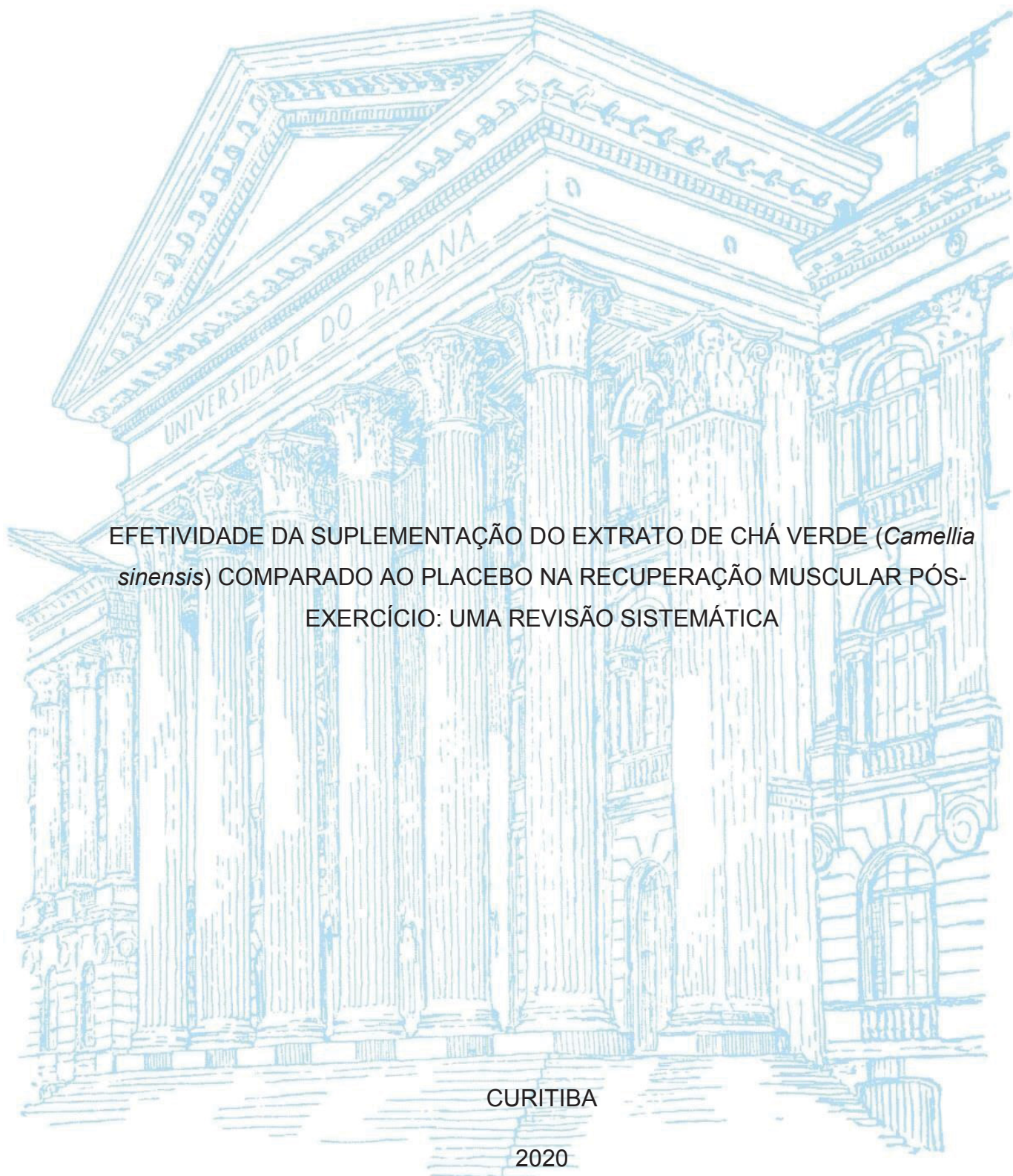


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAMILA TAISE TAVARES



EFETIVIDADE DA SUPLEMENTAÇÃO DO EXTRATO DE CHÁ VERDE (*Camellia sinensis*) COMPARADO AO PLACEBO NA RECUPERAÇÃO MUSCULAR PÓS-EXERCÍCIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

CURITIBA

2020

CAMILA TAISE TAVARES

EFETIVIDADE DA SUPLEMENTAÇÃO DO EXTRATO DE CHÁ VERDE (*Camellia sinensis*) COMPARADO AO PLACEBO NA RECUPERAÇÃO MUSCULAR PÓS-EXERCÍCIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Alimentação e Nutrição, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentação e Nutrição.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sila Mary Rodrigues Ferreira

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Choma Bettega Almeida

CURITIBA

2020

Tavares, Camila Taise

Efetividade da suplementação do extrato de chá verde (*Camellia sinensis*) comparado ao placebo na recuperação muscular pós-exercício [recurso eletrônico]: uma revisão sistemática / Camila Taise Tavares – Curitiba, 2020.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição.

Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Sila Mary Rodrigues Ferreira

Coorientadora: Profa. Dra. Cláudia Choma Bettega Almeida

1. Chá verde. 2. *Camellia sinensis*. 3. Atletas. 4. Exercício físico. I. Ferreira, Sila Mary Rodrigues. II. Almeida, Cláudia Choma Bettega. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 583.93



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ALIMENTAÇÃO E  
NUTRIÇÃO - 40001016074P7

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **CAMILA TAISE TAVARES** intitulada: **EFETIVIDADE DA SUPLEMENTAÇÃO DO EXTRATO DE CHÁ VERDE (*Camellia sinensis*) COMPARADO AO PLACEBO NA RECUPERAÇÃO MUSCULAR PÓS-EXERCÍCIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Agosto de 2020.

Assinatura Eletrônica

05/10/2020 11:08:31.0

SILA MARY RODRIGUES FERREIRA

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

04/10/2020 14:24:28.0

ANGELICA STEIN

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

05/10/2020 20:35:59.0

MARINELI JOAQUIM MEIER

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente à Deus, pelas bênçãos derramadas até aqui.

Aos meus pais por tantas vezes renunciarem seus sonhos para que eu realizasse os meus e por todo o apoio e incentivo que me deram durante o mestrado.

À minha irmã Bruna, por toda a amizade, apoio e torcida de sempre.

À minha orientadora, professora Sila Mary Rodrigues Ferreira pela orientação durante todo o período de mestrado e pelas valiosas contribuições para a realização desta dissertação.

À minha coorientadora, professora Claudia Choma Bettega Almeida, por todos os ensinamentos e sugestões para melhoria deste trabalho.

À Tatiane Oliveira, que me convidou a fazer o processo seletivo de mestrado e que se tornou, então, colega de turma e parceira das tantas viagens à Curitiba.

À Alline Lobo, também colega de turma, que aceitou o desafio de ser a segunda revisora deste trabalho e tanto me auxiliou.

Ao professor Adriano Eduardo Lima-Silva pelas importantes contribuições.

Às bibliotecárias Natasha e Juliana por toda a paciência e tempo dedicado no auxílio ao desenvolvimento da estratégia de busca.

Aos colegas de turma, que tão bem me receberam em Curitiba desde o início.

A todos os professores e colaboradores do PPGAN.

## RESUMO

**Introdução:** O extrato de chá verde (ECV), da planta *Camellia sinensis*, é rico em catequinas, que podem dar suporte ao sistema antioxidante e assim combater os radicais livres que promovem o dano muscular induzido pelo exercício em atletas e indivíduos submetidos à exercício físico extenuante. **Objetivo:** Sintetizar as evidências sobre a efetividade da suplementação de extrato de chá verde comparado ao placebo na recuperação muscular pós-exercício em adultos. **Método:** Esta revisão sistemática de efetividade foi realizada por pares de maneira independente, seguindo as diretrizes do *Joanna Briggs Institute* e o protocolo registrado no PROSPERO sob o número CRD42020138772. Para avaliar a recuperação dos indivíduos foram extraídos os dados de desfechos primários como lactato desidrogenase (LDH), creatina quinase (CK), mioglobina (Mb) e percepção de dor muscular. E, como desfecho secundário, considerou-se a inflamação, mensurada pela proteína C reativa (PCR). As bases de dados utilizadas foram *Cochrane Library*, *Embase*, *PubMed*, *Web of Science*, *BVS*, *SPORTDiscus*, *Scopus*, *Science Direct*, e como fontes de literatura cinzenta *Open Grey*, *Dart-Europe* e *Google Scholar*. Os descritores e palavras-chave foram: *athlete*, *sport*, *exercise*, *Camellia sinensis*, *green tea*, *polyphenols*, *muscle damage* e *muscle recovery*. Artigos originais de estudos realizados em humanos foram incluídos sem restrição de data e idioma. **Resultados:** Dos 1041 estudos identificados, 238 foram excluídos por estarem duplicados e 803 por título e resumo, restando 25 para leitura na íntegra, dos quais 6 foram excluídos por não utilizarem ECV como intervenção, 4 por utilizarem ECV associado com outras fontes de polifenóis, 2 por não utilizarem a suplementação em cápsulas, 2 por não se tratarem de ensaios clínicos randomizados ou ensaios clínicos quase randomizados e 1 por não utilizar placebo como comparador. Sendo assim, 10 estudos atenderam aos critérios de inclusão, com um total de 212 participantes do sexo masculino. Apenas 4 estudos dosaram LDH e nenhum deles encontrou resultados significativos com a suplementação do ECV em relação ao placebo. Todos os estudos dosaram CK, porém cinco deles não encontraram diferenças significativas entre os grupos placebo e intervenção. Entretanto dois encontraram redução significativa após o exercício para o grupo que realizou a suplementação do ECV e outros dois mostraram que após quatro semanas de suplementação com ECV, os valores de CK no grupo intervenção não modificaram, enquanto no grupo PLA aumentaram significativamente 24h após o exercício ( $p < 0,05$ ). Nenhum estudo dosou Mb, e apenas dois avaliaram percepção de dor muscular, sendo que um não encontrou diferença significativa com a suplementação do ECV e outro encontrou melhora significativa ( $p = 0,03$ ) na redução da dor 24h após o exercício no grupo ECV comparado ao PLA. Dois realizaram a dosagem de PCR e não encontraram diferença significativa entre os grupos placebo e intervenção. **Conclusão:** Os resultados dos estudos evidenciam que não há consenso sobre a efetividade da suplementação do ECV na recuperação muscular pós-exercício em adultos, devido ao baixo número de participantes nos estudos sobre o tema.

Palavras-chave: Chá verde. *Camellia sinensis*. Atleta. Exercício.

