

ANÁLISE DOS COMPOSTOS BIOATIVOS NA RECUPERAÇÃO MUSCULAR DE PRATICANTES DE EXERCÍCIO FÍSICO: UMA REVISÃO NARRATIVA

Mariana Soares Valdez

Discente de Nutrição.

Universidade Católica de Santos (UNISANTOS). Santos, São Paulo, Brasil.

Jéssica Rosa Rodrigues da Silva

Discente de Nutrição.

Universidade Católica de Santos (UNISANTOS). Santos, São Paulo, Brasil.

Vinicius Tonon Lauria

Doutor em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação.

Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES). Santos, São Paulo, Brasil.

Faculdade do Litoral Sul Paulista (FALS). Praia Grande, São Paulo, Brasil.

Rodrigo Pereira da Silva

Doutor em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação.

Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES). Santos, São Paulo, Brasil.

Dilmar Pinto Guedes Junior

Mestre em Ciências da Saúde.

Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES). Santos, São Paulo, Brasil.

Universidade Santa Cecília (UNISANTA). Santos, São Paulo, Brasil.

Jean Carlos Silvestre

Doutor em Ciências da Saúde.

Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES). Santos, São Paulo, Brasil.

RESUMO

As espécies reativas de oxigênio (ERO's) são geralmente produzidas a partir do metabolismo mitocondrial ou por meio da ação de citocinas pró-inflamatórias, bem como em decorrência de estímulos e fontes exógenas. A prática de exercícios físicos, quando executada em excesso e sem uma boa prescrição, leva ao aumento da produção de ERO's e, desta forma, resulta em um desequilíbrio entre o sistema de defesa antioxidante do organismo e os agentes pró-oxidantes, levando ao estresse oxidativo. Este pode ocasionar danos oxidativos em várias moléculas, perda da função celular e consequente lesão na fibra muscular. Alternativas nutricionais têm sido muito estudadas a fim de prevenir ou reduzir o estresse oxidativo promovido pelo exercício intenso, dentre as quais está à ingestão de alimentos que contenham compostos bioativos. Estes podem possuir ação antioxidante e/ou anti-inflamatória que podem evitar e/ou diminuir os danos causados pelo estresse oxidativo e, assim, otimizar a recuperação muscular após o exercício. Diante disso, o objetivo deste trabalho consiste em analisar os efeitos dos compostos bioativos na recuperação muscular de praticantes de exercício físico. Este estudo é uma pesquisa analítica do tipo revisão narrativa, com consulta nos principais bancos de dados dos trabalhos publicados nos últimos 10 anos em inglês. Como resultado, foram incluídos 9 artigos originais. Após a análise dos trabalhos, é perceptível que em grande parte dos estudos, os compostos bioativos demonstraram que possuem a capacidade de reduzir os biomarcadores de lesão muscular como, creatina quinase, lactato desidrogenase e hidroperóxidos de lipídeos, bem como a dor muscular tardia.

Palavras-chave: Compostos bioativos; Estresse oxidativo; Exercício físico; Recuperação muscular.

ABSTRACT

The reactive oxygen species (ROS) are generally produced by the mitochondrial metabolism or by means of pro-inflammatory cytokines action, as well as a result of stimulus and exogenous fonts. The practice of physical exercises, when executed in excess and without a good prescription, can increase the ROS production, and this way, promote an unbalance between the anti-oxidizing defense system of the organism and the pro-oxidizing agents, leading to oxidative stress. This can result in oxidative damages on various molecules, loss of cellular function and consequent muscles fiber lesions. Nutritional alternatives have been widely studied in order to prevent or reduce oxidative stress promoted by intense exercise, among them is the ingestion of foods that have bioactive composites. These bioactive compounds have anti-oxidant and anti-inflammatory action that can avoid or reduce the damages caused by the oxidative stress, and this way, optimize the muscle recovering after exercise. Therefore, the objective of this work consists on analyze the effects of bioactive compounds on muscle recovery in exercise practitioners. This study is an analytical research of narrative review type, with consultation in the main databases of works published in English language in the last 10 years. As a result, 9 original articles were included. After the analysis of the papers, it is noticeable that in most of the studies, the bioactive compounds have been shown to have the ability to reduce biomarkers of muscle damage such as creatine kinase, lactate dehydrogenase and lipid hydroperoxides, as well as delayed muscle pain.

Keywords: Bioactive compounds; Exercise; Muscle recovery; Oxidative stress.

INTRODUÇÃO

A prática regular de atividade física proporciona a aquisição ou a manutenção da saúde e qualidade de vida do ser humano, tendo um impacto positivo na prevenção de doenças cardiovasculares, redução da pressão arterial e elevação da lipoproteína de alta densidade (HDL); além de auxiliar na redução dos níveis de ansiedade, estresse e depressão, melhora do humor, aumento do bem estar físico e mental, melhora do funcionamento orgânico geral, aumento da disposição física e mental, entre outros benefícios (SAMULSKI *et al.*, 2012).

A nutrição é fundamental na prática de atividade física, já que é capaz de proporcionar através dos alimentos a energia necessária para o trabalho biológico do organismo, melhorando o desempenho do praticante de atividade física. O corpo retira a energia dos nutrientes dos alimentos e transfere para as suas funções, como a síntese dos tecidos, o movimento de substâncias entre os tecidos e a contração muscular, desta forma ajuda no melhor desempenho do controle dos movimentos que são exigidos em qualquer tipo de atividade física. A nutrição esportiva auxilia no suporte nutricional necessário para que atletas ou praticantes de atividade física

consigam dar o máximo do seu potencial em treinamentos e competições (NABHOLZ, 2007).

A prática de atividade física aumenta a demanda metabólica, por conseguinte há uma maior produção de espécies reativas de oxigênio (ERO's) decorrente da função mitocondrial e do complexo enzimático das NADPH oxidases. O exercício físico intenso e contínuo promove a produção de radicais livres, que provocam uma alteração das membranas celulares, o que gera uma lesão acompanhada por um processo inflamatório nas fibras musculares, desta maneira a formação de radicais livres pode contribuir para o dano muscular (SILVA; OLIVEIRA; CAPUTO, 2013).

A recuperação após o exercício é muito importante em qualquer modalidade de exercícios físicos, tanto para praticantes quanto para atletas. A nutrição pode melhorar a recuperação muscular após o exercício, utilizando de estratégias dietéticas que aumentam a ingestão de alimentos antioxidantes, já que estes atuam inibindo e/ou diminuindo os efeitos desencadeados pelos radicais livres e compostos oxidantes (SILVA; OLIVEIRA; CAPUTO, 2013; BRAAKHUIS; HOPKINS, 2015).

