e suporte ao longo de todos os anos de minha vida com muito carisma e dedicação.

Agradecimentos

-À minha família, pelo apoio e compreensão, além de ser a base de minha educação e formação moral, ajudando a alcançar meus objetivos.

-Ao meu orientador, Prof. Dr. Roberto Carlos Burini, transmitindo conhecimento e sabedoria com muita clareza e competência, contribuindo expressivamente para minha formação pessoal e profissional.

-À minha supervisora Profa. Dra. Juliana Irani Fratucci de Gobbi, pela gentileza e atenção não somente para a supervisão deste trabalho, mas pelos ensinamentos transmitidos ao longo da graduação.

-Ao Fernando Moreto e ao Rodrigo Minoru Manda, por me guiarem ao longo desses anos de estágio, proporcionando experiência única de vida no âmbito profissional e pessoal com muita inteligência, paciência e profissionalismo.

-Ao Erick Prado de Oliveira, colaborando para elaboração e conclusão deste trabalho, além de fornecer conhecimentos complementares à minha formação profissional.

-À todos os integrantes do CeMENutri, pelo auxílio na realização e conclusão deste trabalho, além do aprendizado profissional e pessoal proporcionado por essa equipe multiprofissional.

Efeito da suplementação de erva mate (*Ilex paraguariensis*) sobre a capacidade antioxidante total em atletas futebolistas em teste exaustivo em esteira.

Introdução: Durante o exercício físico o consumo de oxigênio é elevado, levando ao aumento da geração de espécies reativas de oxigênio (EROs) e consequente estresse oxidativo, concomitantemente ocorre a melhora dos sistemas de defesa antioxidante, reduzindo a atividade deletéria de EROs. A erva mate (*Ilex paraguariensis*) possui diversos compostos bioativos em sua composição, conferindo importante atividade antioxidante na melhora dos sistemas de defesa e redução dos danos causados pelas EROs. São poucos os estudos relacionados a erva mate com efeitos antioxidantes durante o exercício físico. **Objetivo:** avaliar se o consumo de bebida à base de erva mate (*Ilex paraguariensis*) é capaz de aumentar a capacidade antioxidante total do plasma (TAP) após a realização de teste exaustivo em esteira. **Metodologia:** Foram estudadas 15 jogadoras do time de futebol de campo feminino de Botucatu-SP com média de idade de 22,1 ± 4,2 anos. Foram avaliados: triglicerídios (TG), colesterol total (CT) e frações, glicose e gama-GT e LDL-c. A capacidade antioxidante total (TAP) foi obtida pelo método fluorescente de dosagem do plasma. Foram mensurados o peso, estatura e IMC, o percentual de gordura corporal foi obtido pela avaliação em impedância bioelétrica (Biodinâmics®, modelo 450, *USA*). Para avaliação da atividade antioxidante do chá mate, foi realizada a administração de chá mate (5g de erva mate em 400 mL de água) e as atletas foram submetidas a teste de esforço máximo em esteira (Protocolo de Rampa). Análise estatística: ANOVA em medidas repetidas seguido do teste de Tukey ajustado, com $p<0,05$. **Resultados:** Houve redução do pH pós teste exaustivo para água e para o chá ($p<0,0001$), o mesmo foi observado para bicarbonato ($p<0,0001$). Em ambos os grupos pO_2 aumentou em M2 ($p<0,05$). O lactato aumentou em M2 para ambos os grupos ($p<0,05$), entretanto o grupo do chá foi maior que da água ($p<0,05$). Valores de ALT foram maiores apenas no grupo do chá ($p<0,05$), enquanto que AST foi maior para ambos os grupos em M2 ($p<0,05$). Não houve aumento das concentrações de TAP entre os momentos e entre os grupos. **Conclusão:** O consumo agudo de erva mate não resultou em aumento significativo de TAP em indivíduos jovens e treinados. Possivelmente, a maior ingestão aguda de erva mate ou a ingestão à longo prazo desses compostos bioativos pode trazer efeitos antioxidantes significantes sobre o estresse oxidativo.

Palavras chaves: capacidade antioxidante total; espécies reativas de oxigênio; Ilex paraguariensis;

Effect of supplementation of yerba mate (*ilex paraguariensis*) on total antioxidant performance in athletes footballers exhaustive test on a treadmill.

Introduction: Physical exercise are related to high oxygen consumption, leading to increase on reactive oxygen species (ROS) generation and subsequent oxidative stress. Concomitantly, physical training can improve the antioxidant defense systems, reducing the deleterious activity of ROS. The yerba mate (*Ilex paraguariensis*) has several bioactive compounds in its composition, providing important antioxidant activity in improving defense systems and reducing the damage caused by ROS. Few studies related to yerba mate with antioxidant effects during exercise. **Objective:** Evaluate whether the consumption-based drink yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is able to increase the total antioxidant performance (TAP) after an exhaustive test on a treadmill. **Methods:** The sample counted with 15 female soccers players from Botucatu-SP female soccer team with a mean age of 22.1 ± 4.2 years. For laboratory tests , it was evaluated: triglycerides (TG), total cholesterol (TC) and fractions, glucose and gamma-GT were dosed by dry chemistry (Vitros® System, Johnson & Johnson). LDL-cholesterol was obtained by Friedwald formula. Total antioxidant performance (TAP) was obtained by the method of fluorescence assay for the measurement of plasma. Weight, height and body mass index (IMC) were measured, percentage of body fat was obtained by bioeletrical impedance analysis (Biodinâmics®, modelo 450, *USA*). Arterial blood pressure was checked by auscultatory method and cardiorespiratory fitness was determined by ergoespirometric test (Ramp Protocol). Maltodextrin was supplemented (30 g in 400 ml) 30 minutes after M0 with placebo (400 ml) or mate (5 g in 400 ml of water). Statistical analysis: ANOVA for repeated measures followed by Tukey's test set, $p<0.05$. **Results:** There was a decrease in the pH after exhaustive testing for water and tea ($p<0.0001$), the same was observed for bicarbonate ($p<0.0001$). In both groups pO_2 increased for M2 ($p<0.05$). Lactate increased in both groups for M2 ($p<0.05$), though the tea group was higher than the water ($p<0.05$). ALT values were higher only in the group of tea ($p<0.05$), while AST was greater for M2 in both groups ($p<0.05$). There was no increase in the concentrations of TAP and between moments and between groups. **Conclusion:** The acute consumption of yerba mate has not resulted in significant increase of TAP in young trained subjects. Possibly the most acute ingestion of mate or the long-term ingestion of these bioactive compounds can bring significant antioxidant effects on oxidative stress.