## ABSTRACT

**Introduction:** Green tea extract (ECV), from the *Camellia sinensis* plant, is rich in catechins, which can support the antioxidant system and thus fight free radicals that promote muscle damage induced by exercise in athletes and individuals submitted to physical exercise strenuous. **Objective:** To synthesize the evidence on the effectiveness of green tea extract supplementation compared to placebo in post-exercise muscle recovery in adults. **Method:** This systematic review of effectiveness was carried out by peers independently, following the guidelines of the Joanna Briggs Institute and the protocol registered with PROSPERO under number CRD42020138772. To assess the recovery of individuals, data on primary outcomes were extracted, such as lactate dehydrogenase (LDH), creatine kinase (CK), myoglobin (Mb) and perception of muscle pain. And, as a secondary outcome, inflammation was considered, measured by C-reactive protein (CRP). The databases used were Cochrane Library, Embase, PubMed, Web of Science, BVS, SPORTDiscus, Scopus, Science Direct, and as sources of gray literature Open Gray, Dart-Europe and Google Scholar. The descriptors and keywords were: athlete, sport, exercise, *Camellia sinensis*, green tea, polyphenols, muscle damage and muscle recovery. Original articles from studies carried out in humans were included with no restriction of date neither language. **Results:** Of the 1041 studies identified, 238 were excluded because they were duplicated and 803 by title and abstract, leaving 25 to be read in full, of which 6 were excluded for not using ECV as an intervention, 4 for using ECV associated with other sources of polyphenols, 2 for not using supplementation in capsules, 2 for not being randomized clinical trials or quasi-randomized clinical trials, and 1 for not using placebo as a comparator. Thus, 10 studies met the inclusion criteria, with a total of 212 male participants. Only 4 studies measured LDH and none of them found significant results with ECV supplementation compared to placebo. All studies measured CK, but five of them found no significant differences between the placebo and intervention groups. However, two found significant reduction after exercise for the group that performed ECV supplementation and two others showed that after four weeks of ECV supplementation, the CK values in the intervention group did not change, while in the PLA group they increased significantly 24h after exercise. ( $p < 0.05$ ). No study measured Mb, and only two evaluated perception of muscle pain, one found no significant difference with ECV supplementation and another found significant improvement ( $p = 0.03$ ) in pain reduction 24 hours after exercise in the compared ECV group to the PLA. Two underwent CRP measurement and found no significant difference between the placebo and intervention groups. **Conclusion:** The results of the studies show that there is no consensus on the effectiveness of ECV supplementation in post-exercise muscle recovery in adults, due to the low number of participants in studies on the topic.

Keywords: Green tea. *Camellia sinensis*. Athlete. Exercise.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESTRUTURA DA FIBRA MUSCULAR .....	21
FIGURA 2 - ESTRUTURA INTERNA DA FIBRA.....	23
FIGURA 3 - MÚSCULO RELAXADO X MÚSCULO CONTRAÍDO.....	25
FIGURA 4 – TIPOS DE AÇÕES MUSCULARES .....	26
FIGURA 5 - TECIDO MUSCULAR SADIO VERSUS DANIFICADO .....	27
FIGURA 6 - RELAÇÕES ENTRE EXERCÍCIO, DANO MUSCULAR E DMIT .....	31
FIGURA 7 - PROCESSAMENTOS DOS CHÁS BRANCO, VERDE E PRETO.....	35
FIGURA 8 - POLIFENÓIS, CLASSES E SUBCLASSES .....	36
FIGURA 9 - ESTRUTURA QUÍMICA DAS CATEQUINAS.....	37
FIGURA 10 – DOAÇÃO DE ELÉTRONS PARA OS RADICAIS LIVRES.....	38
FIGURA 11 - VISUAL ANALOG SCALE (VAS).....	41
FIGURA 12 - NÍVEIS DE EVIDÊNCIA CIENTÍFICA.....	45
FIGURA 13 - FLUXOGRAMA DOS ARTIGOS SELECIONADOS PARA A RS.....	55
FIGURA 14 - QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS .....	74

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - VALORES REFERENCIAIS DOS MARCADORES SANGUÍNEOS DOS DESFECHOS .....	42
QUADRO 2 – DIFERENÇAS ENTRE OS TIPOS DE REVISÕES SISTEMÁTICAS .	43
QUADRO 3 - BUSCA INICIAL LIMITADA AO PUBMED.....	50
QUADRO 4 - DESCRIÇÃO DAS BASES DE DADOS UTILIZADAS NA RS.....	51
QUADRO 5 - ESTUDOS EXCLUÍDOS E MOTIVOS.....	57
QUADRO 6 - QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS .....	76

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RESULTADOS OBTIDOS EM CADA BASE DE DADOS.....	54
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO.....	57
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO.....	61
TABELA 4 - ESPORTES PRATICADOS PELA POPULAÇÃO .....	62
TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DA INTERVENÇÃO .....	66
TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS DO COMPARADOR .....	67
TABELA 7 - LACTATO DESIDROGENASE (LDH) – U/L ANTES E APÓS O EXERCÍCIO .....	69
TABELA 8 - CREATINA QUINASE (CK) – U/L ANTES E APÓS O EXERCÍCIO.....	71
TABELA 9 - PERCEPÇÃO DE DOR MUSCULAR (VAS) ANTES E APÓS O EXERCÍCIO .....	73

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACh	-	Acetilcolina
ATP	-	Adenosina trifosfato
BVS	-	Biblioteca Virtual em Saúde
Ca <sup>2+</sup>	-	Íon cálcio
CK	-	Creatina quinase
CoCoPop	-	<i>Condition, Context, Population</i>
DeCS		Descritores em Ciências da Saúde
DMIE	-	Dano muscular induzido pelo exercício
DMIT	-	Dor muscular de início tardio
EC	-	Epicatequina
ECG	-	Epicatequina galato
ECR	-	Ensaio clínico randomizado
ECQR	-	Ensaio clínico quase randomizado
ECV	-	Extrato de chá verde
EGC	-	Epigallocatequina
EGCG	-	Epigallocatequina galato
ERE	-	Espécies reativas de enxofre
ERH	-	Espécies reativas de halogênios
ERO	-	Espécies reativas de oxigênio
ERN	-	Espécies reativas de nitrogênio
HO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-	Radical hidroxiperoxil
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-	Peróxido de hidrogênio
JBI	-	<i>Joanna Briggs Institute</i>
LDH	-	Lactato desidrogenase
Mb	-	Mioglobina
MeSH	-	<i>Medical Subject Headings</i>
NADPH	-	Nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato
NO <sup>-</sup>	-	Óxido nítrico
O <sub>2</sub>	-	Oxigênio
O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-	Aniôn superóxido

OH	-	Grupo hidroxila
OH <sup>·</sup>	-	Radical hidroxil
PCC	-	<i>Population, Concept, Context</i>
PCR	-	Proteína C reativa
PEO	-	<i>Population, Exposure, Outcomes</i>
PICo	-	<i>Population, Phenomena of Interest, Context</i>
PICO	-	<i>Population, Intervention, Comparator, Outcomes</i>
PICOC	-	<i>Population, Intervention, Comparator, Outcomes, Context</i>
PIRD	-	<i>Population, Index Test, Reference Test, Diagnosis of Interest</i>
PLA	-	Grupo placebo
PRISMA	-	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
PROSPERO	-	<i>International Prospective Register of Systematic Reviews</i>
RL	-	Radicais livres
RM	-	Repetição máxima
RS	-	Revisão sistemática
TNF- $\alpha$	-	Fator de necrose tumoral- $\alpha$
VAS	-	<i>Visual Analogue Scale</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA.....	19
<b>2 OBJETIVO</b> .....	<b>20</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>21</b>
3.1 FISIOLÓGIA MUSCULAR .....	21
3.1.1 CONTRAÇÃO MUSCULAR .....	23
3.2 DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO EXERCÍCIO .....	27
3.2.1 RADICAIS LIVRES E ESPÉCIES REATIVAS DE OXIGÊNIO.....	29
3.3 SUPLEMENTAÇÃO ANTIOXIDANTE .....	32
3.3.1 CHÁ VERDE .....	33
3.3.2 EFEITO DO CHÁ VERDE COMO ANTIOXIDANTE .....	35
3.4 COMPARADORES.....	38
3.5 DESFECHOS .....	40
3.6 REVISÃO SISTEMÁTICA .....	42
3.6.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DE EFETIVIDADE.....	45
<b>4 MÉTODO</b> .....	<b>47</b>
4.1 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	47
4.1.1 POPULAÇÃO .....	47
4.1.2 INTERVENÇÃO.....	48
4.1.3 COMPARADORES.....	48
4.1.4 DESFECHOS .....	49
4.1.4.1 DESFECHOS PRIMÁRIOS.....	49
4.1.4.2 DESFECHO SECUNDÁRIO.....	49
4.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA.....	49
4.2.1 FONTES DE INFORMAÇÃO.....	50
4.3 SELEÇÃO DOS ESTUDOS .....	51
4.3.1 OBTENÇÃO DOS TEXTOS COMPLETOS .....	52
4.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS .....	52
4.5 EXTRAÇÃO DE DADOS.....	53

4.6 SÍNTESE DE DADOS .....	53
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
5.1 RESULTADOS DA ESTRATÉGIA DE BUSCA .....	54
5.2 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS.....	56
5.2.1 INCLUÍDOS E EXCLUÍDOS .....	56
5.2.2 LOCAL DOS ESTUDOS .....	58
5.2.3 FONTES DE FINANCIAMENTO.....	58
5.2.4 TIPOS DE ESTUDO .....	59
5.2.5 AMOSTRA .....	59
5.3 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO .....	60
5.3.1 CARACTERÍSTICAS DO EXERCÍCIO .....	62
5.4 CARACTERÍSTICAS DA INTERVENÇÃO.....	64
5.5 CARACTERÍSTICAS DO COMPARADOR.....	67
5.6 DESFECHOS PRIMÁRIOS .....	68
5.6.1 LACTATO DESIDROGENASE (LDH) .....	68
5.6.2 CREATINA QUINASE (CK) .....	70
5.6.3 MIOGLOBINA.....	72
5.6.4 PERCEPÇÃO DE DOR MUSCULAR.....	72
5.7 DESFECHO SECUNDÁRIO .....	73
5.7.1 PROTEÍNA C REATIVA (PCR).....	73
5.8 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS .....	74
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>86</b>
7.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	86
7.2 IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA .....	87
7.3 IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA .....	88
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE I: ESTRATÉGIA DE BUSCA</b> 103 <b>APÊNDICE II – FORMULÁRIO DE</b> <b>EXTRAÇÃO DE DADOS .....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE III: REFERÊNCIAS DOS ARTIGOS EXCLUÍDOS .....</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE IV: REFERÊNCIAS DOS ARTIGOS INCLUÍDOS .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE V: PRÁTICA E EXPERIÊNCIA COM O EXERCÍCIO .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO I: REGISTRO DO PROTOCOLO DE PESQUISA.....</b>	<b>111</b>

**ANEXO II: AVALIAÇÃO CRÍTICA DE ESTUDOS RANDOMIZADOS ..... 114**

## 1 INTRODUÇÃO

Indivíduos pouco habituados à prática de exercício físico ou aqueles submetidos a exercícios físicos extenuantes podem expor a musculatura esquelética ao aumento de estresse mecânico ou metabólico, provocando o dano muscular induzido pelo exercício (DMIE). Como consequência, pode ocorrer dor muscular de início tardio (DMIT), que dura de 24 a 96 horas após o DMIE (BAUMERT et al., 2016; NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017; SILVA et al., 2018).

O DMIE pode aumentar as células inflamatórias circulantes, como os monócitos, linfócitos e neutrófilos, que são deslocados ao local da lesão, com a função de reparar o tecido lesionado, produzindo assim, radicais livres e espécies reativas de oxigênio (ERO) (NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017). Essa produção elevada de ERO ocorre devido a exposição da musculatura ao exercício de alta intensidade e pode levar ao estresse oxidativo, afetando o desempenho físico em treinamento e competições (JÓWKO et al., 2012; HADI et al., 2017; MACHADO et al., 2018).

Portanto, em indivíduos praticantes de exercício físico, busca-se a rápida recuperação das lesões musculares. Dentre as diversas estratégias para promover a recuperação das lesões musculares, o chá verde tem sido utilizado por conter antioxidantes, que são compostos fenólicos, conhecidos como catequinas, como a epigallocatequina galato (EGCG), epicatequina galato (ECG), epigallocatequina (EGC) e epicatequina (EC) (MACHADO et al., 2018).