De acordo com GOMES *et al.* (2012) a fim de reparar os danos provocados pelos radicais livres e pelas espécies reativas de oxigênio nos lipídeos, proteínas e no DNA da célula, é esperado que uma rede de mecanismo de defesa antioxidante esteja presente no nosso corpo. Além disso, esses antioxidantes são agentes redutores que se encontram intracelularmente e/ou extracelularmente possuindo a capacidade de reagir com os radicais livres e com as espécies reativas de oxigênio, diminuindo suas ações, protelando e/ou prevenindo o estresse oxidativo.

Ademais, podemos classificar os antioxidantes em enzimáticos e não enzimáticos, sendo produzidos pelo nosso organismo ou obtidos através da dieta. Os antioxidantes enzimáticos são formados por enzimas como o superóxido dismutase, a catalase e a glutathione, que são produzidas naturalmente pelo organismo e responsáveis pela redução de espécies reativas de oxigênio em diferentes compartimentos celulares (GOMES *et al.*, 2012). Os antioxidantes não enzimáticos (exógenos) são formados por grupos como as vitaminas, substâncias vegetais e sais minerais que podem ser consumidos através da alimentação, o grupo inclui glutathione, vitamina C, vitamina E, carotenoides e outros (GOMES *et al.*, 2012).

Dessa forma, os organismos vivos desenvolveram diferentes formas para neutralizar os radicais livres através de vários mecanismos de prevenção, reparação e defesa, a fim de manter os níveis de produção e eliminação de oxidantes equilibrados (HENRIQUES, 2017).

Hipotetizamos que a utilização de estratégias nutricionais com compostos bioativos específicos possam contribuir para a melhora da recuperação muscular em praticantes de exercício físico, sendo, nesse sentido, ferramentas importantes para a utilização em prescrições alimentares para esse público.

Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos dos compostos bioativos na recuperação muscular de praticantes de exercício físico.

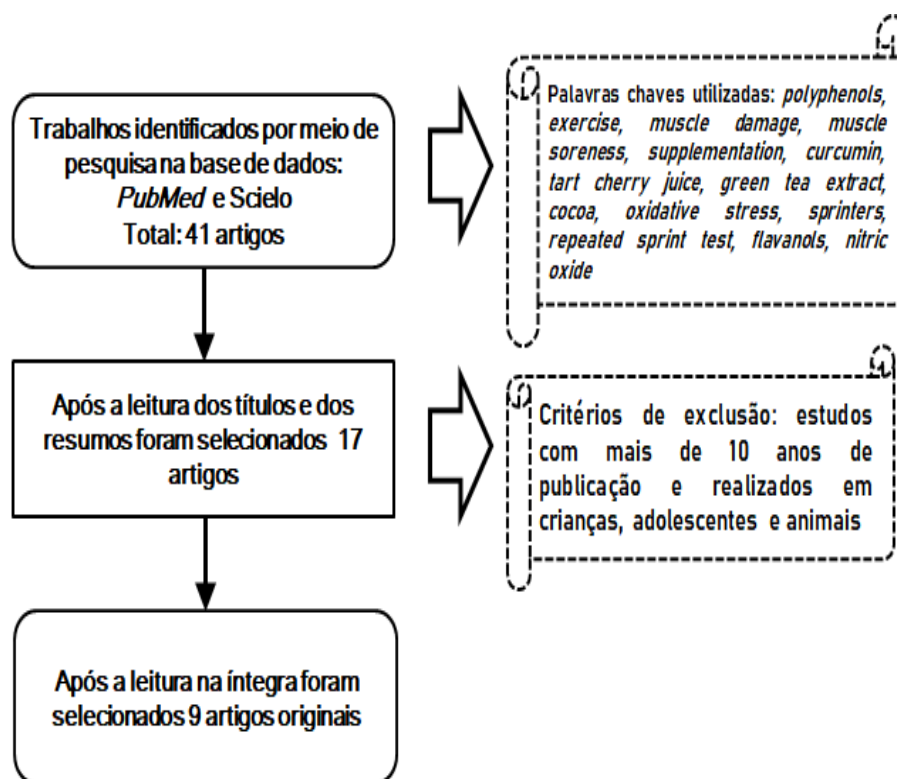
METODOLOGIA

O estudo trata-se de uma revisão narrativa com buscas na literatura de forma não indutiva (VOLPATO *et al.*, 2003). A busca de dados foi realizada em artigos científicos publicados em revistas indexadas em bases de dados nacionais e internacionais: Scielo (www.scielo.org); *PubMed* (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed).

Foram utilizados Descritores em Ciências da Saúde (DECS) e outras palavras-chaves. Os termos utilizados nas buscas, em língua inglesa, foram: *polyphenols, exercise, muscle damage, muscle soreness, supplementation, curcumin, tart cherry juice, green tea extract, cocoa, oxidative stress, sprinters, repeated sprint test, flavanols, nitric oxide*. Os termos foram inseridos nas bases de dados citadas no parágrafo acima, separados pelo operador booleano "AND".

Os filtros utilizados foram relacionados ao tempo de publicação dos artigos: 1) Somente ensaios clínicos que analisaram os efeitos dos compostos bioativos na recuperação muscular de praticantes de exercício físico; 2) Somente artigos de 2011 até 2021; 3) Somente estudos com humanos. Não foram inclusos trabalhos que utilizassem crianças e adolescentes, além de trabalhos de conclusão de curso (monografias, dissertações ou teses); e estudos experimentais com animais. Após a leitura desses artigos na íntegra, foram selecionados 9 ensaios clínicos.

Figura 1. Fluxograma dos periódicos incluídos no estudo segundo os critérios de elegibilidade.



A seleção dos trabalhos ocorreu inicialmente pela leitura do título dos trabalhos encontrados, após esta etapa foi realizada a leitura do resumo, com conseqüente leitura do trabalho na íntegra. Em todos esses processos eram excluídos um número de trabalhos considerados não elegíveis, e mantidos o outro restante considerado como elegíveis (vide figura 1).

RESULTADOS

Dos 9 estudos incluídos, 3 (33%) avaliaram a ingestão de suplementação de curcumina na recuperação muscular, sendo que desses 3 estudos, 1 (33%) avaliou mulheres e homens fisicamente ativos, 1 (33%) avaliou homens praticantes de exercício físico e 1 (33%) avaliou jovens não treinados. Ainda dos 9 estudos incluídos, 2 (22%) avaliaram homens atletas e a ingestão de cereja azeda na recuperação muscular.

Acresce que, 2 (22%) estudos avaliaram a ingestão de extrato de chá verde na recuperação muscular, sendo que 100% destes avaliaram homens, 1 (50%) artigo avaliou velocistas, e 1 (50%) avaliou estudantes de educação física praticantes de CrossFit®. Ademais, 2 (22%) estudos analisaram os efeitos de flavanoides de cacau no desempenho e recuperação muscular, sendo que 1 (50%) artigo avaliou ciclistas bem treinados e 1 (50%) avaliou jogadores de futebol de elite e homens fisicamente ativos.