Keywords: Ilex paraguariensis; reactive oxygen species; total antioxidant performance

Lista de Abreviaturas

ALT - alanina transaminase

AST - aspartato transaminase

C.K.M.B. - isoenzima MB da creatina quinase

C.P.K. - creatinofosfoquinase

CT - colesterol total

EO - estresse oxidativo

EROs - espécies reativas de oxigênio

Gama-GT - gama glutamiltransferase

HCO_3 - bicarbonato

HDL-c - lipoproteína colesterol de alta densidade

IMC - Índice de Massa Corporal

LDL-c - lipoproteína colesterol de baixa densidade

K_2EDTA - etileno diamino tetracetato de potássio

M0 - momento basal

M1 - momento pré teste exaustivo

M2 - momento pós teste exaustivo

O_2 - oxigênio

PAD - pressão arterial diastólica

PAS - pressão arterial sistólica

pH - potencial hidrogeniônico

pCO_2 - pressão parcial de gás carbônico

pO_2 - pressão parcial de oxigênio

RLs - radicais livres

TAP - capacidade antioxidante total

TCLE - termo de consentimento livre e esclarecido

TG - triglicerídios

VO_2max - consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1. Introdução 10

2. Objetivo 12

3. Metodologia 13

3.1. Amostra 13

3.2. Delineamento do Estudo 13

3.3. Avaliação Laboratorial 13

3.4. Avaliação da Capacidade Cardiorrespiratória 14

3.5. Avaliação da Composição Corporal 14

3.6. Avaliação Clínica 14

3.7. Protocolo Nutricional 15

3.8. Análise Estatística 15

4. Resultados 16

5. Discussão 18

6. Conclusão 20

7. Referências Bibliográficas 21

1. INTRODUÇÃO

A produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (EROs) e/ou a ineficiência nos sistemas de defesa antioxidantes podem resultar no desequilíbrio entre compostos pró e anti oxidantes no organismo humano, culminando em processo denominado estresse oxidativo (EO). Este quadro tem sido relacionado com a etiologia de diversas doenças como cardiopatias, aterosclerose, doença de Parkinson, mal de Alzheimer e determinados tipos de câncer (Halliwell e Gutteridge, 2000) e com processos fisiopatológicos como envelhecimento e inflamação. Devido a sua relação com o consumo de oxigênio, estudos têm sido realizados acerca do EO e sua relação com o exercício físico. A prática de exercício físico, de forma aguda, induz aumento de até 18 vezes no consumo de oxigênio total, promovendo o aumento da atividade metabólica e com isso o aumento de captação de O_2 pelo tecido muscular. Este aumento do consumo de O_2 é fator preditivo para formação de radicais livres (RLs) responsáveis por lesões teciduais oxidativas, tais como a lipoperoxidação, oxidação de proteínas e danos ao DNA, podendo levar a perda de funções biológicas (Halliwell e Gutteridge, 1989; Valko et al., 2007). Outros estudos têm correlacionado o aumento de EROs com o desenvolvimento da fadiga muscular, de lesão muscular (Barclay e Hansel, 1990; Brotto e Nosek, 1996; ZOPPI et al., 2003), além de danos às fibras musculares, síndrome do sub-treinamento e diminuição do desempenho físico (Zanella et al., 2007; Powers e Jackson, 2007; AKKUS, 2011).

Para reduzir ou inibir os danos causados pela atividade de EROs, o organismo possui diversos sistemas de defesa antioxidante, dentre eles o enzimático é relatado como a principal forma de remoção das EROs (Yu, 1994). A prática regular de exercício físico ou o treinamento esportivo ao mesmo tempo que eleva a capacidade oxidativa pode melhorar os sistemas de defesa antioxidante reduzindo a atividade deletéria de EROs (Powers et al., 1999; Smolka et al., 2000). Segundo Gokhan Metin et al., (2003), foi observado, em indivíduos treinados, em comparação aos sedentários, uma maior capacidade antioxidante no plasma, com aumento da atividade da superóxido dismutase (SOD) e da glutationa peroxidase (GPx), concomitante a redução do malondialdeído (MDA), produto da peroxidação lipídica. O mesmo aumento da capacidade antioxidante foi observado nos eritrócitos circulantes, indicadores sensíveis do EO, com aumento da atividade da SOD (Child et al., 1998; Selamoglu et al., 2000; Oliveira et al., 2003). Indicando seu papel de redutor da degradação oxidativa com a remoção do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), Todorova et al., 2005, em seu estudo com ratos, demonstrou valores médios de catalase (CAT) seis vezes maior durante o exercício físico agudo. Em um estudo com jogadores de futebol da categoria sub-20 durante uma temporada competitiva, foi observado aumento significativo da CAT na fase final do campeonato no qual participaram, mostrando que a atividade antioxidante correlaciona-se com a intensidade do esforço físico e o nível de preparo físico dos atletas (ZOPPI et al., 2003).

Cultivada e muito consumida no Brasil, Paraguai e Argentina, a erva mate *(Ilex paraguariensis*), planta nativa da América do Sul, têm sido utilizada para diversos fins, dentre eles o medicinal, com diversas propriedades: hipocolesterolêmico, hepatoprotetor, diurético, diaforético, tônico digestivo e estimulante nervoso central (Filip et al., 2000; VanderJagt et al., 2002). São utilizadas pequenos ramos, folhas secas e fragmentadas da *Ilex paraguariensis* para

posterior processamento na indústria para o consumo como bebida. Apresenta na composição de suas folhas compostos bioativos com capacidade antioxidante como cafeínas, ácido clorogênico, xantinas, ácidos fenólicos, saponinas, minerais e vitaminas (Filip et al, 2000; Anesini et al, 2006). Segundo LIMA e MELO (2004), estudou-se a concentração de fenólicos totais em chás brasileiros, foi observado que a erva mate apresentou o segundo maior teor de composto fenólicos, com variação de 42,96 a 98,15 mgEC/g. Os ácidos triterpênicos mono-hidroxilados (ursólico e oleanólico) na forma de agliconas estão presentes principalmente nas saponinas do mate e possuem amplo espectro de atividades biológicas, com efeitos antiinflamatório (Liu, 1995) e anti-hemolítico (Sparg et al, 2004).