O chá verde, pertencente à família *Theaceae* e originário da China, é a segunda bebida mais popular do mundo, consumido por mais de dois terços da população (HAJIAGHAALIPOUR; SANUSI; KHANTHIMATHI, 2016). Pode ser encontrado em forma de cápsulas, comprimidos, pó, ou em folhas (HU et al., 2018) para elaboração de bebida. A forma de preparo do chá varia conforme a região do mundo, porém, a maneira mais comum, é a maceração das folhas em água quente (70 a 100°C) por um período de 1 a 10 minutos (HAJIAGHAALIPOUR, SANUSI, KHANTHIMATHI, 2016).

No entanto, o consumo do extrato seco (JÓWKO et al., 2012; JÓWKO, 2015; HADI et al., 2017; MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018), em cápsulas, pode ser

mais seguro, sob o ponto de vista nutricional, em razão da quantidade de antioxidantes, que em uma única xícara de chá verde, pode variar de 26 a 226mg, dependendo da marca comercial, método e tempo de armazenamento (RICHARDS et al., 2010). Assim, se consumido na forma de cápsulas de extrato de chá verde (ECV), como suplemento alimentar, é possível controlar a quantidade ingerida e a biodisponibilidade dos seus componentes, como as catequinas (HENNING et al., 2004; MACHADO et al., 2018).

Os suplementos alimentares são produtos destinados a pessoas saudáveis, com a finalidade de complementar a dieta. Podem ser produzidos à base de vitaminas, minerais, ervas, extratos, aminoácidos, enzimas e/ou metabólitos ou ser uma combinação desses ingredientes. São comercializados na forma de cápsulas, comprimidos, formulações em gel, pó ou líquidos (KERKSICK et al., 2018). Em atletas, as razões do seu uso são o aumento de energia e força, melhora no desempenho, manutenção ou melhora da saúde geral e sistema imunológico, bem-estar, prevenção de deficiências nutricionais e aceleração da recuperação de lesões musculares (GARTHE; MAUGHAN, 2018).

Dentre os diversos suplementos disponíveis no mercado, o ECV tem sido utilizado por atletas, mesmo sem prescrição médica ou de nutricionistas.

O primeiro estudo que avaliou o efeito do chá verde no estresse oxidativo induzido pelo exercício foi conduzido em animais que realizaram teste agudo de corrida após serem suplementados durante seis semanas e meia. O resultado indicou que com o consumo do chá verde houve aumento nos níveis séricos de antioxidantes totais, além da prevenção da peroxidação lipídica induzida pelo exercício nos rins (ALESSIO et al., 2002). Em humanos, também foi demonstrado o efeito positivo do ECV na proteção contra o dano oxidativo causado pelo exercício nas células musculares (JÓWKO, 2015).

Desde então, o consumo vem sendo popularizado no meio esportivo e utilizado por atletas e esportistas com o intuito de reduzir o DMIE e a dor e com a justificativa de ser de fácil acesso, pois o mesmo é encontrado em supermercados e lojas de produtos naturais (RANCHORDAS et al., 2017; MACHADO et al., 2018).

O ECV pode ter ação nos radicais livres e ERO, em razão da presença de antioxidantes, como as catequinas (HADI et al., 2017). Porém, até o momento, não há consenso quanto ao efeito e à dosagem de ECV na recuperação muscular pós exercício, pois as quantidades suplementadas variam de 250 a 780 miligramas (mg) (JÓWKO et al., 2012; KUO et al., 2015; SUGITA et al., 2016; SILVA et al., 2018).

Em ensaio clínico randomizado (ECR), realizado com 16 atletas amadores do sexo masculino, o consumo de 500mg/dia de ECV, durante 15 dias, minimizou dano muscular e estresse oxidativo, mediante a diminuição dos níveis sanguíneos de CK (MACHADO et al., 2018). O consumo ainda reduziu a dor e os marcadores de dano muscular resultantes de exercício excêntrico\* (HERRLINGER, CHIROUZES; CEDDIA; 2015; NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017), aeróbico intenso (KUO et al., 2015; SUGITA et al., 2016) e de força (SILVA et al., 2018). No entanto, em jogadores de futebol, que foram suplementados com uma única dose, de 640 mg de ECV não foi observada redução no estresse oxidativo e no DMIE (JÓWKO et al., 2012).

Em ECR, os indivíduos são suplementados com ECV e comparados com o grupo controle que usa como placebo<sup>†</sup> a maltodextrina, a celulose microcristalina, ou ainda maltodextrina combinada com a celulose microcristalina e estearato de magnésio, além de amido de milho (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009) e glucomanan (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010), todos considerados substâncias inativas (JÓWKO et al., 2012; MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018).

Para avaliar a recuperação muscular nessa população, são analisados parâmetros como a mioglobina (Mb), a creatina quinase (CK) e a enzima lactato desidrogenase (LDH) que são proteínas intracelulares, liberadas na circulação após ruptura miofibrilar. Quando aumentadas na corrente sanguínea, sugerem dano

---

\* Exercício excêntrico: é um tipo de atividade na qual o músculo necessita produzir força ao alongar para resistir a força externa (IVES et al., 2017). É o exercício que causa maior dano e mudança na estrutura muscular, apesar de não ser o único (ISNER-HOROBETI et al., 2013).

† Placebo é uma substância sem efeito farmacológico, que pode trazer efeitos positivos devido às crenças psicológicas de que é efetiva, mas cujos benefícios não ocorrem devido às características inerentes ao tratamento (POŽGAIN; POŽGAIN; DEGMEČIĆ, 2014; QUINN; PSYCH; COLAGIURI, 2014; BRASIL, 2015). É utilizado para analisar a eficácia de determinado tratamento em ensaios clínicos randomizados (ECR) (SMITTBATTLE et al., 2016).

muscular (BAUMERT et al., 2016; NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017), e na homeostase, indicam recuperação. Outro marcador de recuperação é a redução da dor muscular, mensurada subjetivamente por escalas como a *visual analogue scale* (VAS) (BODIAN et al., 2001). Além disso, a diminuição da proteína C reativa (PCR) também pode ser um marcador de recuperação. Embora pouco específica para lesão muscular, quando aumentada, a PCR sugere presença de processo inflamatório sistêmico (WÄHLIN-LARSSON et al., 2017)

Para identificar revisões sistemáticas (RS) quantitativas e/ou protocolos de RS sobre o efeito do ECV na recuperação muscular pós-exercício, foi realizada busca preliminar nas bases de dados PROSPERO, MEDLINE, The Cochrane Database of Systematic Reviews e JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports. O resultado mostrou uma (01) RS a respeito do uso de antioxidantes na prevenção e redução de dor muscular após o exercício, essa RS incluiu apenas um (01) artigo sobre o uso de chá verde que o comparou ao chá preto e não ao placebo (RANCHORDAS et al., 2017) e um (01) protocolo de RS sobre o consumo de polifenóis provenientes de diversas fontes alimentares, e não exclusivamente do chá verde, na recuperação muscular após prática de diferentes esportes (RICKARDS et al., 2018).

Assim, a efetividade da suplementação do ECV na recuperação muscular pós-exercício em adultos ainda não está bem clara, uma vez que a literatura registra quantidade, tempo de suplementação e PLA diferentes. Além disso, o aprofundamento das evidências do uso de ECV como suplemento alimentar pode contribuir o uso desse suplemento para rápida recuperação muscular de indivíduos entre o período de treinamento e competição.

Dessa forma, a falta de evidências reforça a necessidade da realização de uma RS de efetividade, inédita, sobre o assunto, a qual irá contribuir com a tomada de decisões na prescrição do ECV para fins de recuperação muscular pós-exercício, e também no direcionamento de novos estudos sobre a temática.

## 1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Qual a efetividade da suplementação do extrato de chá verde comparado ao placebo na recuperação muscular pós-exercício em adultos?

## **2 OBJETIVO**

Sintetizar as evidências científicas sobre a efetividade da suplementação do extrato de chá verde comparado ao placebo na recuperação muscular pós-exercício em adultos.

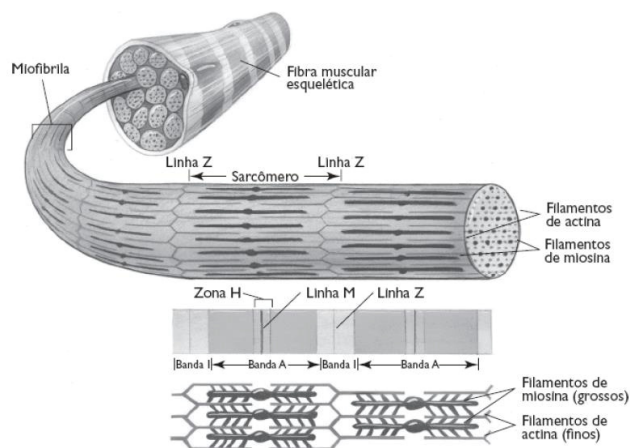
### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor compreensão da efetividade da suplementação do extrato de chá verde na recuperação muscular pós-exercício em adultos, será apresentado neste capítulo o referencial teórico a respeito da fisiologia muscular, dano muscular induzido pelo exercício, bem como da formação de radicais livres e espécies reativas de oxigênio, suplementação antioxidante, recuperação muscular e revisão sistemática.

#### 3.1 FISIOLOGIA MUSCULAR

A célula muscular é conhecida também como miócito ou fibra muscular, sua membrana plasmática é chamada de sarcolema e o citoplasma, de sarcoplasma. No sarcoplasma, encontram-se muitos núcleos e mitocôndrias, retículo sarcoplasmático, túbulos transversos (ou túbulos T) e miofibrilas. As miofibrilas estão dispostas de maneira organizada, paralelamente umas às outras, e formam os sarcômeros, que são a menor unidade contrátil muscular, constituída de dois tipos de filamentos proteicos: a actina e a miosina (ALMEIDA, 2015; HALL, 2016), conforme pode ser observado na FIGURA 1.

FIGURA 1 - ESTRUTURA DA FIBRA MUSCULAR



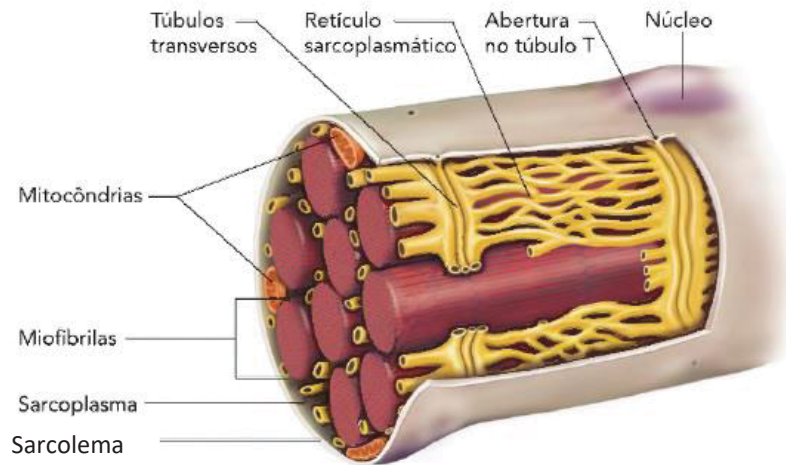
FONTE: HALL (2016).

O sarcômero está delimitado por duas linhas Z, onde estão ancorados os filamentos de actina, também conhecidos como filamentos finos. Uma linha, denominada linha M, divide cada sarcômero ao meio e é onde está ancorada a miosina, cujos filamentos são grossos. As bandas A são compostas de filamentos de miosina que estão envoltos em seis filamentos de actina. E, no centro da banda A, estão as zonas H, que contém apenas filamentos de miosina. As bandas I possuem somente filamentos de actina. Os filamentos de proteína tanto da banda A quanto da banda I são mantidos pelas linhas Z, que estão aderidas ao sarcolema (HALL, 2016).