Um estudo randomizado, simples-cego, com desenho paralelo e realizado com vinte e quatro homens não treinados teve como objetivo examinar o efeito do tempo de ingestão de curcumina nas mudanças nos biomarcadores de dano muscular após exercício excêntrico. Neste estudo foi observado que o grupo que recebeu suplementação de curcumina teve amplitude de movimento da articulação do cotovelo (ROM) maior em 3 – 4 dias, e a dor muscular foi menor em 3 dias após o exercício em comparação com o grupo que recebeu placebo (TANABE *et al.*, 2019).

Jager, Purpura e Kerksick (2019), realizaram um estudo randomizado, duplo-cego e com desenho paralelo; e examinaram o efeito de duas doses de curcumina na melhora do desempenho de sessenta e três homens e mulheres fisicamente ativos após corrida em declive. Puderam observar que o pico de torque isocinético de extensão não mudou no grupo que ingeriu a dose de 200 mg de curcuminóides, enquanto reduções significativas ocorreram nos grupos que receberam placebo e 50 mg de curcuminóides nas primeiras 24h de recuperação; o pico do torque de extensão e a potência de extensão diminuíram no grupo que ingeriu 50 mg de curcuminóides; e a dor muscular diminuiu no grupo que recebeu 200mg de curcuminóides.

Tanabe, Maeda, Akazawa, Miyaki e colaboradores (2015), realizaram um estudo randomizado e com desenho crossover com quatorze jovens não treinados para investigar a hipótese de que a ingestão de curcumina atenuaria o dano muscular após exercício excêntrico. Neste estudo, observaram que o torque da contração voluntária máxima (MVC) dos flexores de cotovelos e o pico da atividade da creatina quinase (CK) foi menor para o grupo que ingeriu 150 mg de curcumina do que para o grupo que recebeu placebo (PL).

Em um estudo duplo-cego e com desenho crossover realizado com dez jogadores de futebol profissionais, investigou-se os efeitos do suco concentrado de cereja azeda (TCJ) na recuperação muscular após uma partida. Os autores do estudo puderam observar que a altura do salto de contra movimento (CMJ) foi reduzida de forma semelhante nos dias seguintes da partida após o consumo de TCJ ou bebida controle isocalórica com sabor cereja (CON), com a maior perda ocorrendo 12h após a partida; os decréscimos no índice de força reativa (RSI) foram maiores no grupo que recebeu TCJ em 12h pós-jogo; e a dor muscular (MS) aumentou em 12 – 60h pós-jogo em ambos os grupos (ABBOTT *et al.*, 2019).

Bell, Stevenson, Davison e Howatson (2016), realizaram um estudo duplo-cego controlado por placebo e com grupos independentes, com dezesseis jogadores de futebol semiprofissionais, com o objetivo de investigar os efeitos da suplementação de concentrado de cereja azeda Montmorency (MC) em marcadores de recuperação muscular após atividade de sprint intermitente e prolongado. Puderam observar que os índices de desempenho como a contração isométrica voluntária máxima (MVIC), salto de contra movimento (CMJ) e agilidade se recuperaram mais rápido e as avaliações de dor muscular (DOMS) foram menores no grupo que recebeu MC; a resposta inflamatória e a CK sérica também foram menores no grupo MC; e os hidroperóxidos de lipídeos (LOOH) foram discretamente menores no grupo MC comparado com o grupo que recebeu PL.

Jówko, Dlugolecka, Makaruk e colaboradores (2015), realizaram um estudo cruzado duplo-cego com dezesseis velocistas durante a fase preparatória de seu ciclo de treinamento anual, com o objetivo de avaliar os efeitos da suplementação com extrato de chá verde em marcadores sanguíneos (estresse oxidativo e de danos musculares), após dois testes de Sprint em ciclo repetido (quatro séries consecutivas de quinze segundos e separadas por intervalos de descanso de um minuto). Puderam observar que a suplementação com o extrato de chá verde previne o estresse oxidativo, mas não oferece proteção contra o dano muscular e nem melhora no desempenho induzido pelo Sprint em velocistas masculinos.

Um estudo realizado com dezesseis estudantes de Educação Física, do sexo masculino, teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação do extrato de chá verde combinada com o treino Crossfit® e seu poder antioxidante. Os participantes

foram randomizados em dois grupos: placebo (celulose microcristalina, estearato de magnésio e maltodextrina em vez de extrato vegetal), e uma cápsula de extrato de chá verde (250 mg). Neste estudo observaram que as concentrações plasmáticas dos produtos de peroxidação lipídica foram significativamente maiores no grupo placebo após seis semanas de treinamento, enquanto no grupo do extrato de chá verde foram menores (Sadowksa-krepa, Domaszewski, Pokora, *et al*, 2019).

Decroix, L. e colaboradores (2017), realizaram um estudo randomizado, duplo-cego e cruzado com doze ciclistas bem treinados, do sexo masculino, com o objetivo de examinar os efeitos de flavanóides de cacau durante o exercício exaustivo, o desempenho e a recuperação, as alterações induzidas pelo exercício na capacidade antioxidante, o estresse oxidativo e inflamação. As amostras de soro foram analisadas quanto às concentrações de catequinas e epicatequinas para determinar os níveis da concentração de flavonoides séricos. Os autores observaram que a ingestão aguda de flavonoides de cacau regulou positivamente a capacidade antioxidante total, mas não afetou a peroxidação lipídica e a inflamação.

Em um estudo realizado com vinte e quatro jogadores de futebol de elite e quinze homens fisicamente ativos que não praticavam futebol, mas praticavam esportes aeróbicos, como corrida, natação ou ginástica pelo menos três dias na semana, teve como objetivo explorar os efeitos dos polifenóis do cacau no estresse oxidativo e nas lesões musculares induzidas por exercício físico intenso.

Na primeira fase foi realizado um estudo transversal para avaliar o estresse oxidativo, desse modo foi realizado um teste para avaliar a capacidade antioxidante do soro e os biomarcadores de danos musculares, como creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH) e mioglobina.

Na segunda fase foi realizado um ensaio clínico randomizado e controlado, em atletas de elite de futebol, para investigar o efeito da suplementação diária de polifenóis de cacau conjuntamente com dieta habitual e 40 g de chocolate amargo (20 g a cada 12 h) vs dieta habitual, por trinta dias, nos biomarcadores de dano muscular.

Os níveis sanguíneos de CK, LDH, mioglobina, polifenóis totais e biomarcadores de estresse oxidativo foram avaliados no início do estudo e 30 dias após a última ingestão de chocolate. Desse modo, puderam observar que o estresse

oxidativo e os biomarcadores de dano muscular estão significativamente aumentados em jogadores de futebol de elite em comparação com os controles. A ingestão crônica de chocolate amargo é capaz de reduzir o estresse oxidativo e os biomarcadores de dano muscular durante a sessão de treinamento de jogadores de futebol de elite (Cavarretta E, Peruzzi M., Del Vecovo R., *et al.*, 2018).