Visando a melhora do desempenho atlético, otimizando variáveis como recuperação muscular, maior resistência à fadiga e redução de gordura corporal, muitos estudos têm observado o efeito da suplementação de diferentes chás em atletas. Estudos avaliando o consumo de chá verde (*Camellia sinensis*), têm demonstrado considerável capacidade antioxidante, devido a sua concentração elevada de polifenóis (catequinas) (Lamarão e Fialho, 2009; Senger et al., 2010). Foi observado aumento da capacidade total antioxidante em jogadores de futebol de campo induzido pelo exercício resistido após ingestão aguda de chá verde (Jówko et al., 2012). Segundo Alessio et al. (2002), os efeitos da bebida à base de *Camellia sinensis* induzido pelo exercício físico aeróbio ocorreram 5 semanas após sua ingestão em ratos, reduzindo a peroxidação lipídica renal dos mesmos. Em homens treinados, após teste de resistência, obtiveram efeitos protetores 7 dias após a ingestão de chá verde, diminuindo o estresse oxidativo provocado pelo exercício (Panza et al., 2008).

Há diversos estudos indicando efeitos antioxidantes da erva mate, no entanto, carecem de estudos relacionados ao seus efeitos durante a prática de exercício físico.

2. OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo avaliar, por meio de marcadores bioquímicos, se o consumo de bebida à base de erva mate (*Ilex paraguariensis*) é capaz de aumentar a capacidade antioxidante total do plasma (TAP) após a realização de teste exaustivo em esteira.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostra:

Participaram do estudo 15 jogadoras do time de futebol de campo feminino da cidade de Botucatu-SP, com média de idade de 22,1 ± 4,2 anos. Todos os participantes do estudo eram engajadas em rotina diária de treinamento físico específico à modalidade.

Todos os participantes foram informados quanto aos objetivos do estudo e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), sob aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu (Ofício 262/2010).

3.2. Delineamento do estudo:

O presente estudo teve o propósito de avaliar o efeito agudo da administração de chá mate, quando comparado com placebo (água), em atletas submetidas a teste de esforço máximo em esteira. O estudo teve delineamento cruzado, onde cada atleta realizou os dois protocolos de avaliação (chá mate e água), com intervalo de 1 (uma) semana entre os testes para evitar o efeito residual do erva mate no desempenho do outro teste. O protocolo de avaliação é descrito na figura 1.

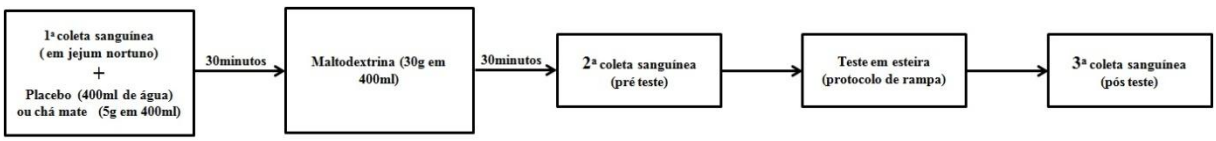


Figura 1: Desenho do estudo

3.3. Avaliação Laboratorial:

Por meio de punção venosa à vácuo foram feitas coletas sanguíneas para realização de análises bioquímicas nos 2 dias de teste em esteira. A primeira coleta sanguínea realizada após jejum noturno (8 a 12 horas), seguida de segunda coleta 1 hora após a obtenção da primeira e imediatamente antes do teste exaustivo. Imediatamente após a execução do teste exaustivo, foi efetuada nova coleta sanguínea (figura 1).

Todos os tubos para coleta sanguínea foram revestidos com papel alumínio, sendo 1 tubo seco de 5 mL, 3 tubos de K_2EDTA (totalizando 12 mL) e 3 mL de tubo seco para a gasometria venosa. As amostras colhidas foram centrifugadas à 4000 rpm (rotações por minuto) durante 10 minutos, foram separadas alíquotas de soro e plasma para armazenamento. A partir da alíquota de plasma separada, 1 mL foi obtido para preparação de amostra para dosagem da capacidade antioxidante total (TAP). Após separação de alíquotas, os tubos de coleta de sangue foram enviados para o Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, onde se realizou a análise de outros parâmetros bioquímicos: triglicerídios (TG), colesterol total (CT), glicose, HDL-colesterol, gama glutamiltransferase pelo método de Química Seca (sistema Vitros 5600®, Ortho Clinical Diagnostics, Johnson

& Johnson Company, Raritan, NJ, USA). A determinação de concentrações de LDL-colesterol para TG abaixo de 400 mg/dL foi obtida pela fórmula de Friedwald: LDL-c = CT - HDL-c - TG/5 (Friedwald et al., 1972).

A avaliação da capacidade antioxidante total compreendeu a determinação plasmática da capacidade antioxidante TAP (total antioxidant performance). O ensaio utilizou 200 µL de plasma que foram inicialmente incubados com o indicador fluorescente BODIPY (4,4-difluoro-4-bora-3a,4a-diaza-s-indacence), durante 10 minutos a 37º C. A seguir foi adicionado às amostras o gerador de radical livre AAPH [2,2`Azobis (2-amidino-propano)-dihidroclorado] e aplicadas em triplicatas (200 µL em cada poço) em placas específicas (Perkin-Elmer, Boston, MA, USA). A fosfatidicolina foi utilizada como referência de matriz hidrofílica. O leitor de fluorescência (Wallac Vitor 2X®, Perkin-Elmer, Boston, MA, USA) realizava leituras a cada 5 minutos durante 3 horas e 30 minutos. Durante esse tempo, conforme a proteção antioxidante se esgotava a sonda (BODIPY) passava a ser oxidada pelos radicais livres gerados proporcionando fluorescência ao meio. Desta forma, foi possível observar a curva de fluorescência e determinar a capacidade antioxidante (Giangiacomo Beretta et al., 2006).

3.4. Avaliação da capacidade cardiorrespiratória (aptidão física):

A avaliação da capacidade cardiorrespiratória, para obtenção do consumo máximo de oxigênio (VO_2max), por meio de teste ergométrico realizado em esteira rolante (modelo QMCTM90). O teste de exaustão em esteira foi realizado utilizando-se do protocolo de rampa; inicialmente em velocidade de 6 km/h com incremento de 0,5 km/h a cada minuto até 8 km/h, após este estágio a velocidade era aumentada em 1 km/h por minuto; ao atingir a velocidade de 10 km/h e 15 km/h a intensidade era elevada com incremento na inclinação de 5%. Como critério para avaliação do teste máximo, foi determinado à exaustão voluntária o indicador para interrupção do teste. Previamente ao teste, foi realizado eletrocardiograma de repouso e a pressão arterial foi aferida pré e pós teste de esforço máximo (por meio de método auscultatório).