Os filamentos finos são formados, além da actina, por mais duas proteínas, a troponina e a tropomiosina. A tropomiosina tem forma tubular e se torce em torno dos filamentos de actina. A troponina é mais complexa e está fixada tanto na actina como na tropomiosina em intervalos regulares. A troponina e a tropomiosina juntamente com os íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) trabalham para manter o relaxamento ou iniciar a contração da miofibrila (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013).

Conforme pode ser observado na FIGURA 2, no interior da fibra muscular, há um emaranhado de tubos, conhecido como retículo sarcoplasmático, onde é armazenado o  $\text{Ca}^{2+}$ , fundamental para a contração muscular (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013; ALMEIDA, 2015). Em meio ao retículo sarcoplasmático, estão os túbulos transversos (ou túbulos T), que atravessam a lateral da fibra muscular e permitem que os impulsos nervosos recebidos sejam transmitidos a cada miofibrila e que o  $\text{Ca}^{2+}$  seja liberado para que aconteça a contração muscular. Os túbulos também permitem que substâncias entrem na célula e resíduos saiam, pois proporcionam caminhos desde a parte externa da fibra até seu interior (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013).

FIGURA 2 - ESTRUTURA INTERNA DA FIBRA



FONTE: Adaptado de KENNEY; WILMORE; COSTILL (2013).

Assim, como o retículo sarcoplasmático, a mitocôndria quando em homeostase também armazena  $\text{Ca}^{2+}$ , em concentrações menores que no meio extracelular, local onde também há a presença de  $\text{Ca}^{2+}$  (KUMAR; ABBAS; ASTER, 2016). Além de  $\text{Ca}^{2+}$ , a mitocôndria também armazena adenosina trifosfato (ATP), que fornece a energia para a fibra muscular.

Cada fibra muscular é circundada por capilares sanguíneos, que permitem troca de calor e de substâncias, como o oxigênio ( $\text{O}_2$ ), metabólitos, nutrientes e células do sistema imune como macrófagos, monócitos e linfócitos entre o sangue e o músculo (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013).

### 3.1.1 Contração muscular

A sequência de eventos que antecedem a contração voluntária da fibra muscular é chamada de acoplamento excitação-contração e inicia com a excitação do nervo motor (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013).

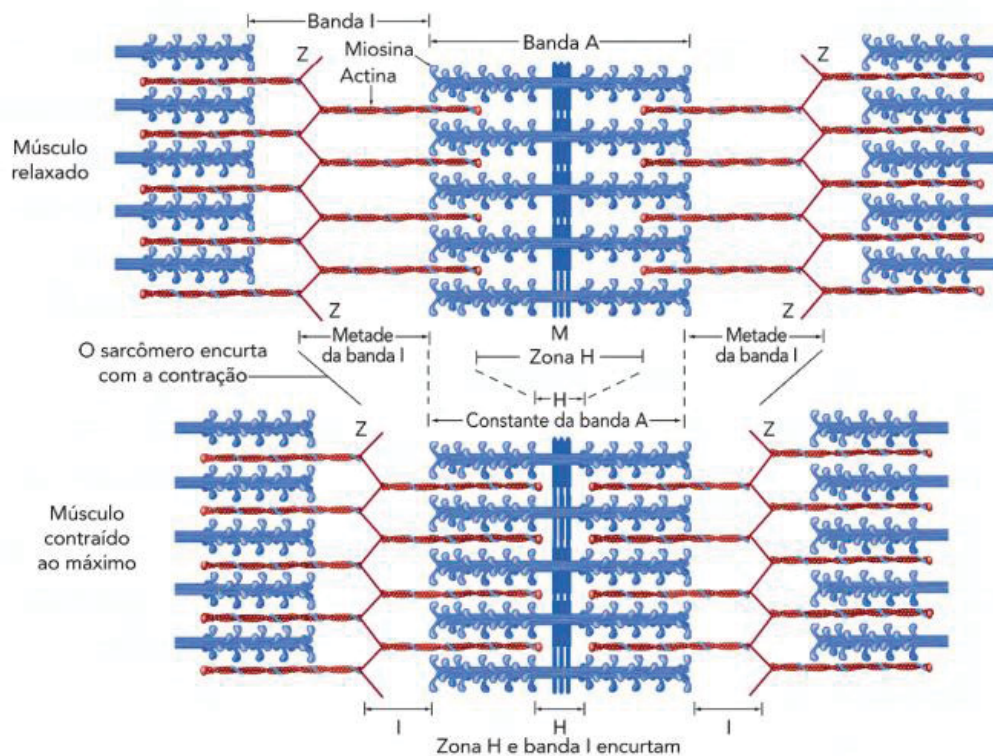
O músculo recebe um sinal do sistema nervoso central, chamado potencial de ação, o qual é transmitido pelo neurônio motor. Como resposta, o neurônio motor libera a substância neurotransmissora acetilcolina (ACh). A ACh cruza a lacuna (sinapse) que existe entre um neurônio motor e a fibra muscular e se liga a receptores na fibra. Caso haja quantidade suficiente de ACh para gerar potencial de ação na fibra muscular, há a liberação de  $\text{Ca}^{2+}$  do retículo sarcoplasmático para o sarcoplasma (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013; ALMEIDA, 2015).

Quando em repouso, a tropomiosina cobre o sítio de ligação, ou seja, o local de maior atração entre a actina e a miosina, impedindo a ligação entre essas proteínas. O  $\text{Ca}^{2+}$  que sai do retículo sarcoplasmático, se liga à troponina das moléculas de actina, eliminando a inibição da actina-miosina. Assim, inicia-se o deslocamento da tropomiosina para fora dos sítios ativos nas moléculas de actina, onde as cabeças da miosina se acoplam. Os filamentos de actina são tracionados na direção do centro do sarcômero, acontecendo a contração (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013).

Além da presença do  $\text{Ca}^{2+}$ , para que aconteça a contração muscular, também é necessário o fracionamento do ATP, presente na cabeça da miosina, para que haja energia para a interação entre a actina e a miosina (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013; ALMEIDA, 2015). Para que a ligação actina-miosina seja dissociada, e o músculo retorne ao estado de repouso, é necessário que ocorra nova ligação de ATP à miosina. Na presença de ATP disponível, a actina e a miosina estão dissociadas e relaxadas. Quando o estímulo muscular cessa, o  $\text{Ca}^{2+}$  retorna ao retículo sarcoplasmático (ALMEIDA, 2015).

Durante a contração muscular, os filamentos de actina dos dois lados do sarcômero deslizam sobrepondo-se. Enquanto as linhas Z se movem na direção das bandas A e as bandas I se estreitam, fazendo com que a zona H não seja mais visível (HALL, 2016), conforme mostra a FIGURA 3.

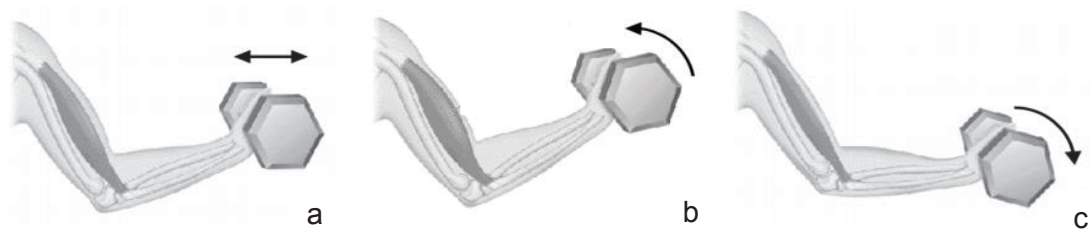
FIGURA 3 - MÚSCULO RELAXADO X MÚSCULO CONTRAÍDO



FONTE: KENNEY; WILMORE; COSTILL (2013).

O processo de contração muscular ocorre por três tipos diferentes de ações musculares: isométrica, concêntrica e excêntrica, conforme pode ser observado na FIGURA 4. Na ação isométrica, a força externa aplicada ao músculo é igual à força momentânea produzida pelo próprio músculo, e não há, portanto, movimento articular. De maneira prática, quando acontece ação muscular isométrica, o músculo está ativado e desenvolve força sem causar movimento articular. Na concêntrica, a força muscular é maior que a força externa, vencendo-a e encurtando o músculo. Sendo assim, concêntrica é quando o músculo envolvido em determinado movimento encurta. Já na excêntrica, a força externa aplicada é maior que a força do próprio músculo, alongando-o (SILVA, 2017). Isso é verificado quando o peso é colocado para baixo e tem-se o alongamento do músculo.

FIGURA 4 – TIPOS DE AÇÕES MUSCULARES



FONTE: Adaptado de TRICOLI (2013).

Legenda: a: força muscular = força externa → isométrica (sem produção de movimento);  
 b: força muscular > força externa → concêntrica (encurtamento do músculo); c: força muscular < força externa → excêntrica (alongamento do músculo)

Mesmo que em todos os tipos de esportes ocorram combinações de ações musculares excêntrica e concêntrica (VOGT; HOPPELER, 2014), há maior dano e mudanças na estrutura muscular em atividades com maior predominância de contrações excêntricas, como por exemplo musculação, futebol, futebol americano e basquetebol (CAMELO, 2013; ISNER-HOROBETI et al., 2013). Isso se dá, porque as ações excêntricas, quando comparadas às isométricas e concêntricas, tem menor ativação da unidade motora para mesma força, causando maior estresse mecânico em número menor de fibras musculares (HOWATSON; VAN SOMEREN, 2008; OWENS et al., 2019).

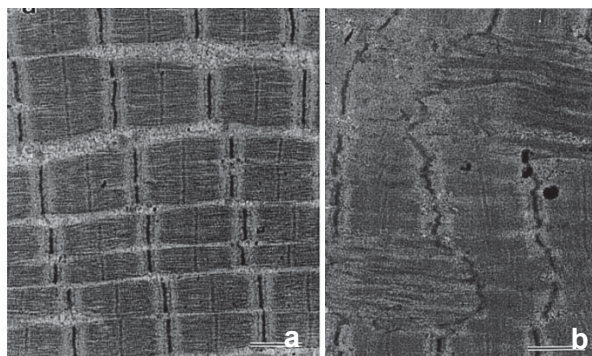
O dano pode levar à redução da capacidade de contração e ativar vias produtoras de espécies reativas de oxigênio (ERO), como por exemplo a nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADPH) oxidase (MCLEAY; STANNARD; BARNES, 2017) e à interrupção da homeostase do cálcio (HE; HOCKEMEYER; SEDLOCK, 2015), gerando cascatas inflamatórias, conforme será descrito no item 3.2.

### 3.2 DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO EXERCÍCIO

Enquanto a prática de exercício físico regular promove benefícios à saúde, o exercício extenuante pode levar ao dano muscular induzido pelo exercício (DMIE). Embora existam diversas teorias para explicar o DMIE, é reconhecido que após a contração excêntrica há interrupção do aparelho contrátil e não contrátil, seguido de danos no sarcolema e posterior disfunção do acoplamento excitação-contração. O dano pode ser dividido em duas fases: dano primário (em decorrência do trabalho mecânico e/ou metabólico) e dano secundário (ocasionado pelo processo inflamatório) (OWENS et al., 2019).