No quadro 1 a seguir, estão os principais resultados dos trabalhos analisados.

Quadro 1. Principais resultados dos trabalhos analisados.

Autores	Ano	Objetivos	Métodos	Principais Resultados
Tanabe, Chino, Sagayama, Lee <i>et al.</i>	2019	Examinar o efeito do tempo de ingestão de curcumina (antes e após o exerc.) nas mudanças nos biomarcadores de dano muscular após exerc. excêntrico	24 homens realizaram 30 repetições de MVC dos flex. do cotovelo em uma VA de 120°/s usando um dinamômetro isocinético. Foram ingeridos 180 mg/d de curcumina 7 d antes (grupo PRE) ou por 4 d após o exerc. (grupo POST), ou 180 mg/d de PL por 4 d após o exerc. (grupo CON). O torque da MVC dos flex. do cotovelo, ROM da articulação do cotovelo, dor muscular e atividade da CK foram medidos antes, imediatamente e 1- 4 d após o exerc.	<p>Atividade da CK:</p> <p>1 dia após o exerc Grupo PRE ↑ de 34,7 x (0,11→3,82 IU/L) Grupo POST ↑ de 1,59 x (0→1,59 IU/L) Grupo CON ↑ de 1,5x (0,21→0,32 IU/L)</p> <p>2 dias após o exerc Grupo PRE ↑ de 106 x (0,11→11,68 IU/L) Grupo POST ↑ de 4,03 x (0→4,03 IU/L) Grupo CON ↑ de 5,5x (0,21→1,17 IU/L)</p> <p>3 dias após o exerc Grupo PRE ↑ de 153 x (0,11→16,88 IU/L) Grupo POST ↑ de 10,62 x (0→10,62 IU/L) Grupo CON ↑ de 32x (0,21→6,79 IU/L)</p> <p>4 dias após o exerc Grupo PRE</p>

Autores	Ano	Objetivos	Métodos	Principais Resultados
				<p>↑ de 183 x (0,11→20,70 IU/L) Grupo POST ↑ de 13,38 x (0→13,38 IU/L) Grupo CON ↑ de 60,6x (0,21→12,74 IU/L)</p>
<p>Jager, Purpura, Kerksick <i>et al.</i></p>	<p>2019</p>	<p>Examinar o efeito de 2 doses de suplementação com uma alta dose de curcumina na melhora do desempenho após corrida em declive</p>	<p>63 homens e mulheres foram aleatoriamente designados p/ ingerir 50 mg, 200 mg de curcuminóides (curcumina (71,5%), desmetoxicurcumina (19,4%) e bisdemetoxicurcumina (9,1%)) ou PL por 8 sem. Ao final desse período os participantes realizaram corrida em declive p/ induzir dano muscular. Foi usado um dinamômetro isocinético e dor percebida p/ avaliar a função muscular da perna dominante dos indivíduos. Esta foi medida antes e 1, 24, 48, 72 h após a corrida</p>	<p>↓ de 26%, 20% e 8% da dor muscular p/ o grupo de 200mg imediatamente, 24h e 48h após o exercício respectivamente. Não houve diferenças significativas evidentes para os outros grupos</p>
Autores	Ano	Objetivos	Métodos	Principais Resultados
<p>Tanabe, Maeda, Akazawa, Miyaki <i>et al.</i></p>	<p>2015</p>	<p>Investigar a hipótese de que a ingestão de curcumina atenuaria o dano muscular após exercício excêntrico</p>	<p>14 jovens não treinados realizaram 50 repetições de MVC dos flex. do cotovelo de um braço c/ VA de 120°/s em um dinamômetro isocinético e o mesmo exerc. c/ o outro braço 4 sem. depois. Eles tomaram 150 mg de curcumina ou PL por VO antes e 12h após cada sessão de exerc. O torque da MVC dos flex. do cotovelo, ROM</p>	<p>Atividade da CK 24h após o exercício: ↑ de 5x p/ GC (228,31→45,66 IU/L) ↑ de 10x p/ o grupo PL (456,62→45,66 IU/L) Atividade da CK 48h após o exercício: ↑ de 11x p/ GC (502,28→45,66 IU/L) ↑ de 40x p/ o grupo PL (1826,48→45,66 IU/L)</p>

			<p>da articulação do cotovelo, CB, dor muscular, atividade da CK, IL-6 plasmática e TNF-α foram medidos antes, imediatamente e após 24, 48, 72 e 96h de cada exerc.</p>	<p>Atividade da CK 72h após o exercício: \uparrow de 36x p/ GC (1643,84\rightarrow45,66 IU/L) \uparrow de 124x p/ o grupo PL (5662,10\rightarrow45,66 IU/L) Atividade da CK 96h após o exercício: \uparrow de 69x p/ GC (3150,68\rightarrow45,66 IU/L) \uparrow de 167x p/ o grupo PL (7625,57\rightarrow45,66 IU/L) Dor muscular imediatamente após o exercício: \uparrow de 2x p/ GC (0,63\rightarrow1,25 cm) \uparrow de 3x p/ o grupo PL (0,37\rightarrow1,38 IU/L) Dor muscular 24h após o exercício: \uparrow de 6x p/ GC (0,63\rightarrow4,31 IU/L) \uparrow de 12x p/ o grupo PL (0,37\rightarrow4,75 IU/L) Dor muscular 48h após o exercício: \uparrow de 8x p/ GC (0,63\rightarrow5,45 IU/L) \uparrow de 16x p/ o grupo PL (0,37\rightarrow5,97 IU/L) Dor muscular 72h após o exercício: \uparrow de 7x p/ GC (0,63\rightarrow4,68 IU/L) \uparrow de 14x p/ o grupo PL (0,37\rightarrow5,19 IU/L) Dor muscular 96h após o exercício: \uparrow de 4x p/ GC (0,63\rightarrow2,82 IU/L) \uparrow de 9x p/ o grupo PL</p>
--	--	--	---	--