3.5. Avaliação da composição corporal:

Foi realizada a avaliação da composição corporal com mensuração do peso corporal em balança antropométrica tipo plataforma (Filizola®, Brasil), graduada a cada 100 gramas, capacidade de 150 kg e precisão de 0,1kg; e aferição da estatura por meio de estadiômetro portátil (SECA®), com precisão de 0,1 cm. Com o peso corporal expresso em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m), foi calculado o índice de massa corporal (IMC) seguindo os critérios da *World Health Organization* (2002). O cálculo do percentual de gordura corporal (%GC) foi obtido pela avaliação em impedância bioelétrica (Biodinâmics®, modelo 450, *USA*). Para realizar esses testes, as atletas deveriam estar em jejum de 12 horas e manter a ingestão hídrica normal (1,5 a 2 litros de água no dia anterior), não fazer uso de medicamentos e substâncias diuréticas (álcool e cafeína) e não realizarem exercícios físicos no dia anterior.

3.6. Avaliação Clínica:

Durante a avaliação médica verificou-se a presença de doenças ou históricos clínicos que impossibilitassem a participação do indivíduo no estudo.

Juntamente, as medidas das pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram aferidas pelo método auscultatório, seguindo as recomendações das VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2010).

3.7. Protocolo Nutricional:

Foi administrada 5 g de *Ilex paraguarienses* (erva mate) em 400 mL de água 1 (uma) hora antes do teste ergométrico. 1(uma) semana depois, ocorreu o segundo dia de avaliações, com administração do placebo (400 mL de água) 1 hora antes do teste. Em ambos os grupos, foi administrado maltodextrina (30 g em 400 mL) 30 minutos após a primeiro coleta sanguínea.

3.8. Análise Estatística:

Para elaboração da tabela de caracterização (Tabela 1) foi utilizada a análise estatística descritiva, com média ± desvio padrão.

Foi feito o delineamento em medidas repetidas para dois tratamentos, água e chá, repetidos em 3 momentos (basal, pré e pós). Quando os dados apresentaram distribuição simétrica, foi feita ANOVA em medidas repetidas seguido de teste de Tukey ajustado. Para dados sem distribuição simétrica foi realizado um ajuste em distribuição gama seguido de teste de comparação múltipla.

Foi determinado o nível de significância de 5% ($p<0,05$) em todas as análises e utilizado os programas estatísticos Statistical Analysis Software (SAS versão 9.1.3, SAS Institute, EUA) e Statistica 6.0 para a análise estatística.

4. Resultados:

A Tabela 1 apresenta a caracterização antropométrica, laboratorial e de aptidão física das participantes do estudo. As atletas apresentaram Índice de Massa Corporal (IMC) dentro da normalidade e o percentual de gordura corporal foi considerado adequado. Em relação aos parâmetros bioquímicos, não foi encontrado nenhum valor alterado.

Tabela 1: Caracterização antropométrica, laboratorial e de aptidão física dos indivíduos.

Parâmetros	n = 15
Idade (anos)	22,1 ± 4,2
IMC (kg/m²)	22,7 ± 1,9
Gordura Corporal (%)	24,6 ± 3,4
PAS (mmHg)	108,7 ± 8,3
PAD (mmHg)	68,7 ± 5,2
Glicose (mg/dl)	81,1 ± 5,0
Triglicerídeos (mg/dl)	68,7 ± 16,7
Colesterol Total (mg/dl)	167,5 ± 26,2
HDL-colesterol (mg/dl)	64,3 ± 10,0
LDL-colesterol (mg/dl)	89,4 ± 20,1
Gama-GT (U/L)	18,7 ± 5,9
Uréia (mg/dl)	28,5 ± 5,7
Creatinina (mg/dl)	0,8 ± 0,1
Ácido Úrico (mg/dl)	4,0 ± 0,7
Hematócrito (%)	42,2 ± 2,8
Hemoglobina (g/dL)	13,5 ± 0,9

Os dados estão expressos em média ± desvio padrão.
IMC: Índice de massa corporal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Na Tabela 2, o valor do pH foi menor no momento pós (M2) em relação aos momentos basal (M0) e pré (M1) para a água, o mesmo foi observado para o chá ($p<0,0001$). Não houve alterações significantes para pCO_2 nos dois grupos. Em ambos os grupos a pO_2 elevou-se no M2 em relação ao M0 e ao M1 ($p<0,05$). A pO_2 no M1 do chá foi maior que o da água ($p=0,0165$). Houve redução do bicarbonato em M2 ($p<0,0001$).

Nas duas intervenções o lactato apresentou aumento após o exercício ($p<0,05$), entretanto observou-se maior aumento no grupo que consumiu chá ($p<0,05$). Não houve diferenças para ácido úrico, C.P.K. (creatinofosfoquinase) e C.K.M.B. (isoenzima MB da creatina quinase). O AST (aspartato transaminase) sofreu aumento em M2 em ambos os grupos($p<0,05$). O valor de ALT (alanina transaminase) foi maior após teste exaustivo no grupo que consumiu chá ($p<0,05$).

Tabela 2: Variação das concentrações dos parâmetros bioquímicos e de gasometria antes e após teste exaustivo em esteira.

	Água			Chá		
	Basal	**Pré**	**Pós**	**Basal**	**Pré**	**Pós**
pH	7,3 ± 0,1 Aa	7,3 ± 0,1 Aa	7,2 ± 0,1 Ab	7,3 ± 0,1 Aa	7,2 ± 0,1 Aa	7,2 ± 0,1 Ab
pCO2 (mmHg)	50,6 ± 8,3 Aa	53,4 ± 7,7 Aa	48,1 ± 12,5 Aa	49,4 ± 5,3 Aa	49,0 ± 6,4 Aa	44,8 ± 9,1 Aa
pO2 (mmHg)	23,8 ± 7,7 Aa	20,4 ± 3,8 Aa	47,4 ± 15,2 Ab	23,8 ± 13,3 Aa	27,2 ± 12,5 Ba	48,9 ± 21,5 Ab
HCO_3^- (mmol/L)	23,2 ± 1,5 Aa	23,0 ± 1,8 Aa	16,3 ± 2,1 Ab	23,3 ± 1,4 Aa	23,0 ± 2,8 Aa	16,3 ± 2,7 Ab
Glicose (mg/dL)	81,1 ± 0,5 Aa	113,8 ± 28,0 Ab	94,9 ± 26,5 Aa	80,4 ± 5,5 Aa	129,7 ± 22,1 Ab	109,5 ± 33,2 Ac
Lactato (mmol/L)	1,7 ± 1,6 Aa	1,7 ± 1,5 Aa	11,2 ± 2,4 Ab	1,1 ± 0,5 Aa	1,4 ± 0,5 Aa	12,2 ± 2,2 Bb
C.P.K. (U/L)	124,3 ± 49,7 Aa	123,4 ± 49,4 Aa	159,3 ± 65,6 Aa	149,5 ± 69,3 Aa	147,3 ± 67,1 Aa	195,0 ± 94,3 Aa
C.K.M.B. (U/L)	10,9 ± 5,5 Aa	10,8 ± 4,4 Aa	12,2 ± 4,8 Aa	12,0 ± 5,2 Aa	12,3 ± 4,2 Aa	13,2 ± 4,2 Aa
AST (U/L)	25,4 ± 4,3 Aa	24,4 ± 4,4 Aa	32,7 ± 5,6 Ab	25,5 ± 5,0 Aa	25,7 ± 5,2 Aa	32,5 ± 5,5 Ab
ALT (U/L)	27,6 ± 4,9 Aa	27,2 ± 4,5 Aa	24,3 ± 5,3 Aa	33,3 ± 7,0 Ba	32,0 ± 6,6 Ba	23,3 ± 6,3 Ab
Ácido Úrico (mg/dL)	4,0 ± 0,7 Aa	3,8 ± 0,7 Aa	4,0 ± 0,7 Aa	4,0 ± 0,7 Aa	3,8 ± 0,6 Aa	4,1 ± 0,9 Aa