O dano primário ocorre quando o alongamento dos sarcômeros na contração predominantemente excêntrica, ocorre sob tensão, de maneira não uniforme, fazendo com que alguns miofilamentos sejam estendidos e não sejam mais capazes de se sobrepor dentro do sarcômero. Nesse ponto, os filamentos são esticados além do ponto de sobreposição e as estruturas passivas<sup>‡</sup> são tensionadas, ocorrendo então o estouro dos sarcômeros e resultando na deformação de proteínas não contráteis, e na ruptura da linha Z (HOWATSON; VAN SOMEREN, 2008; OWENS et al., 2019). A FIGURA 5 mostra a diferença entre o tecido muscular saudável e lesionado.

FIGURA 5 - TECIDO MUSCULAR SADIO *VERSUS* DANIFICADO



FONTE: Adaptado de ROTH; MARTEL; ROGERS (2000).  
 Legenda: a: tecido muscular sadio; b: tecido muscular danificado.

<sup>‡</sup> Estruturas passivas: Responsáveis pela resistência oferecida sem gasto energético. A membrana celular, o tecido conjuntivo e os componentes do citoesqueleto (estrutura que sustenta a fibra muscular) são estruturas passivas (KRONBAUER; CASTRO, 2013).

Após o dano primário, ocorre uma interrupção da homeostase do  $\text{Ca}^{2+}$ , aumentando a sua concentração intracelular no sarcoplasma, o que ativa as vias proteolíticas e fosfolipolíticas. Isso resulta na degradação de proteínas estruturais, provocando mais danos miofibrilares no músculo esquelético (HOWATSON; VAN SOMEREN, 2008; OWENS et al., 2019).

A perda da integridade da membrana permite o extravasamento de proteínas intramusculares, como a mioglobina, creatina quinase e lactato desidrogenase para a circulação sanguínea (EBBELING; CLARKSON, 1989; HOWATSON; VAN SOMEREN, 2008; BAUMERT et al., 2016; NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017).

Em contrapartida, as mitocôndrias trabalham para manter a homeostase em relação ao excesso de captação de  $\text{Ca}^{2+}$ . Porém, a sobrecarga mitocondrial de  $\text{Ca}^{2+}$  pode levar à uma permeabilidade da membrana mitocondrial interna e à abertura do poro de transição da permeabilização, aumentando a saída de  $\text{Ca}^{2+}$  da mitocôndria para o meio intracelular, levando à apoptose ou necrose da fibra. Além disso, esse aumento de  $\text{Ca}^{2+}$  intracelular pode levar à contração muscular descontrolada (EBBELING; CLARKSON, 1989; OWENS et al., 2019).

Em resposta aos danos mecânicos, é desencadeada uma cascata inflamatória pelas células musculares, com a finalidade de limpar os tecidos danificados e iniciar o reparo e adaptação tecidual. Pela corrente sanguínea, interleucinas, fator de necrose tumoral- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) e diversas células imunes, como mastócitos, neutrófilos, linfócitos T reguladores, linfócitos T CD8 e eosinófilos se infiltram no tecido danificado, com função específica e de maneira temporal e organizada (PEAKE et al., 2016; IVES et al., 2017; NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017; OWENS et al., 2019).

Os neutrófilos são as primeiras células imunes a se infiltrarem no músculo no local da lesão. Eles fagocitam os metabólitos celulares e as fibras musculares que sofreram necrose. Além disso, eles podem, por meio do ânion superóxido ( $\text{O}_2^-$ ), que é um radical livre derivado na NADPH oxidase, agravar os danos resultando, portanto, em danos secundários (OWENS et al., 2019).

Da mesma forma, os macrófagos também podem produzir enzimas tóxicas às células e ERO, que aumentam a degradação do tecido. Por outro lado, os macrófagos podem converter-se em fenótipos anti-inflamatórios e liberar fatores de crescimento.

Então, ao invés de contribuírem com a ruptura do sarcolema, podem facilitar a recuperação e adaptação tecidual (OWENS et al., 2019).

### 3.2.1 Radicais livres e espécies reativas de oxigênio

Radicaís livres (RL) são espécies químicas contendo um ou mais elétrons desemparelhados em uma órbita atômica e que, por isso, são instáveis e reativos. Essa instabilidade e reatividade se dão porque os RL tendem a interagir com outras moléculas e células sadias, doando ou aceitando elétrons, por oxidação ou redução, para tentar tornarem-se estáveis novamente (FINAUD; LAC; FILAIRE, 2006; PINHO; SILVA, 2013).

Os RL são produzidos em maior parte nas mitocôndrias, mas também são produzidas pelas células do sistema imunológico, produtoras de NADPH oxidase, macrófagos produtores da enzima oxido nítrico sintetase, células nervosas, epiteliais e endoteliais (MARTELLI; NUNES, 2014).

Os fatores que levam à produção de RL podem ser tanto endógenos como exógenos. Os endógenos são processos metabólicos essenciais ao organismo, como a oxidação lipídica e proteica, a respiração oxidativa que acontece nas mitocôndrias, fagocitose durante os processos inflamatórios, a ação da enzima xantina oxidase. Exercícios intensos, processos inflamatórios e isquêmicos aumentam a produção endógena. Já os fatores exógenos são as exposições a fatores ambientais, como poluição, radiação ultravioleta, tabaco, álcool (VICENTE, 2009).

Os RL constituem quatro classes de compostos, que são as espécies reativas de halogênios (ERH), espécies reativas de enxofre (ERE), espécies reativas de nitrogênio (ERN) e ERO (MARTELLI; NUNES, 2014). Apesar de não serem as únicas, as ERO são os RL mais abundantes no metabolismo humano e também as mais aumentadas pelo exercício físico.

As ERO são produzidas como efeito colateral natural da respiração aeróbia, que tem a presença de oxigênio ( $O_2$ ) como condição primordial para a sua produção. Portanto, o aumento da produção de ERO é proporcional ao aumento da concentração

de  $O_2$  (PINHO; SILVA, 2013; VAN ACKER; COENYE, 2017). Incluem o anião superóxido ( $O_2^-$ ), o radical hidroxil ( $OH^\cdot$ ), radical hidroxiperoxil ( $HO_2^\cdot$ ), peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e óxido nítrico ( $NO^\cdot$ ) (LIU; TIMMONS, 2016).

A mitocôndria é considerada como a principal formadora de ERO, por consumir grande parte do  $O_2$  disponível no organismo. Porém, quando ocorre o DMIE, a ativação dos neutrófilos faz com que haja liberação de  $O_2^-$  e o  $H_2O_2$  (LIU; TIMMONS, 2016). Assim, quanto mais intenso e duradouro for o exercício, maior a produção de ERO (THIRUPATHI; PINHO, 2018).

O corpo humano possui um sistema antioxidante endógeno, do qual fazem parte enzimas, como a catalase, glutathiona peroxidase e a superóxido dismutase, as quais catalisam reações para que os RL não ataquem outras moléculas. A catalase, por exemplo, atua na decomposição de  $H_2O_2$  em oxigênio e água (ALVES, 2019).

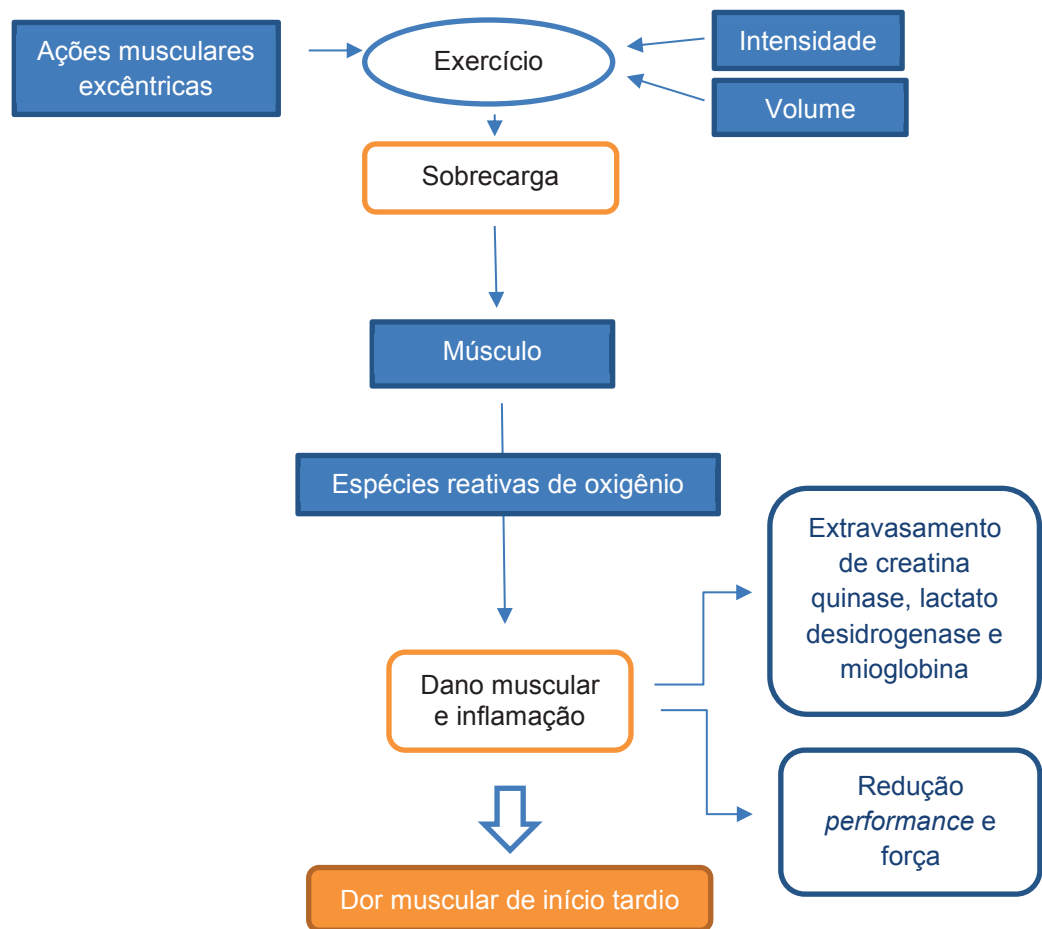
Ainda que a produção de ERO seja um processo natural para a vida das células (PINHO; SILVA, 2013), quando ocorre em altas concentrações, a ponto de ultrapassar a capacidade de defesa antioxidante endógena, ela também pode levar ao estresse oxidativo (MCLEAY; STANNARD; BARNES, 2017).

Estresse oxidativo é a insuficiência do sistema antioxidante endógeno de inativar as ERO que vem sendo produzidas em maior escala no organismo por alguma condição, como o exercício extenuante (JÓWKO et al., 2015). Essa condição pode causar danos nos componentes celulares (MICHNIK et al., 2017), como o aumento da peroxidação lipídica, que é a degradação dos lipídios das membranas celulares e à oxidação proteica, que envolve o ataque dos RL às proteínas, levando a modificações na sua composição química, estrutura e funcionalidade (MCLEAY; STANNARD; BARNES, 2017).

Normalmente, o estresse oxidativo ocorre quando há prática de exercício por indivíduos não habituados a ela ou por ações musculares excêntricas repetidas que podem resultar também em dano muscular e inflamação. Quando há dano, pode haver aumento da circulação de CK, Mb e LDH no plasma, pós-exercício (JÓWKO et al., 2012; BAUMERT et al., 2016), além de redução na *performance* do músculo esquelético (MCLEAY; STANNARD; BARNES, 2017).

Essas situações podem estar acompanhadas de redução da força muscular e dor muscular de início tardio (DMIT) (PANZA; DIFENTHAELER; SILVA, 2015), conforme ilustra a FIGURA 6.

FIGURA 6 - RELAÇÕES ENTRE EXERCÍCIO, DANO MUSCULAR E DMIT



FONTE: Adaptado de FOSCHINI; PRESTES; CHARRO (2007).