Autores	Ano	Objetivos	Métodos	(0,37→3,35 IU/L) Principais Resultados
Abbott, Brashill, Brett, Clifford <i>et al.</i>	2019	Investigar os efeitos do TCJ na recuperação muscular de jogadores profissionais de futebol após uma partida	10 jogadores do sexo masculino consumiram 2 porções de 30 ml de TCJ ou bebida controle c/ sabor cereja isocalórica (CON) antes e após uma partida de 90 min, e 12 e 36h após a partida. A função muscular (CMJ e RSI), bem estar subjetivo e MS foram medidos antes e 12, 36, 60h após cada partida	Dor muscular 12h após jogo: ↑ 122mm p/ o grupo TCJ vs ↑ 119mm p/ o grupo CON Não houve diferenças significativas evidentes para outros intervalos de tempo
Autores	Ano	Objetivos	Métodos	Principais Resultados
Bell, Stevenson, Davison, Howatson <i>et al.</i>	2016	Investigar os efeitos da suplementação de concentrado de cereja azeda Montmorency em marcadores de recuperação muscular após atividade de Sprint intermitente e prolongado	16 jogadores de futebol semiprofissionais do sexo masculino foram divididos em dois grupos iguais e consumiram a suplementação de MC ou PL por 7d consecutivos (30ml 2x p/ dia). No dia 5, os participantes completaram o teste LIST _{ADAPT} (12 séries de sprint intermitente e prolongado de 20 m, e 6 séries de 15 min de um teste que simula os padrões de atividade, os aspectos fisiológicos e as demandas metabólicas do futebol). A CIVM, Sprint de 20m, CMJ, agilidade e DOMS foram avaliados no início do estudo e 24, 48 e 72h pós-exerc. Medidas de inflamação, CK e LOOH foram analisadas no início e 1, 3, 5, 24,48 e 72h pós-exerc.	Atividade da CK após 72h do exercício: ↑ de 2x na CK p/ o grupo MC (293→560 IU/L) ↑ de 2,04x na CK p/ o grupo PL (197→403 IU/L) DOMS após 72h do exercício: ↑ de 1,25x na DOMS p/ o grupo MC (8→10mm) ↑ de 4,7x na DOMS p/ o grupo PL (7→33mm) LOOH após 72h do exercício: ↓ de 0,91x no LOOH p/ o grupo MC ↓ de 0,89x no LOOH p/ o grupo PL Não houve diferenças significativas evidentes para outros intervalos de tempo
Autores	Ano	Objetivos	Métodos	Principais

				Resultados
Jówko, Dlugolecka <i>et al.</i>	2015	Avaliar os efeitos da suplementação com extrato de chá verde em marcadores sanguíneos selecionados de estresse oxidativo e danos musculares em velocistas durante a fase preparatória de seu ciclo de treinamento.	<p>16 velocistas do sexo masculino participaram de um estudo duplo-cego, randomizado, controlado com placebo (PL), incluindo dois períodos de 4 semanas com placebo e extrato de chá verde (980 mg de polifenóis por dia). Foram realizados dois testes de Sprint com intervalos de descanso de 1 minuto, após a suplementação de PL e GTE.</p> <p>Coleta de sangue antes do exercício, 5 minutos após o Sprint e após a recuperação de 24 horas.</p> <p>As atividades da Creatina Quinase (CK) foram determinados no plasma sanguíneo.</p>	<p>Atividade da CK após 5 minutos do teste: ↑ de 1,14x na CK p/ o grupo PL (192 → 219,5 IU/L)</p> <p>↑ de 1,11x na CK p/ o grupo GTE (178,1 → 199 IU/L)</p> <p>Atividade da CK após 24 horas de recuperação: ↑ de 1,20x na CK p/ o grupo PL (192 → 230,6 IU/L)</p> <p>↑ de 1,29x na CK p/ o grupo GTE (178,1 → 231,5 IU/L)</p>
Autores	Ano	Objetivos	Métodos	Principais Resultados
Sadowksa-krepa, Domaszewski, Pokora, <i>et al.</i>	2019	Avaliar os efeitos da suplementação de extrato de chá verde (GTE) de seis semanas combinada com treino de CrossFit® no status antioxidante do sangue.	<p>16 jovens do sexo masculino envolvidos no treinamento CrossFit foram randomizados em dois grupos suplementados com GTE ou placebo por seis semanas.</p> <p>Concentrações da suplementação do extrato de chá verde no sangue combinado com o treino de CrossFit®.</p> <p>Suplementos na forma de cápsulas gelatinosas foram administrados na dose de duas cápsulas</p>	<p>Atividade da suplementação combinado com o treino de CrossFit®.</p> <p>3 minutos pós-teste: (1,84 → 1,73 mg) ↓ de 1,06x p/ o grupo PL.</p> <p>(1,94 → 1,84 mg) ↓ de 1,05x p/ o grupo GTE</p> <p>Após 1h do teste: (1,84 → 1,72 mg) ↓ de 1,06x p/ o grupo</p>

			<p>uma vez por dia durante seis semanas. As cápsulas de placebo continham celulose microcristalina, estearato de magnésio e maltodextrina em vez de extrato vegetal. Uma cápsula de GTE continha 250 mg de extrato de chá verde.</p>	<p>PL (1,94 → 1,79 mg) ↓ de 1,08x p/ o grupo GTE</p>
Autores	Ano	Objetivos	Métodos	Principais Resultados
Decroix, L.; <i>et al.</i>	2017	<p>Examinar se a ingestão aguda de Flavonóides de cacau (FC) pode afetar as mudanças induzidas pelo exercício na capacidade antioxidante, estresse oxidativo e inflamação, bem como o desempenho e a recuperação em ciclistas bem treinados.</p>	<p>12 ciclistas do sexo masculino participaram do estudo randomizado, duplo-cego e cruzado.</p> <p>Os indivíduos foram submetidos a 2 ensaios de intervenção em que consumiram uma bebida com FC ou PL (300 mg), em ordem aleatória com 1 semana entre eles.</p> <p>Os indivíduos foram orientados a não realizar exercícios pesados nas últimas 48 horas, se abster de cafeína e outros alimentos com alto teor de polifenóis.</p> <p>Coleta de sangue após jejum de 08h no início do estudo e 30 dias após a última ingestão de chocolate.</p>	<p>Atividade da IL-6 após 3 horas do treino.</p> <p>Atividade da IL-6 após o primeiro tempo de treino: ↑ de 129x na IL-6 p/ o grupo PL (0,5 → 64,9 pg/ml).</p> <p>↑ de 140x na IL-6 p/ o grupo FC (0,5 → 70,2 pg/ml).</p>
Autores	Ano	Objetivos	Métodos	Principais Resultados

<p>Cavarretta E, Peruzzi M., Del Vescovo R., <i>et al.</i></p>	<p>2018</p>	<p>Explorar o efeito da suplementação crônica de chocolate amargo na lesão muscular e no estresse oxidativo durante o exercício de treinamento de jogadores de futebol de elite.</p>	<p>Estudo realizado em 24 jogadores de futebol de elite do sexo masculino. 1ª fase do estudo: estudo transversal para analisar o estresse oxidativo, avaliado pelos níveis sanguíneos e marcadores de danos musculares: CK, LDH. 2ª fase: ensaio clínico randomizado para investigar o efeito da suplementação diária de polifenóis de cacau conjuntamente com dieta habitual e 40g de chocolate amargo (20g a cada 12h), por 30 dias, nos marcadores de oxidação de estresse e danos musculares. Níveis sanguíneos de CK, LDH, polifenóis totais e biomarcadores de estresse oxidativo foram avaliados no início do estudo e 30 dias após a última ingestão de chocolate.</p>	<p>Atividade da CK após ingestão de chocolate não amargo: ↓ de 1,06x na CK (363→341,1 IU/L)</p> <p>Atividade da CK após 30 dias de ingestão diária de 40g de chocolate amargo: ↓ de 1,2x na CK (341,1 → 283,9 IU/L)</p> <p>Atividade da LDH após ingestão de chocolate não amargo: ↓ de 1,06x na LDH (389,7→367,5 IU/L)</p> <p>Atividade da LDH após 30 dias de ingestão diária de 40g de chocolate amargo: ↓ de 1,4x na LDH (384,2 → 273,4 IU/L)</p>
--	-------------	--	--	---