letra minúscula: diferença entre os momentos.
letra maiúscula: diferença entre os grupos, no mesmo momento.

A cinética das concentrações da capacidade antioxidante total (TAP) em relação aos momentos basal (M0), pré (M1) e pós (M2) foi demonstrada no Figura 2. Não houve diferenças na capacidade antioxidante entre os momentos e entre os grupos .

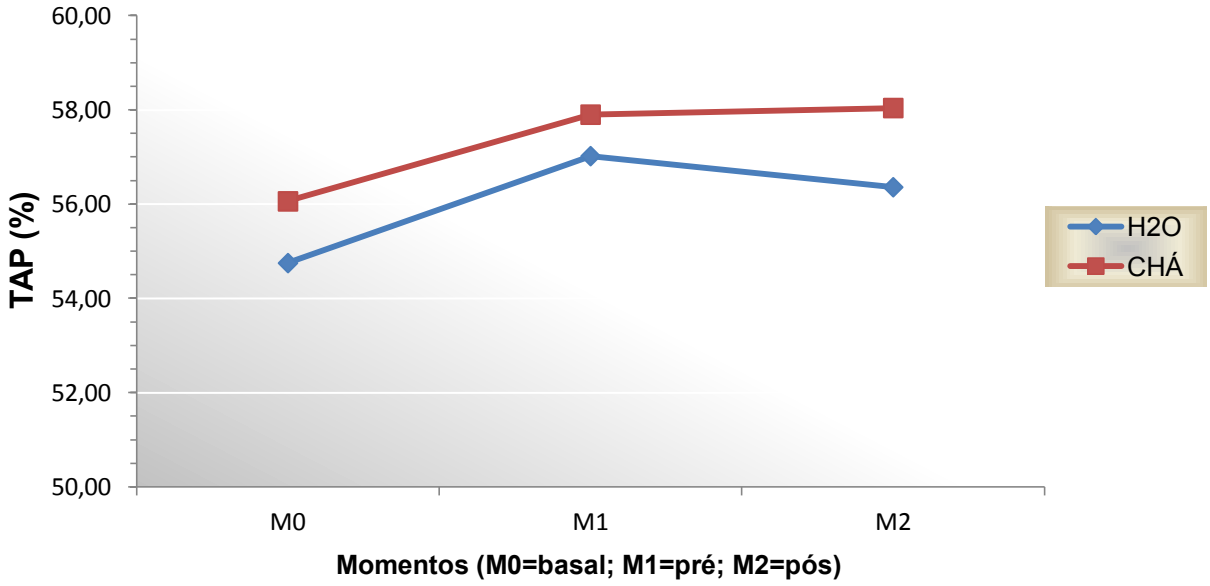


Figura 2: Variação das concentrações da capacidade antioxidante total ao longo do teste exaustivo em esteira.

5. DISCUSSÃO

O teste exaustivo empregado no presente estudo foi realizado com a finalidade de induzir o estresse oxidativo, ao mesmo tempo que a ingestão de chá mate teve o intuito de aumentar a capacidade antioxidante total, resultando em maior capacidade antioxidante total (TAP), no entanto, não promoveu alterações significativas no TAP em atletas de futebol feminino submetidos ao teste exaustivo em esteira. Em estudo feito por Matsumoto e Bastos (2009), não foi observado alterações nas concentrações do TAP após 1 hora do consumo agudo da bebida, seguindo na contramão de outros estudos que mostraram ocorrer um aumento significativo do TAP aproximadamente 1 hora após o consumo de erva mate (Rietveld et al., 2003). Essa ausência na alteração do TAP após o consumo agudo pode ter sido influenciada por fatores nutricionais, como a ingestão de vitaminas antioxidantes, já que a alimentação habitual dos participantes no presente estudo não foi estudada. Corroborando para esta suposição, Thompson et al. (2005), observou maior capacidade antioxidante total em indivíduos que mantiveram uma ingestão rica em frutas e verduras por no mínimo duas semanas, aumentando as concentrações de carotenóides no plasma, sugerindo que a ingestão regular de erva-mate pode influenciar na eficiência do potencial de defesa antioxidante.

A erva-mate consumida no Brasil sofre lento processamento envolvendo três etapas: sapeco, secagem e cancheamento. O processo de industrialização sofrido pela erva-mate foi demonstrada em outros estudos que reduz a atividade antioxidante (Isolabella et al., 2010; Turner et al., 2011). As inúmeras transformações podem ocasionar alterações do sabor, da forma física e da composição química da erva, afetando de maneira qualitativa e quantitativa os compostos bioativos presentes na erva-mate. A torrefação das folhas de *Ilex paraguariensis* leva a perda de nutrientes, bem como uma possível redução do teor de compostos polifenólicos, refletindo na capacidade antioxidante presente na erva mate (Manzoco et al. 2001; Torres 2003). Segundo Bastos et al. (2006), alterações na composição química da erva mate foram observadas após torrefação, com a degradação de cafeína e polifenóis, influenciando na biodisponibilidade de compostos antioxidantes. Isso pode explicar a ausência do efeito protetor do chá mate, contrariando resultados obtidos por outros estudos, que demonstraram significante ação antioxidante das folhas e galhos da Ilex paraguariensis (Filip et al., 2000; Schinella et al., 2000; Mancini-Filho e Moreira, 2003; Heck e Mejia, 2007).