A DMIT ocorre devido ao aumento da sensibilidade dos receptores sensoriais (nociceptores e mecanorreceptores) ocasionada pela degradação do tecido muscular. Os leucócitos liberam ERO, no músculo, e as citocinas podem ativar enzimas que também formam ERO. Essas ERO podem reagir com estruturas celulares saudáveis inibindo ainda mais a função muscular. Assim, o impacto mecânico e metabólico do

exercício excêntrico sobre o músculo pode ser a diminuição da função e do desempenho muscular e o aumento da percepção de dor (IVES et al., 2017).

Essa dor aparece nas horas subsequentes ao exercício excêntrico, tem seu pico de 1 a 3 dias após e desaparece cerca de 7 a 10 dias depois e ela pode ser independente de outros marcadores, como a CK, por exemplo (DOUGLAS et al., 2017).

### 3.3 SUPLEMENTAÇÃO ANTIOXIDANTE

O corpo humano possui defesas antioxidantes endógenas, que são divididas em enzimáticas e não enzimáticas. Das enzimáticas, fazem parte a superóxido dismutase, a catalase e a glutathione peroxidase e das não enzimáticas a NADPH, a coenzima Q10, entre outros. Porém, essas defesas endógenas nem sempre são suficientes para combater os radicais livres e se torna necessário um suporte por meio da ingestão de antioxidantes exógenos, obtidos em alguns alimentos, como cacau, cúrcuma, mirtilo, entre outros ou ainda por meio de suplementos alimentares (VICENTE, 2009; MCLEAY; STANNARD; BARNES, 2017).

Suplementos alimentares são produtos comercializados na forma de cápsulas, comprimidos, formulações em gel, pó ou líquidos e são compostos por vitaminas, minerais, ervas, extratos, aminoácidos, enzimas e/ou metabólitos ou podem ser uma combinação desses ingredientes. A finalidade do consumo de suplementos é complementar a dieta (KERKSICK et al., 2018).

Assim, atletas buscam usar suplementos com objetivo de aumento de energia e força, melhora no desempenho, manutenção ou melhora da saúde geral e sistema imunológico, bem-estar, prevenção de deficiências nutricionais e aceleração da recuperação de lesões musculares (GARTHE; MAUGHAN, 2018).

A suplementação de substâncias antioxidantes além de melhorar a *performance*, também atenua os marcadores de estresse oxidativo, limitando ou impedindo o DMIE (MCLEAY; STANNARD; BARNES, 2017; MICHNIK et al., 2017;

KERKSICK et al., 2018), tendo efeitos positivos na recuperação do dano muscular pós exercício (PANZA; DIEFENTHAELER; SILVA, 2015; MICHNIK et al., 2017).

A suplementação de 150 a 1500mg/dia de curcumina mostrou-se eficaz na recuperação do dano muscular pós-exercício, por atenuar a inflamação e o DMIE (FERNÁNDEZ-LÁZARO et al., 2020).

Porém, estudo com a suplementação de antioxidantes do cacau, como as catequinas, epicatequinas e procianidinas mostrou efeito positivo na redução do estresse oxidativo pós-exercício, mas não na melhora do desempenho esportivo (DECROIX et al., 2018).

No entanto, os chás também são boas fontes de flavonoides que possuem propriedades antioxidantes. Por isso, o extrato do chá verde (ECV), particularmente, vêm sendo utilizado no exercício como suplemento fonte de antioxidantes (MICHNIK et al., 2017).

### 3.3.1 Chá verde

Internacionalmente, denomina-se “chá” a bebida produzida a partir da infusão de partes da planta *Camellia sinensis* (PENNA et al., 2005), da qual obtém-se os chás branco, verde e preto. A planta, pertencente à família *Theaceae* e originária da China, é cultivada em países de clima ameno e úmido. (MACHADO et al., 2018).

No entanto, no Brasil, também são conhecidos como chás as bebidas feitas a partir de infusões de outras plantas, conforme definido na legislação brasileira:

“o produto constituído de uma ou mais partes de espécie(s) vegetal(is) inteira(s), fragmentada(s) ou moída(s), com ou sem fermentação, tostada(s) ou não, constantes de Regulamento Técnico de Espécies Vegetais para o Preparo de Chás. O produto pode ser adicionado de aroma e ou especiaria para conferir aroma e ou sabor” (BRASIL, 2005).

Os chás da *Camellia sinensis* são, depois da água, a bebida terapêutica e aromatizada mais consumida no mundo (NAVEED et al., 2018), ultrapassando o consumo de café, cerveja e vinho (CABRERA; ARTACHO; GIMÉNEZ, 2006).

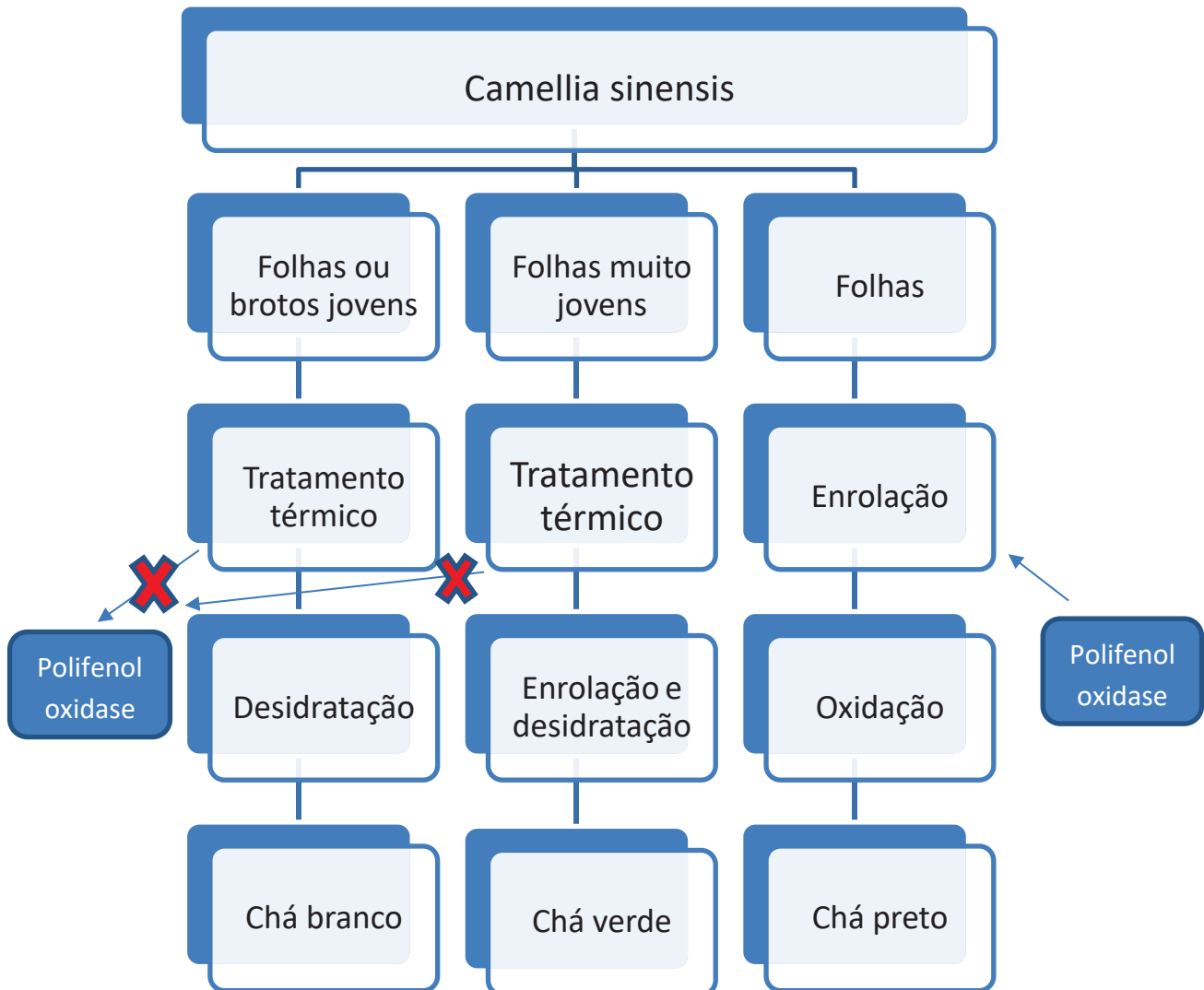
As diferenças entre os chás dessa planta se devem ao processo de produção conforme pode ser visto na FIGURA 7. O chá branco é obtido a partir de folhas ou brotos jovens, antes mesmo de sintetizarem clorofila, colhidos uma vez ao ano, no início da primavera. Imediatamente após ser colhido, o chá branco passa por tratamento térmico para inativar a polifenol oxidase e evitar a oxidação e depois é desidratado. O chá verde é produzido a partir das folhas muito jovens da *Camellia sinensis*, colhidas frescas, que são imediatamente submetidas ao tratamento térmico para inativar a enzima catalítica polifenol oxidase e, na sequência, são torcidas e cortadas, ainda quentes, e desidratadas. Para a produção do chá preto, as folhas são enroladas para quebrar as células e aumentar a área de contato entre a polifenol oxidase e seu substrato, os polifenóis presentes na *Camellia senensis*, e então as folhas oxidam na presença de O<sub>2</sub>. Essa reação, conhecida como escurecimento enzimático origina o chá preto, que tem esse nome em razão da coloração escura (RUSAK et al., 2008).

Essa diferença de processamento entre os chás confere peculiaridades na aparência, sabor e composição química. A inativação da polifenol oxidase impede a oxidação, preserva alguns compostos, e torna o chá verde semelhante às folhas frescas, rico em polifenóis como a epigallocatequina galato (EGCG), epicatequina galato (ECG), epigallocatequina (EGC) e epicatequina (EC), que possuem atividade antioxidante (MACHADO et al., 2018). No entanto, a ativação da polifenol oxidase para a produção do chá preto, faz com que as catequinas sejam oxidadas enzimaticamente, e convertidas em produtos complexos de condensação, resultando em teaflavinas, tearubigininas e teasinensinas (LIMA et al., 2009).

A composição química das folhas do chá varia conforme clima, estação do ano, região, variação geográfica, cultivo, idade das folhas e sua posição na planta (HAJIAGHAALIPOUR; SANUSI; KHANTHIMATHI, 2016).

Além de serem compostas de 8 a 20% por catequinas, as folhas do chá verde também contêm de 2 a 4% de cafeína e de 1 a 8% de aminoácidos (l-teanina, arginina e ácido glutâmico) (UNNO et al., 2017). Também, possuem vitaminas como niacina, riboflavina, ácido fólico, ácido pantotênico, e minerais como magnésio, potássio, manganês e também de fluoreto (BOEHM et al., 2009).