Legenda: MVC: contração voluntária máxima, VA: velocidade angular, GC: grupo curcumina, PL: placebo, ROM: amplitude de movimento, CK: creatina quinase, PTM: pico de torque máximo, PEI: potência de extensão isocinética, PTIM: pico de torque isométrico médio, IL-6: interleucina 6, TNF- α : fator de necrose tumoral α , TCJ: suco concentrado de cereja azeda, CMJ: altura do salto de contra movimento, RSI: índice de força reativa, MS: dor muscular, VO: via oral, MC: cereja azeda montmorency, LIST_{ADAPT}: versão adaptada do teste intermitente de transporte em loughborough, CIVM: contração isométrica voluntária máxima, DOMS: dor muscular tardia, LOOH: hidroperóxidos de lipídeos, GTE: Extrato de chá verde, SOD: superóxido dismutase, GPX: glutathiona peroxidase, CAT: capacidade antioxidante total, UA: ácido úrico, albumina (AL), MDA: malondialdeído, RST: Sprint ciclo repetido, GR: Glutathiona Reduzida, FC: flavonóides de cacau.

DISCUSSÃO

Os principais achados dos estudos demonstraram que a ingestão de alimentos que contêm compostos bioativos, como: cúrcuma, cereja azeda, chá verde e cacau, podem contribuir para a recuperação muscular de praticantes de exercício físico.

O estudo de Tanabe e colaboradores (2019) demonstrou que um grupo de vinte e quatro homens não treinados que ingeriram suplementação de 180 mg/dia de curcumina por 4 dias após a realização de exercício excêntrico, com 30 contrações voluntárias máximas dos flexores de cotovelo, em um dinamômetro isocinético, tiveram maior atenuação da atividade da CK em 1, 2, 3 e 4 dias após o exercício, em comparação ao grupo placebo e ao grupo que recebeu a suplementação 7 dias antes do exercício.

Conjuntamente, pode-se observar no estudo de Jager e colaboradores (2019) que um grupo de sessenta e três homens e mulheres que receberam suplementação de 200 mg de curcuminóides por 8 semanas antes de realizar corrida em declive, reduziram a dor muscular em 26%, 20% e 8% imediatamente, 24 e 48h após a corrida, respectivamente; não houve diferenças significativas evidentes da dor muscular para o grupo placebo e para o grupo que suplementou 50 mg de curcuminóides. A dor muscular dos extensores do joelho da perna dominante foi avaliada por todos os participantes, usando-se escala visual analógica (EVA) de 100 mm, sendo que 0 mm representava sem dor e 100 mm dor extrema.

Isso também pode ser observado no estudo de Tanabe e colaboradores (2015), pois um grupo de quatorze jovens não treinados recebeu 150 mg de curcumina antes e 12h após o exercício excêntrico e teve redução na dor muscular e na atividade de CK em todos os intervalos de tempo em que esses marcadores foram medidos, opondo-se ao grupo placebo. A dor muscular e a CK foram medidas imediatamente, 24, 48, 72 e 96h após o exercício. Os indivíduos realizaram 50 contrações voluntárias máximas dos flexores de cotovelo de um braço em um dinamômetro isocinético e o mesmo exercício com o outro braço 4 semanas depois. A dor muscular à palpação da parte superior do braço foi quantificada por escala visual analógica, assim como a do estudo citado anteriormente. Para se obter a atividade da CK sérica foi coletado uma amostra de 9 ml de sangue.

Pode-se inferir que essas evidências provavelmente devem-se ao fato da curcumina ter propriedades antioxidantes e alta capacidade de redução de espécies reativas de oxigênio, pois sua estrutura molecular apresenta sítios de reações antioxidantes que podem sofrer oxidação por transferência de elétrons e remoção de hidrogênio. Nesses casos, a ação da curcumina pode ser direta, por meio de ligação

química às moléculas reativas ou indireta, induzindo a expressão de enzimas antioxidantes (PRIYADARSINI, 2014). Isso otimiza o processo de recuperação muscular uma vez que os antioxidantes podem atenuar a peroxidação lipídica, as alterações de proteínas e no DNA, fazendo com que o organismo não permaneça em estresse oxidativo por longos períodos (BASNET; SKALKO-BASNET, 2011).

No estudo de Abbott e colaboradores (2019) investigou-se o efeito do suco concentrado de cereja azeda na recuperação muscular de dez jogadores de futebol profissionais após uma partida. Os autores observaram que o grupo que ingeriu 2 porções de 30 ml de suco concentrado antes, imediatamente e após 12 e 36h da partida, e o grupo que recebeu placebo demonstraram acréscimo de 122 mm e 119 mm, respectivamente, na dor muscular 12 h após o jogo. Para mensurar a dor muscular foi solicitado aos jogadores avaliar o quão dolorido eles se sentiam desenhando uma linha vertical em uma escala visual analógica (EVA) de 0 - 200 mm, sendo que 0 mm representava sem dor e 200 mm, insuportavelmente doloroso.

Já o estudo de Bell e colaboradores (2016) investigou o efeito do suco concentrado de cereja azeda na recuperação muscular de dezesseis jogadores de futebol semiprofissionais após uma partida; e evidenciou que o grupo que recebeu 2 porções de 30 ml de concentrado por 7 dias consecutivos demonstrou melhora da recuperação muscular, com maior atenuação da CK, da dor muscular e dos hidroperóxidos de lipídeos após 72h do exercício, contrapondo-se ao grupo placebo. Os jogadores realizaram 12 séries de sprint intermitente e prolongado de 20 m, e 6 séries de 15 min de um teste que simula os padrões de atividade, os aspectos fisiológicos e as demandas metabólicas do futebol. Para avaliar a atividade de CK e quantificar os hidroperóxidos de lipídeos foi coletada uma amostra de 35 ml de sangue; e a dor muscular foi mensurada por escala visual analógica (EVA).

Desta forma, pode-se concluir que essas divergências de achados entre os estudos provavelmente devem-se ao fato que a dor muscular foi avaliada pela escala visual analógica (EVA), e por mais que seja confiável a mensuração da dor por meio dessa escala, ela apresenta limitações, pois a dor muscular é uma manifestação subjetiva e multifatorial, que pode ser influenciada pelo estado emocional da pessoa, já que a intensidade da dor é percebida de forma distinta por cada indivíduo (LORENÇATTO *et al.*, 2007).