O estudo demonstrou que não houve aumento significante da enzima muscular creatina fosfoquinase (C.P.K.), indicadora de dano muscular, e da isoenzima MB da creatina quinase (C.K.M.B.), enzima liberada pela músculo cardíaco frente à uma lesão. Jubeau et al. (2007), ao estudar homens saudáveis e fisicamente ativos, observou que o aumento de C.P.K. tem início 24 horas após o término de um exercício físico envolvendo o resistido e o aeróbio, atingindo sua elevação máxima 72 horas depois. Em outro estudo, com maratonistas amadores, as concentrações de C.P.K. aumentaram 1 hora e 24 horas após a realização do teste em esteira (Keong et al., 2006). Esse atraso pode ser devido ao tempo necessário para a creatina quinase ser liberada das fibras musculares lesadas, passar pela via linfática e, finalmente, atingir a circulação sanguínea (Ebbeling e Clarkson, 1989). Aspartato-aminotransferase (AST) e alanina-aminotransferase (ALT) podem estar relacionadas à lesão hepática por serem produzidas pelas células hepáticas (Brooks et al., 1995). Juntamente com a C.P.K. e a C.K.M.B., AST

está presente nas fibras musculares. A literatura tem referido essa enzima (AST) como indicador de lesões geradas pela prática do exercício físico (Skenderi et al., 2006; Foschini et al., 2007). De acordo com Spiropoulos e Trakada (2003) as concentrações plasmáticas de AST elevaram-se significativamente em resposta ao exercício físico agudo. Em ultramaratonistas, foi observado aumento significativo das concentrações séricas de AST ao final de uma prova de 246 km, indicando a enzima AST como importante marcador de danos no tecido muscular, além de indicar desordens clínicas como hepatite, cirrose e anemia (Skenderi et al., 2006). Em relação a ALT, o aumento de suas concentrações indicam lesão hepática em resposta ao exercício físico prolongado (Margaritis et al., 1999), o mesmo foi observado em outros estudos (Fallon et al., 1999; Smith et al., 2004).

Como observado no estudo, o teste exaustivo induziu alterações significativas no equilíbrio ácido-base com a queda do pH após teste em esteira, indicando quadro de acidose metabólica, como resultado do aumento de ácido láctico (lactato) durante o exercício, também observado após o término do teste. O ácido úrico tem sido relatado com importante atividade antioxidante, no entanto, os achados do atual trabalho corroboram com outros estudos prévios. Zoppi et al. (2003), em estudo onde foram analisados 21 atletas da categoria sub-20 de futebol da Associação Atlética Ponte Preta, os dados obtidos foram referentes ao período de 5 meses de um campeonato e não foi constatada alterações significantes nas concentrações plasmáticas de ácido úrico, demonstrando que não houve alterações significantes de suas concentrações após a realização de teste exaustivo em esteira (Aguilar-Silva et al., 2002).

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que o consumo agudo de erva mate em atletas jovens e treinadas não promoveu aumento significativo na capacidade antioxidante total. Possivelmente, maior ingestão aguda de compostos antioxidantes ou período de adaptação do organismo aos compostos bioativos presentes na bebida sejam necessários para se obter efeitos positivos sobre o estresse oxidativo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Aguilar-Silva, R.H.; Cintra, B.B.; Milani, S.; Moraes, T.P.; Tsuji, H. Estado antioxidante do sangue como indicador da eficiência do treinamento em nadadores. Rev. Bras. Ciên. e Mov., v. 10, n. 3, p. 07-11, Julho 2002. padrão
2. Akkus, H. Effects of acute exercise and aerobic exercise training on oxidative stress in young men and women. Afr J Pharm Pharmacol., v. 5(16), pp 1925-1931, 2011.
3. Aldini, G.; Yeum, K.J.; Russell, R.M.; Krinsky, N.I. A method to mensure the oxidizability of both the aqueous and lipid compartments of plasma. Free Radical Biology & Medicine, Vol. 31, No. 9, pp. 1043-1050, 2001.
4. Alessio, H.M.; Hagerman, A. E.; Romanello, M.; Carando, S.; Threlkeld, M.S.; Rogers, J.; Wiley, R.L. Consumption of green tea protects rats from exercise-induced oxidative stress in kidney and liver. Nutrition Research, 22, 1177-1188. 2002.
5. Anesini, C.; Ferraro, G. e Filip, R. Peroxidase like activty of Ilex paraguariensis. Food Chemistry, 97, 459-64. 2006.
6. Barclay, J.K.; Hansel, M. Free radicals may contribute to oxidative muscle fatigue. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, Otawa, v.69, p279-84, 1990.
7. Barbosa, K.B.F.; Costa, N.M.B.; Alfenas, R.C.G.; De Paula, S.O.; Minim, V.P.R.; Bressan, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. Rev. Nutr., Campinas, 23(4)? 629-643, jul./ago., 2010.
8. Beretta, G.; Aldini, G.; Facino, R.M.; Russell, R.M.; Krinsky, N.I.; Yeum, K.J. Total antioxidant performance: A validated fluorescence assay for the measurement of plasma oxidizability. Anal Biochem. 354 (2006) 290-298.
9. Brotto, M.A.P.; Nosek, T.M. Hydrogen peroxide disrupts Ca^{2+} release from the sarcoplasmic reticulum of rat skeletal muscle fibres. Journal of Applied Physiology, Washington, v.81, n.2, p.731-37, 1996.
10. CONTRERAS, P. D. Desenvolvimento de bebida à base de subprodutos da indústria da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e verificação de sua atividade antioxidante. 2007. 82f. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos– Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de alimentos da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007