FIGURA 7 - PROCESSAMENTOS DOS CHÁS BRANCO, VERDE E PRETO



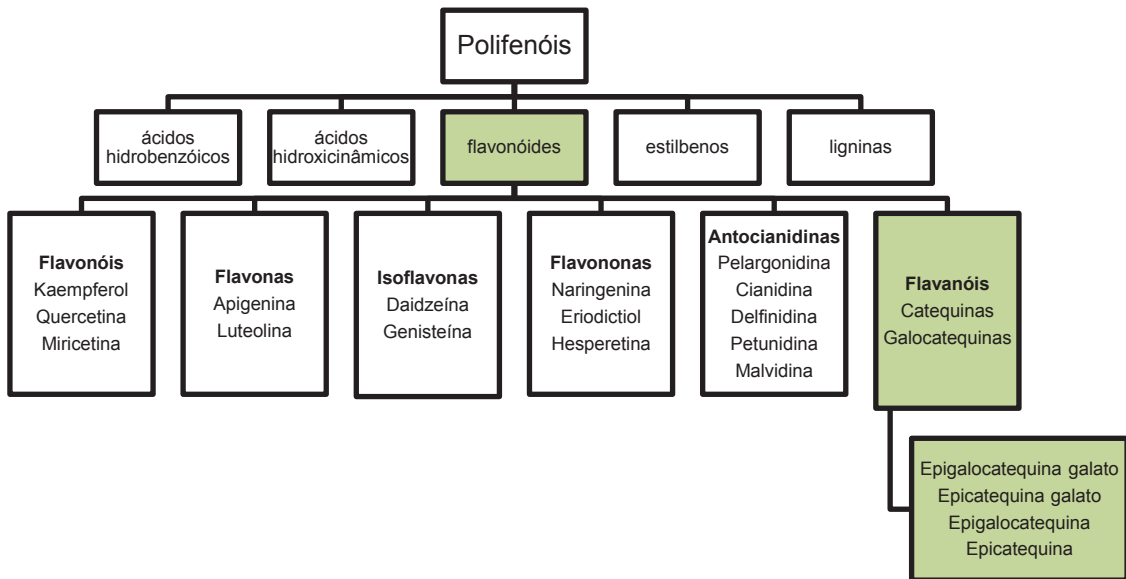
FONTE: Traduzido e adaptado de CABRERA; ARTACHO; GIMÉNEZ (2006).

### 3.3.2 Efeito do chá verde como antioxidante

As propriedades antioxidantes do chá verde ocorrem devido à presença dos polifenóis que são compostos fenólicos, subdivididos em classes, entre elas a dos flavonoides, conforme ilustra a FIGURA 8. A classe dos flavonoides contém os flavonóis, as flavonas, isoflavonas, flavononas, antocianidinas e flavanóis, dos quais

fazem parte as catequinas e galocatequinas, presentes no chá verde (HARDMAN, 2014; AFZAL; SAFER; MENON, 2015).

FIGURA 8 - POLIFENÓIS, CLASSES E SUBCLASSES



FONTE: Traduzido e adaptado de HARDMAN (2014).

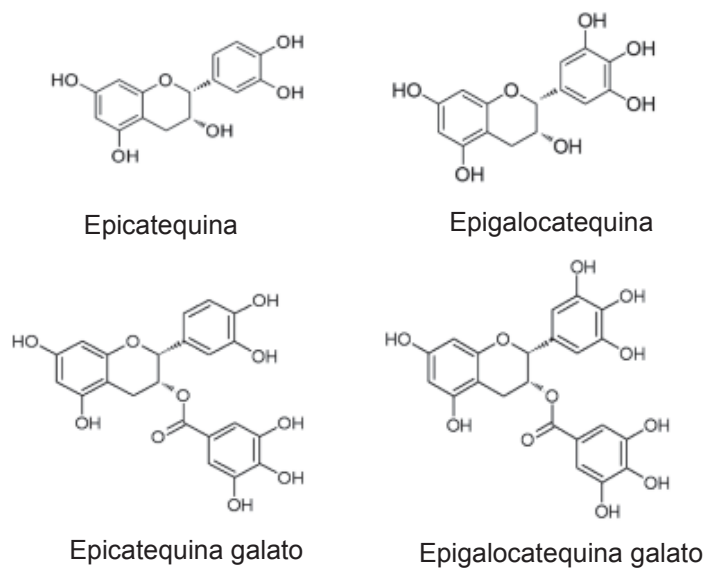
Legenda: Epigalocatequina galato (EGCG), epicatequina galato (ECG), epigalocatequina (EGC) e epicatequina (EC)

Apesar de alguns alimentos como morangos, vinho tinto e damascos serem ricos em catequinas (BERNATONIENE; KOPUSTINSKIENE, 2018) e de a EGCG ser encontrada nas folhas do morango chinês (TAO et al., 2020), a principal fonte alimentar de catequinas é o chá verde (CHU et al., 2017).

A FIGURA 9 ilustra as estruturas químicas das principais catequinas presentes no chá verde (EGCG, ECG, EGC e EC) e que representam de 60 a 80% dos polifenóis desse chá. As estruturas químicas das catequinas se caracterizam por vários grupos hidroxila (OH) fenólicos, em locais distintos, em um átomo de carbono. A presença dessas hidroxilas permite que as catequinas doem um elétron do grupo hidroxila fenólico, reduzindo os radicais livres e atuando, então, como antioxidantes. Quando presentes na alimentação, esses antioxidantes promovem suporte ao sistema

antioxidante endógeno auxiliando na inibição do estresse oxidativo causado pelo exercício e podem ter efeito positivo na recuperação do DMIE (PANZA; DIEFENTHAELER; SILVA, 2015; MCLEAY; STANNARD; BARNES, 2017; BERNATONIENE; KOPUSTINSKIENE, 2018; XING et al., 2019).

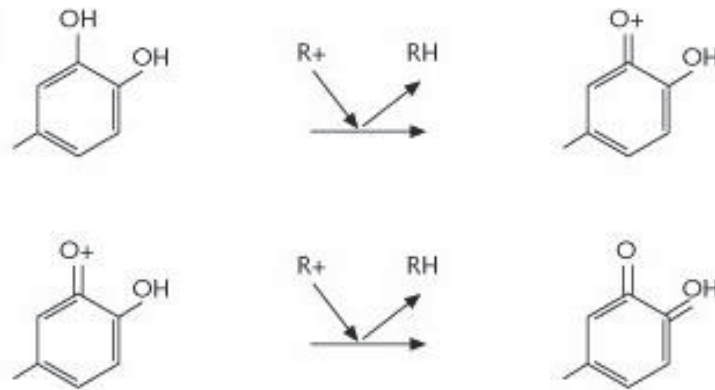
FIGURA 9 - ESTRUTURA QUÍMICA DAS CATEQUINAS



FONTE: Traduzido de XING et al. (2019).

A FIGURA 10 ilustra como ocorre a doação de elétrons para os radicais livres. As hidroxilas das catequinas ligam-se a RL, quelando-os e formando o radical flavínico, que é menos reativo e, portanto, menos danoso ao organismo (LUIS; ALLER, 2008).

FIGURA 10 – DOAÇÃO DE ELÉTRONS PARA OS RADICAIS LIVRES



FONTE: LUIS; ALLER (2008).

O número e a disposição dos grupos hidroxila na molécula indica o potencial antioxidante dos compostos fenólicos. Por isso, a hierarquia da eficácia das catequinas como sequestradores de radicais é a seguinte: EGCG > ECG > EGC > EC (BERNATONIENE; KOPUSTINSKIENE, 2018). O tipo de catequina mais abundante neste chá é a EGCG (CHU et al., 2017) sendo, portanto, a maior responsável pela atividade antioxidante.

### 3.4 COMPARADORES

Placebo é uma substância administrada a participantes de ensaios clínicos com a finalidade de mascaramento ou de ser utilizada como comparador para avaliar a efetividade de tratamentos, portanto, não tem efeito farmacológico (BRASIL, 2015; SMITTBATTLE et al., 2016).

Nos ECR que avaliaram a efetividade do ECV foram utilizados como placebos a maltodextrina, a celulose microcristalina ou ainda maltodextrina combinada com a celulose microcristalina e estearato de magnésio (JÓWKO et al., 2012; MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018), além do amido de milho (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009) e glucomanan (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010).

A maltodextrina é um carboidrato resultante da hidrólise parcial do amido após aquecimento e tratamento com ácidos e/ou enzimas, na presença de água. É usada em suplementos e soluções farmacêuticas para aumentar a viscosidade de soluções e impedir a cristalização de xaropes e em comprimidos como ligante e diluente (ROWE; SHESKEY; QUINN, 2009). É também utilizada no meio esportivo como fonte de carboidratos, promovendo melhora da *performance* e recuperação muscular. A recomendação, nos *guidelines*, varia de 3 a 10g/kg/dia, dependendo da intensidade dos exercícios. Em estudos com ECV, as quantidades utilizadas variaram de 250 a 640 mg/dia, portanto, baixas, caracterizando como placebo, pois não é suficiente para interferir na *performance* e recuperação muscular (WILBURN et al., 2020).

A celulose microcristalina é uma celulose não fibrosa, fragmentada em pequenas partículas, produzida pela hidrólise controlada da alfa-celulose. É um pó branco, inodoro, insípido, insolúvel em água, ácidos orgânicos e na maioria dos solventes orgânicos. Por isso, após administração oral apresenta baixa absorção sistêmica e não é tóxica ou irritante (TOLLER; SCHMIDT, 2005).

Estearato de magnésio é um sal, obtido pela interação de soluções aquosas de cloreto de magnésio com estearato de sódio ou ainda pela interação de óxido, hidróxido ou carbonato de magnésio com ácido esteárico em altas temperaturas. É utilizado como lubrificante em fórmulas farmacêuticas em pó (BHARATE; BHARATE; BAJAJ, 2016).

Amido é um polissacarídeo formado pela união de várias moléculas de glicose e presente em grande quantidade nos vegetais. Pode ser extraído da batata, do milho, do arroz e do trigo. É utilizado em cápsulas para ajustar volume (ROWE; SHESKEY; QUINN, 2009) ou para absorver umidade em um produto em razão da propriedade higroscópica (BRASIL, 1997).

O glucomanan é um polissacarídeo, abundante na natureza, em madeiras macias, raízes, tubérculos e bulbos de plantas. É utilizado como aditivo alimentar, como fibra alimentar e em suplementos alimentares como excipiente inativo (ALONSO-SANDE et al., 2009).

### 3.5 DESFECHOS

Após sessões de treinamento ou competições, atletas e treinadores buscam promover rápida recuperação de lesões musculares causadas pelos exercícios (NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017). A recuperação das lesões ocorre em duas fases: recuperação metabólica, quando o organismo busca restaurar os níveis de energéticos e a recuperação mecânica, cujo objetivo é reparar danos musculoesqueléticos (GARCIA et al., 2019). Assim, a recuperação muscular, envolve a restauração da homeostase do organismo após DMIE (SILVA; OLIVEIRA; CAPUTO, 2013).

Dessa forma, antioxidantes como as catequinas presentes no extrato do chá verde podem ter efeito positivo na recuperação muscular pós exercício por quelar os radicais livres, diminuindo os danos às células musculares, sinais e sintomas causados pelo DMIE.

O DMIE pode ser verificado de maneira direta ou indireta. A mensuração direta é realizada por biópsia muscular ou ressonância magnética e a indireta por meio de marcadores sanguíneos como CK, LDH e Mb (BRANCACCIO; LIPPI; MAFFULLI, 2010).

O aumento dos níveis de LDH indica necrose celular, dano tecidual e o grau de fadiga e intensidade da carga de trabalho. Já os níveis séricos de CK aumentam com o exercício e gradualmente retornam aos níveis basais. Assim, as dosagens séricas de CK indicam o estado funcional do tecido muscular, necrose celular e também lesões musculares agudas ou crônicas (NARKHEDE et al., 2016). Portanto, uma das maneiras de avaliar a recuperação muscular é pela remoção dos metabólitos, como CK e LDH que em decorrência do exercício estão aumentados na microcirculação (PINAR et al., 2012; BAUMERT et al., 2016).

A mioglobina é uma proteína muito menor que a CK e aparece no sangue cerca de 1 h após o exercício, atingindo pico de 24 a 72 h após, por ter uma rota direta ao endotélio microvascular, aparecendo no sangue, portanto, mais rapidamente que proteínas de maior peso molecular. É um importante marcador de lesão muscular por

ser uma proteína intracelular que extravasa para a corrente sanguínea (SAYERS; CLARKSON, 2003; BAUMERT et al., 2016; NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017).