Além disso, o estudo de Abbott e colaboradores (2019) utilizou um desenho crossover, que é realizado metodologicamente de forma mais cuidadosa do que o que foi utilizado no estudo de Bell e colaboradores (2016), já que este foi realizado com grupos independentes. Assim, em algumas circunstâncias, o consumo de suco de cereja azeda pode melhorar a capacidade de defesa antioxidante total, pois contém antocianinas que são polifenóis que possuem capacidade aprimorada de reduzir o dano oxidativo à membrana lipídica celular, bem como às proteínas e DNA, e dessa forma podem auxiliar na redução da dor e dano muscular e acelerar a recuperação muscular (TRAUSTADÓTTIR *et al.*, 2009).

Já em relação a outros compostos bioativos, no estudo de Jówko e colaboradores (2015), participaram dezesseis velocistas masculinos de um clube desportivo universitário, sendo que todos eram alunos de educação física. Foram incluídos dois períodos de tratamento de 4 semanas com PL e GTE (980 mg de polifenóis por dia) e foram realizados dois testes de sprint em ciclo repetido (RST; 4 x 15 s, com intervalos de descanso de 1 min), após a suplementação de PL e GTE. O sangue foi coletado antes (em repouso), 5 minutos após o RST e após a recuperação de 24 horas. Tanto o GTE quanto o PL foram administrados na forma de cápsulas de gelatina escuras idênticas em aparência (ou seja, tamanho, formato e cor); o mesmo regime de dosagem foi usado (duas cápsulas duas vezes ao dia). Uma cápsula de GTP continha 250 mg de GTE padronizado (245 mg de polifenóis, incluindo 200 mg de catequinas, entre eles 137 mg de epigallocatequina-3-galato) e substâncias adicionais (maltodextrina, celulose microcristalina e estearato de magnésio). Portanto, cada participante recebeu 980 mg de polifenóis diariamente. As cápsulas de PL continham celulose microcristalina, estearato de magnésio e maltodextrina em vez de GTP. Desta forma, os autores puderam demonstrar que o grupo que ingeriu o suplemento de 250 mg de extrato de chá verde teve melhora da recuperação muscular, com maior atenuação da CK, contrapondo o grupo placebo.

No estudo de Sadowksakrepa e colaboradores (2019) participaram dezesseis jovens do sexo masculino da Faculdade de Educação física, que foram randomizados em dois grupos suplementados com GTE ou placebo por seis semanas. Os suplementos foram administrados na forma de cápsulas gelatinosas

moles na dose de duas cápsulas uma vez por dia durante seis semanas. As cápsulas de placebo continham celulose microcristalina, estearato de magnésio e maltodextrina, em vez de extrato vegetal. Uma cápsula de GTE continha 250 mg de extrato de chá verde padronizado (245 mg de polifenóis, incluindo 200 mg de catequinas, entre elas 137 mg de epigallocatequina-3-galato e substâncias adicionais, como cafeína <4 mg, celulose microcristalina e estearato de magnésio). O programa CrossFit[®] de seis semanas foi baseado no guia de treinamento CrossFit[®] e consistia em exercícios do dia. Cada unidade de treinamento começou com um aquecimento, durou cerca de 50 minutos e terminou com um alongamento intenso de todo o corpo. Os treinos são compostos por três modalidades distintas: condicionamento metabólico monoestrutural, ginástica e levantamento de peso. O consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx.) foi determinado antes (primeira tentativa) e após 6 semanas (segunda tentativa) de treinamento CrossFit[®] combinado com suplementação de GTE ou PLA. O grupo que recebeu o suplemento de 250 mg de extrato de chá verde teve melhora da capacidade antioxidante total, em comparação com o grupo placebo. Pode-se inferir que essas evidências provavelmente devem-se ao fato do chá verde ter propriedades antioxidantes devido aos flavonoides presentes nele e, por conseguinte este tem a capacidade de melhorar a defesa antioxidante e prevenir o estresse oxidativo (URZEDO, 2020).

Os principais flavonóis presentes no chá verde são os monômeros de catequinas. As catequinas do chá verde incluem, por exemplo, a epigallocatequina galato. A EGCG corresponde a mais abundante catequina do chá verde, e possui capacidade antioxidante que pode auxiliar na modulação da defesa antioxidante e na prevenção de danos oxidativos em células saudáveis. Após a sua absorção e metabolização, as catequinas circulam no plasma. A absorção, distribuição e eliminação desses compostos diferem entre si. Diferenças em parâmetros farmacocinéticos também são observadas quando os polifenóis do chá verde são administrados na forma de substância isolada ou in natura, embora não haja um consenso quanto à necessidade de suplementação com nutrientes antioxidantes para esportistas ou atletas que consomem uma dieta variada e equilibrada. Existem evidências claras de que a ingestão insuficiente desses nutrientes pode favorecer o estresse oxidativo, e interferir negativamente na função muscular, no desempenho

esportivo e na saúde em geral. Assim, a ingestão de dieta rica em antioxidantes contém potencial para prevenir o aumento excessivo de espécies reativas de oxigênio promovidas pelo exercício intenso (PANZA, 2007).

No estudo de Decroix e colaboradores (2017) participaram doze ciclistas do sexo masculino. Em duas ocasiões separadas, os indivíduos realizaram dois ensaios de tempo de trinta minutos e de três horas após a ingestão de flavonoides de cacau (900 mg de FC) ou placebo (PL - 13 mg de FC), interpostos por repouso passivo. Os indivíduos consumiram um leite com chocolate com alto teor de FC (903,75 mg), ou um leite com chocolate com baixo teor de FC (PL - 15 mg FC) que foram combinados em sabor, cor, calorias, macronutrientes, cafeína e teobromina. Desta forma, os autores conseguiram investigar os efeitos da ingestão de flavonoides de cacau na recuperação muscular de ciclistas, e puderam observar que o grupo que recebeu os flavonoides conseguiu regular positivamente a capacidade antioxidante total, contrapondo-se ao grupo placebo.

A recuperação pós-exercício pode ser otimizada pela ingestão aguda de antioxidantes, que têm a capacidade de eliminar os radicais livres. A capacidade antioxidante total refere-se à ação cumulativa de todos os antioxidantes presentes no plasma, e essa pode ser modulada pela sobrecarga de espécies reativas ou pela ingestão de antioxidantes exógenos. A ingestão aguda de antioxidantes pode ajudar a eliminar os radicais livres e, portanto, prevenir o declínio no desempenho do exercício e otimizar a recuperação muscular pós-exercício (TEIXEIRA, 2019).

Já o estudo de Cavarretta e colaboradores (2018) foi realizado com vinte e quatro jogadores de futebol de elite do sexo masculino, com idades entre 18 a 35 anos, divididos em 2 grupos e designados aleatoriamente para receber 40g/ dia de chocolate amargo (85% de cacau), ou chocolate branco / ao leite (35% cacau) por 30 dias. Os autores puderam perceber que o grupo que recebeu chocolate amargo teve maior decréscimo na CK e LDH comparado ao grupo que ingeriu chocolate não amargo.