11. Child, R.; Wilkinson, D.; Fallowfield, J.; Donnelly, A. 1998. Elevated serum antioxidant capacity and plasma malondialdehyde concentration in response to a simulated halfmarathon run. Med Sci Sports Exerc. 30: 1603 1607.
12. Clanton, T.L.; Zuo, L.; Klawitter, P. Oxidants and Skeletal Muscle Function: Physiologic and Pathophysiologic Implications. Proc Soc Exp Biol Med 1999 Dec; 222(3):253-62.
13. Cruzat, V.F.; Rogero, M.M.; Borges, M.C.; Tirapegui, J. Aspectos atuais sobre estresse oxidativo, exercícios físicos e suplementação. Rev Bras Med Esporte. Vol. 13, No. 5, Set/Out, 2007.
14. Da Silva W.J.M.; Ferrari C.K.B. Mitochondrial Metabolism, Free Radicals and Aging. Rev Bras Geriatr Gerontol, 2011; 14(3):441-451.
15. De Souza Jr., T.P.; De Oliveira, P.R.; Pereira, B. Exercício Físico e Estresse Oxidativo. Efeitos do exercício físico intenso sobre a quimioluminescência urinária e malondialdeído plasmático. Rev Bras Med Esporte. Jan/Fev 2005, v. 11, n. 1.
16. Dresch, M.T.K.; Rossato, S.B.; Kappel, V.D.; Biegelmeyer, R.; Hoff, M.L.M.; Mayorga, P.; Zuanazzi, J.A.S.; Henriques, A.T.; Moreira, J.C.F. Anal. Biochem. 385 (2009) 107-114.
17. Ebbeling, C.B. e Clarkson, P.M. 1989. Sports Med: April; 7(4):207-34.
18. Fallon, K.E.; Sivyer, G.; Sivyer, K.; Dare, A. 1999. the biochemistry of runners in a 1600 km ultramarathon. Br J Sports Med, 33:264-269.
19. Ferreira, A.L.A.; Matsubara, L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. Rev Ass Med Brasil 1997; 43(1):61-8.
20. Ferreira, F.; Ferreira, R.; Duarte, J.A. Stress oxidativo e dano oxidativo muscular esquelético: influência do exercício agudo inabitual e do treino físico. Rev Port Cien Desp, 2007, 7(2) 257-275.
21. Filip, R.; Lotito, S. B.; Ferraro, G. e Fraga, C.G. 2000. Antioxidant activity of Ilex paraguariensis and related species. Nutrition Research, 20, 1437-1446.
22. Foschini D.; Prestes J.; Charro, M. 2007. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. Rev Bras de Cine antropom desempenho humano, 9(1):107-112.
23. Frei, B. Molecular and biological mechanisms of antioxidants action. The Faseb Journal, June 1999, vol. 13, no. 9, 963-964.

24. Friedwald, W.T.; Levy, R.I.; Fredrickson, D.S.. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem 1972;18:499-502.
25. Gomez-Cabrera, M.C.; Martínez, A.; Santangelo, G.; Pallárdo, F.V.; Sastre, J. e Viña, J. Oxidative stress in marathon runners: interest of antioxidant supplementation. British Journal of Nutrition 2006, 96, Suppl. 1, S31-S33.
26. Gunnarsson, T.P.; Christensen, P.M.; Holse, K.; Christiansen, D. e Bangsbo, J. Effect of Additional Speed Endurance Training on Performance and Muscle Adaptations. Med Sci Sports Exerc. 2012 Oct; 44(10):1942-8.
27. HALLIWELL, B; GUTTERIDGE, J.M.C. Free radicals in biology and medicine. 2nd ed. Oxford: Clarendon, 1989.
28. HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. Free radicals in biology and medicine. 3. ed. New York: Oxford University Press, 2001. 936 p.
29. HARVEY, J.W. The erythrocyte: physiology, metabolism, and biochemical disorders. In: KANEKO, J.J. et al. Clinical biochemistry of domestic animals. San Diego: Academic Press, 1997. Cap.7, p. 157-203.
30. Isolabella, S.; Cogoi, L.; López, P.; Anesini, C.; Ferraro, G. e Filip, R. 2010. Study of the bioactive compounds variation during yerba mate (Ilex paraguariensis) processing. Food Chemistry, 122, 695-699.
31. Jenkins, R.R. Free radical chemistry: Relationship to exercise. Sports Med 5: 156-170, 1988.
32. Ji, L.L. Antioxidants and Oxidative Stress in Exercise. Experimental Biology and Medicine. Dec 1999, vol. 222, no. 3, 283-292.
33. Ji, L.L. Exercise and oxidative stress? role of the cellular antioxidant systems, 1995.
34. Ji, L.L. Free radicals and exercise : implication in health and fitness. Journ of Exerc Sci and Fitness. 2003; 1(1):15-22.
35. Ji, L.L. Modulation of skeletal muscle antioxidant defense by exercise: Role of redox signaling. Free Radical Biology & Medicine 44 (2008) 142-152.
36. Ji, L.L.; Gomez-Cabrera, M.C.; Vina, J. Exercise and Hormesis: Activation of Cellular Antioxidant Signaling Pathway. Ann. N.Y. Acad. Sci. 2006, 1067:425-435.

37. Jackson, M.J. Free radicals generated by contracting muscle: By-products of metabolism or key regulators of muscle functions? Free Radical Biology & Medicine 44 (2008) 132-141.
38. Jackson, M.J. Free radicals in skin and muscle: damaging agents or signals fo adaptation? Proceedings of the Nutrition Society (1999), 58, 673-676.
39. Jówko, E.; Sacharuk, J.; Balasinska, B.; Wilczak, J.; Charmas, M.; Ostaszewski, P. e Charmas, R. Effect of a Single Dose of Green Tea Polyphenols on the Blood Markers of Exercise-Induced Oxidative Stress in Soccer Players. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2012, 22, 486-496.
40. Jubeau, M.; Sartorio, A.; Marinone, P.G.; Agosti, F.; Van Hoecke, J.; Nosaka, K.; Maffiuletti, N.A. Comparison between voluntary and stimulated contractions of the quadriceps femoris for growth hormone response and muscle damage. J Appl Physiol 104:75-81, 2008.
41. Keong, C.C.; Singh, H.J.; Singh, R. Effects of pal vitamin E supplementation on exercise-induced oxidative stress and endurance performance in the heat. Journ of Sports Sci and Med. 2006; 5: 629-639.
42. Kojda, G.; Hambrecht, R. Molecular mechanisms of vascular adaptations to exercise. Physical activity as an effective antioxidant therapy? Cardiovascular Research 67 (2005); 187-197.
43. Koury, J.C.; Donangelo, C.M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Rev Nutr* 2003; 16: 433-41.
44. Laguerre, M.; Lecomte, J.; Villeneuve, L.P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. Progress in Lipid Research 46 (2007) 244-282.
45. Lamarão, R.C. e Fialho, E. Rev Nutr. vol. 22, no. 2, Campinas Mar/Apr 2009.
46. Lei, L; Chen, C.Y.O.; Chun, H.K.; Cho, S.M.; Park, K.M.; Lee-Kim, Y.C.; Blumberg, J.B.; Russell, R.M.; Yeum, K.J. A fluorometric assay to determine antioxidant activity of both hydrophilic and lipophilic components in plant foods. Journal of Nutritionnal Biochemistry 20 (2009) 219-226.
47. Margaritis, I.; Tessier, F.; Richard, M.; Marconnet. 1999. No evidence os stresse oxidative after a trithlon race in highly trained competitors. Int J Sports Med, 18:186-190.

48. Mastaloudis, A.; Traber, M.G.; Carstensen, K.; Widrick, J.J. Antioxidants did not prevent muscle damage in response to an ultramarathon run. Med Sci Sports Exerc. 2006 Jan; 38(1): 72-80.
49. Metin, G.; Atukeren, P.; Alturfan, A.A.; Gulyasar, T.; Kaya, M.; Gumustas, M.K. Yonsei Med Journ, Vol. 44, No. 6, 2003.
50. Merry, T.L. e McConell, G. Do Reactive Oxygen Species Regulate Skeletal Muscle Glucose Uptake During Contraction? Med Sci Sports Exerc. April 2012, Vol. 40, No. 2.
51. Murphy, M.P. How mitochondria produce reactive oxygen species. Biochem J (2009); 417: 1-13.
52. Oliveira, A.; Schneider, C.; Ribeiro, J.; Deresz, L.; Barp, J.; Belló- Klein, A. (2003). Oxidative stress after three different intensities of running. Med Sci Sports Exerc. 35: S367.
53. Panza, V.S.P.; Wazlawik, E.; Schutz, G.R.; Comin, L.; Hecht, K.C.; Silva, E.L. 2008. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men. Nutrition, 24, 433-442.
54. Powers, S.K.; Ji, L.L.; Leeuwenburgh, C. "Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. ". Department of Exercise and Sport Sciences, Center for Exercise Science, University of Florida, Gainesville 32611, USA. spowers@hhp.ufl.edu. Medicine and Science in Sports and Exercise [1999, 31(7):987-997]. Journal Article, Review, Research Support, Non-U.S. Gov't, Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.
55. Powers, S.K.; Duarte, J.; Kavazis, A.N.; Talbert, E.E. Reactive oxygen species are signalling molecules for skeletal muscle adaptation. 2009. Exp Physiol 95.1 pp 1-9.
56. Powers, S.K. e Jackson, M.J. Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. Physiol Rev. 88: 1243-1276, 2008.
57. Remacle, J.; Lambert, D.; Raes, M.; Pigeolet, E.; Michiels, C.; Toussaint, O. The importance of various antioxidant enzymes for cell stability. Biochem J (1992); 286: 41-46.
58. Ristow, M.; Zarse, K.; Oberbach, A.; Kloting, N.; Birringer, M.; Kiehntopf, M.; Stumvoll, M.; Kahn, C.R.; Bluher, M. PNAS, May 2009, vol. 106, no. 21, 8665-8670.

59. Sachdev, S.; Davies, K.J.A. Production, detection, and adaptive responses to free radicals in exercise. Free Radical Biology & Medicine 44 (2008) 215-223.
60. Schneider, C.D. e De Oliveira, A.R. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. Rev Bras Med Esporte, Vol. 10, No. 4 - Jul/Ago 2004.
61. Selamoglu, S.; Turgay, F.; Kayatekin, B.; Gönenc, S.; Yslegen, C. (2000). Aerobic and anaerobic training effects on the antioxidant enzymes of the blood. Acta Physiol Hung. 87(3): 267-273.
62. Sen, C.K. Oxidants and antioxidants in exercise. J Appl Physiol 79:675-686, 1995.
63. Senger, A.E.V.; Schwanke, C.H.A.; Gottieb, M.G.V. Scientia Medica (Porto Alegre) 2010, vol. 20, no. 4, p.292-300.
64. Sjodin, B.; Westing, H.; Apple, S. Biochemical mechanisms for oxygen free radical formation during exercise. Sports Med 10? 236-254, 1990.
65. Skenderi, K.P.; Kavouras, S.A.; Anastasiou, C.A.; Yiannakouris, N.; Matalas, A. Exertional Rhabdomyolysis during a 246-km Continuous Running Race. Med Sci Sports Exerc 2006. 38:1054-7.
66. Smith, J.; Garbutt, G.; Lopes, P.; Pedoe, D. 2004. Effects of prolonged strenous exercise (marathon running) on biochemical and hematological markers used in investigation of patients in emergency department. Br J Sports Med, 38(3): 292-294.
67. Smolka, M.B.; Zoppi, C.C.; Alves, A.A.; Silveira, L.R.; Marangoni, S.; Pereira-Da-Silva, L.; Novello, J.C.; Macedo, D.V. HSP72 as a complementary protection against oxidative stress induced by exercise in the soleus muscle of rats. American Journal of Physiology, Washington, v.279, p.R1539-45, 2000.
68. Sociedade Brasileira de Hipertensão Arterial, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Rev Bras Hipertens. 2010;13(1):1-68.
69. Spiropoulos, K.; Trakada, G. 2003. Hematologic and biochemical laboratory parameters before and after a marathon. Lung.
70. Stolen, T.; Chamari, K.; Castagna, C.; Wisloff, U. Physiology of Soccer - An Update. Sports Med 2005; 35(6): 501-536.
71. Talegawkar, S.A.; Beretta, G.; Yeum, K.J.; Johnson, E.J.; Carithers, T.C.; Taylor Jr., H.A.; Russell, R.M.; Tucker, K.L. Total Antioxidant Performance Is

Associated with Diet and Serum Antioxidants in Participants of the Diet and Physical Activity Substudy of the Jackson Heart Study. The Journ of Nutr: Nutritional Epidemiology. 2009 Oct; 139(10):1964-71.

72. Thompson, H.J.; Heimendinger, J.; Gillette, C.; Sedlacek, S.M. In vivo investigation of changes in biomarkers of oxidative stress induced by plant food rich diets. J Agric Food Chemistry 53, 6126-6132, 2005.
73. Turner, S.; Cogoi, L.; Isolabella, S.; Filip, R e Anesini, C. 2011. Evaluation of the antioxidant activity and polyphenols content of Ilex paraguariensis (Mate) during industrialization. Advanced Journal of Food Science and Technology, 3 (1), 23-30.
74. Vina, J.; Gomez-Cabrera, M.C.; Lloret, A.; Marquez, R.; Miñana, J.B.; Pallardó, F.V.; Sastre, J. Free Radicals in Exhaustive Physical Exercise: Mechanism of Production, and Protection by Antioxidants. IUBMB LIFE, 2000; 50:271-277.
75. Zanella, A.M.; Souza, D.R.S.; Godoy, M.F. A Influência do exercício físico no perfil lipídico e estresse oxidativo. Arq Ciênc Saúde 2007, abr-jun; 14(2): 107-12.
76. Zoppi, C.C.; Antunes-Neto, J.; Catanho, F.O.; Goulart, L.F.; Motta e Moura, N.; Macedo, D.V. Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, 17(2): 119-30, jul/dez, 2003.
77. Yeum, K.J.; Russell, R.M.; Krinsky, N.I.; Aldini, G. Biomarkers of antioxidant capacity in the hydrophilic and lipophilic compartments of human plasma. Arch of Biochem and Biophysics 430 (2004) 97-103.