Em suma, pode-se concluir que esses achados possivelmente devem-se ao fato dos flavonoides contidos no cacau terem alta capacidade antioxidante e, como consequência, podem auxiliar a inibir e/ou diminuir o estresse oxidativo e, desta forma acelerar a recuperação muscular (TEIXEIRA, 2019).

CONCLUSÃO

A ingestão de alimentos que contêm compostos bioativos, como: cúrcuma, cereja azeda, chá verde e cacau, podem modular o estresse oxidativo, já que conseguiram minimizar a ação dos agentes oxidantes e reduzir os biomarcadores de lesão muscular como, creatina quinase, lactato desidrogenase e hidroperóxidos de lipídeos, bem como a dor muscular tardia e, desse modo, contribuir para a recuperação muscular de praticantes de exercício físico. Por outro lado, não foi possível concluir se esses compostos conseguiram modular o processo inflamatório ocasionado pelo exercício, pois grande parte dos resultados não demonstraram diferenças significativas evidentes para citocinas pró-inflamatórias. Recomenda-se novos estudos sobre o tema, para melhor elucidar as quantidades, o tempo de uso dos compostos bioativos e, ainda, a utilização em diferentes públicos e protocolos de exercício físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.; BRASHILL, C.; BRETT, A.; CLIFFORD, T. Tart Cherry Juice: No Effect on Muscle Function Loss or Muscle Soreness in Professional Soccer Players After a Match. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 15, n. 2, p. 249-254, 2020.

BASNET, P.; SKALKO-BASNET, N. Curcumin: An Anti-Inflammatory Molecule from a Curry Spice on the Path to Cancer Treatment. **Molecule**, p. 4567-4598, 2011.

BELL, P. G.; STEVENSON, E.; DAVISON, G. W.; HOWATSON, G. The Effects of Montmorency Tart Cherry Concentrate Supplementation on Recovery Following Prolonged, Intermittent Exercise. **Nutrients**, v. 8, n. 7, p. 441, 2016.

BRAAKHUIS, A. J.; HOPKINS, W. G. Impact of Dietary Antioxidants on Sport Performance: A Review. **Sports medicine** (Auckland, n. z.), v. 45, n. 7, p.939-55, 2015.

CAVARRETTA, E.; PERUZZI, M.; DEL VESCOVO, R.; DI PILLA, F.; GOBBI, G.; SERDOZ, A. *et al.* Dark Chocolate Intake Positively Modulates Redox Status and Markers of Muscular Damage in Elite Football Athletes : A Randomized Controlled Study. In: **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**. v. 2018, 2018.

DA SILVA, L. P. O.; DE OLIVEIRA, M. F. M.; CAPUTO, F. Métodos de recuperação pós-exercício. **Revista da Educação Física**, v. 24, n. 3, p. 489-508, 2013.

DECROIX, L.; *et al.* Acute cocoa Flavanols intake has minimal effects on exercise-induced oxidative stress and nitric oxide production in healthy cyclists: a randomized controlled trial. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2017.

GOMES, E.C.; SILVA, A.N.; OLIVEIRA, M.R. de. Oxidants, antioxidants, and the beneficial roles of exercise-induced production of reactive species. **Oxid Med Cell Longev.**, p. 1-12, 2012.

HENRIQUES, A. C. R. Estudo dos efeitos antioxidante e anti-inflamatório do chocolate preto e da pasta de cacau. Universidade de Coimbra, 2017.

JAGER, R.; PURPURA, M.; KERKSICK, C. M. Eight Weeks of a High Dose of Curcumin Supplementation May Attenuate Performance Decrements Following Muscle-Damaging Exercise. **Nutrients**, v. 11, n. 7, p.1692, 2019.

JÓWKO, E., DLUGOLECKA, B., MAKARUK, B. *et al.* O efeito da suplementação com extrato de chá verde sobre os parâmetros de estresse oxidativo induzido por exercício em velocistas do sexo masculino. **Eur J Nutr** 54, p. 783–791, 2015.

LORENÇATTO, C. *et al.* Avaliação de dor e depressão em mulheres com endometriose após intervenção multiprofissional em grupo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 53, n.5, p. 433-438, 2007.

NABHOLZ, T. V. Nutrição Esportiva: aspectos relacionados à suplementação nutricional. **Sarvier**, São Paulo, v. 2, p. 31-60, 2007.

PANZA, Vilma Simões Pereira *et al.* Efeito do consumo de chá verde no estresse oxidativo em praticantes de exercício resistido. 2007.

PRIYADARSINI, K. I. The Chemistry of Curcumin: From Extraction to Therapeutic Agent. **Molecules**, v. 19, n. 12, p. 20091-112, 2014.

SADOWSKA-KREPA, E., DOMASZEWSKI, P., POKORA, I. *et al.* Efeitos da suplementação de extrato de chá verde a médio prazo combinada com treino CrossFit no status antioxidante do sangue e fator neurotrófico derivado do cérebro em homens jovens: um estudo piloto. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 16, 2019.

SAMULSKI, D. M.; NOCE, F. A importância da atividade física para a saúde e qualidade de vida: um estudo entre professores, alunos e funcionários da UFMG. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 5, n. 1, p. 5–21, 2012.

TANABE, Y.; CHINO, K.; SAGAYAMA, H.; *et al.* Effective Timing of Curcumin Ingestion to Attenuate Eccentric Exercise-Induced Muscle Soreness in Men. **J Nutr Sci Vitaminol**, Tokyo, v. 65, n. 1, p. 82-89, 2019.

TANABE, Y.; MAEDA, S.; AKAZAWA, N.; ZEMPO-MIYAKI, A.; *et al.* Attenuation of indirect markers of eccentric exercise-induced muscle damage by curcumin. **Eur J Appl Physiol**, v. 115, n. 9, p. 1949-57, 2015.

TEIXEIRA, Rafael de Melo. Elaboração e análise sensorial de bebidas esportivas pós-treino a base de leite com café e cacau. 2019.

TRASTADÓTTIR, T.; *et al.* Tart cherry juice decreases oxidative stress in healthy older men and women. **The journal of nutrition**, v. 139, n. 10, p. 1896-1900, 2009.

URZEDO, Nayane Duarte Ribeiro; *et al.* O chá verde e suas propriedades: uma breve revisão bibliográfica abrangendo os anos 2000 a 2020. 2020.

VOLPATO, D. C.; GOMES, F. B.; CASTRO, M. A; BORGES, S. K.; JUSTO, T.; BENEVIDES-PEREIRA, A M. T. Burnout em Profissionais de Maringá. **Revista Eletrônica Interação Psy**, Maringá, v. 1, n. 1, p. 102-111, ago. 2003.