Para mensurar a intensidade da DMIT e a efetividade de determinados agentes analgésicos, são utilizadas escalas visuais analógicas ou *Visual Analog Scale* (VAS). Estas escalas são constituídas de uma linha horizontal de 50 ou 100 mm, conforme demonstrado na FIGURA 11, sendo a intensidade da dor representada por um ponto entre os dois extremos “sem dor alguma” e “pior dor imaginável” (BODIAN et al., 2001).

FIGURA 11 - VISUAL ANALOG SCALE (VAS)



FONTE: Adaptado de HAMILL-RUTH; MAROHN (1999).

Outras escalas, como por exemplo a escala de Borg modificada, que classifica a dor numa escala de 0 a 10, onde 0 = “nada mesmo” e 10 = “extremamente forte”, também são utilizadas em alguns estudos para mensurar dor (DAVILA et al., 2019).

A DMIT pode durar de 24 a 96 horas após o DMIE (BAUMERT et al., 2016; NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017; SILVA et al., 2018), assim como os marcadores sanguíneos também podem estar alterados nesse período de tempo.

Além disso, a redução de marcadores de inflamação, como a PCR, pode ser indicador de recuperação. A PCR pode aparecer alterada na corrente sanguínea 72h após o exercício, devido ao tempo necessário para sua adesão aos fosfolípidos na membrana e consequente detecção da alteração no plasma. Os valores de PCR podem variar conforme o tipo de exercício, e apesar de pouco específico para lesão muscular, esse marcador indica processo inflamatório sistêmico (KASAPIS; THOMPSON, 2005; MARQUES et al., 2015; PUGGINA et al., 2016; WÅHLIN-LARSSON et al., 2017).

No QUADRO 1 são apresentados os valores referenciais para os desfechos de recuperação e inflamação muscular, quando em homeostase. Porém esses valores podem variar de acordo com o método de análise laboratorial empregado.

QUADRO 1 - VALORES REFERENCIAIS DOS MARCADORES SANGUÍNEOS DOS DESFECHOS

MARCADOR	VALOR DE REFERÊNCIA
LDH (MICHNIK et al., 2017)	230-460 U/L
CK (LAPPALAINEN et al., 2002)	<270UI/L (homens) <150UI/L (mulheres)
Mb (LAPPALAINEN et al., 2002)	<1,1537 ng/mL (homens) < 0,8076 ng/mL (mulheres)
PCR (CLYNE; OLSHAKER, 1999)	<10 (mg/L)

FONTE: O autor (2020).

### 3.6 REVISÃO SISTEMÁTICA

Revisões sistemáticas (RS) são consideradas o padrão-ouro para responder questões clínicas, a partir da pesquisa, agrupamento, análise crítica e resumo das melhores evidências científicas disponíveis na literatura sobre determinado tema. Elas são o pilar das práticas baseadas em evidências e fornecem base sólida para o desenvolvimento de diretrizes e recomendações clínicas, bem como tomada de decisões na prática de profissionais da saúde e gestores, além do desenvolvimento de políticas públicas (MUNN et al., 2018).

Algumas instituições são referências mundiais em RS, como a *Campbell Collaboration*, *Cochrane Collaboration* e o *Joanna Briggs Institute* (JBI), as quais são organizações sem fins lucrativos que promovem a prática baseada em evidências, estando presentes em mais de 100 países.

A *Campbell Collaboration* publica sínteses e mapas de evidências para a política sobre tópicos das ciências sociais, permitindo políticas e práticas baseadas em evidências, relevantes para profissionais do serviço social (MAYNARD; LITTELL; SHLONSKY, 2018).

*Já a Cochrane Collaboration* é uma organização internacional, com voluntários em mais de 130 países. É focada na produção e disseminação de RS de intervenções em saúde (PARKER et al., 2018).

O JBI é uma organização internacional de pesquisa e desenvolvimento, que possui entidades colaboradoras em vários países do mundo, incluindo o Brasil (EEUSP, 2020) e é especializada em promover recursos aos profissionais de saúde para a prática baseada em evidências.

As RS do JBI são centradas na prática, baseada nas informações disponíveis para produzir evidências para que os profissionais de saúde tenham provas para fundamentar sua tomada de decisões clínicas e ter capacidade crítica para analisar suas abordagens. O objetivo do JBI é produzir RS que utilizem metodologia rigorosa e transparente, sintetizem em um único documento, de maneira abrangente e imparcial, os estudos relevantes para determinado assunto. Uma RS sintetiza e resume o conhecimento ao invés de produzir novo conhecimento (SANTOS; SECOLI; PÜSCHEL, 2018).

O JBI fornece orientação formal para dez tipos de revisões, conforme demonstrado no QUADRO 2. Portanto, sua metodologia é recomendada para conduzir RS qualitativas, de efetividade, de síntese textual, prevalência ou incidência, de custo, etiologia e/ou risco, métodos mistos, acurácia de testes diagnósticos, guarda-chuva e de escopo (AROMATARIS e MUNN, 2017; MUNN et al., 2018).

QUADRO 2 – DIFERENÇAS ENTRE OS TIPOS DE REVISÕES SISTEMÁTICAS

(continua)

TIPO DE RS	DESCRIÇÃO	FORMATO DA PERGUNTA
REVISÕES SISTEMÁTICAS QUALITATIVAS	Analisam experiências humanas e fenômenos culturais e sociais.	PICo – <i>Population, Phenomena of Interest, Context</i> (População, Fenômeno de interesse, Contexto)
REVISÕES SISTEMÁTICAS DE EFETIVIDADE	Avaliam a eficácia de determinada intervenção sob um efeito pretendido.	PICO – <i>Population, Intervention, Comparator, Outcomes</i> (População, Intervenção, Comparador, Desfechos)
REVISÕES SISTEMÁTICAS DE SÍNTESE TEXTUAL	Reúnem opiniões de especialistas, consensos, discursos, comentários ou afirmações publicadas em periódicos, revistas, monografias e relatórios.	PICo – <i>Population, Phenomena of Interest, Context</i> (População, Fenômeno de interesse, Contexto)
REVISÕES SISTEMÁTICAS DE PREVALÊNCIA E INCIDÊNCIA	Estabelecem a prevalência e/ou incidência de determinada condição.	CoCoPop – <i>Condition, Context, Population</i> (Condição, Contexto, População)

(conclusão)

TIPO DE RS	DESCRIÇÃO	FORMATO DA PERGUNTA
REVISÕES SISTEMÁTICAS DE CUSTO	Determinam os custos associados a uma estratégia de tratamento específica.	PICOC – População, Intervenção, Comparador, Desfechos, Contexto
REVISÕES SISTEMÁTICAS DE ETIOLOGIA E RISCO	Associam fatores de risco e desfechos.	PEO – <i>Population, Exposure, Outcomes</i> (População, Exposição, Desfechos)
REVISÕES SISTEMÁTICAS DE MÉTODOS MISTOS	Sintetizam dados primários obtidos de estudos quantitativos, qualitativos ou de métodos mistos em uma mesma investigação.	PICO (para estudos quantitativos) - <i>Population, Intervention, Comparator, Outcomes</i> (População, Intervenção, Comparador, Desfechos) e PICO (para estudos qualitativos) <i>Population, Phenomena of Interest, Context</i> (População, Fenômeno de interesse, Contexto)
REVISÕES SISTEMÁTICAS DE ACURÁCIA DE TESTES DIAGNÓSTICOS	Determinam a sensibilidade e especificidade de testes diagnósticos para um determinado diagnóstico.	PIRD – <i>Population, Index Test, Reference Test, Diagnosis of Interest</i> (População, Teste de referência, Teste de índice, Diagnóstico de interesse)
REVISÕES GUARDA-CHUVA	Agrupam dados de revisões sistemáticas já existentes.	PICO (para estudos quantitativos) - <i>Population, Intervention, Comparator, Outcomes</i> (População, Intervenção, Comparador, Desfechos) e PICO (para estudos qualitativos) <i>Population, Phenomena of Interest, Context</i> (População, Fenômeno de interesse, Contexto)
REVISÕES DE ESCOPO	Mapeiam os principais conceitos relacionados a uma área de pesquisa.	PCC – <i>Population, Concept, Context</i> (População, Conceito e Contexto)

FONTE: Adaptado de AROMATARIS; MUNN (2017) e MUNN et al. (2018).

Porém, independentemente do tipo de RS, para desenvolvê-la ocorre processo de pesquisa estruturado, no qual existem métodos rigorosos a serem seguidos (MUNN et al., 2018). Em geral, as etapas são: 1) Formulação da pergunta de pesquisa; 2) Definição dos critérios de inclusão e de exclusão; 3) Localização dos estudos mediante busca; 4) Seleção dos estudos incluídos; 5) Avaliação da qualidade dos estudos; 6) Extração dos dados; 7) Análise e síntese dos estudos relevantes; 8) Apresentação e interpretação dos resultados (AROMATARIS e MUNN, 2017).

A aplicação dessas etapas tem a finalidade de garantir que os resultados das RS sejam confiáveis e significativos (MUNN et al., 2018), uma vez que a qualidade e a aplicabilidade prática do conhecimento produzido a partir de RS estão estreitamente relacionadas ao rigor metodológico empregado (SANTOS; SECOLI; PÜSCHEL, 2018).

As RS podem ou não apresentar meta-análise, a qual é uma técnica estatística utilizada para combinar dados de diferentes estudos sobre mesmo tópico (LEE, 2018), a fim de avaliar um efeito geral ou tamanho de efeito, que é o peso de cada estudo na meta-análise, com base no tamanho da amostra ou variância de cada estudo (LEE, 2018). Uma meta-análise normalmente faz parte da RS, porém, a RS nem sempre inclui uma meta-análise (NAKAGAWA et al., 2017). Essa técnica estatística fornece estimativas menos tendenciosas e mais precisas sobre questões clínicas e se tornou popular por resolver discrepâncias nas pesquisas clínicas (LEE, 2018).

O efeito geral da meta-análise deve ser realizado pela avaliação da heterogeneidade ou inconsistência entre os tamanhos do resultado (NAKAGAWA et al., 2017).

### 3.6.1 Revisão sistemática de efetividade

RS de efetividade examina se determinada intervenção atinge o efeito esperado quando usada adequadamente. São realizadas a partir de estudos experimentais, quase-experimentais ou observacionais. Assim, o ideal é que sejam realizadas a partir de ECR (TUFANARU et al., 2017), que são consideradas pelo Centro Oxford de Medicina Baseada em Evidências, RS com nível 1b de evidência científica (PHILLIPIS et al., 2019), conforme ilustra a FIGURA 12.

FIGURA 12 - NÍVEIS DE EVIDÊNCIA CIENTÍFICA



FONTE: BONETTI (2017).

Ensaio clínico randomizado (ECR) são considerados o padrão-ouro para avaliar os efeitos de intervenções. Nesse tipo de estudo, os participantes são informados sobre a intervenção, e após aceitarem participar são agrupados aleatoriamente, conforme o desenho, com objetivo de aumentar a confiabilidade do estudo (VELDEN et al., 2016).

Em RS de efetividade também podem ser incluídos ensaios clínicos quase randomizados, que consiste num método de alocação de participantes a grupos de maneira não verdadeiramente aleatória, como por exemplo por data de nascimento (RANCHORDAS et al., 2017).

## 4 MÉTODO

Trata-se de uma revisão sistemática de efetividade, que seguiu as diretrizes propostas pelo *Joanna Briggs Institute* (TUFANARU et al., 2017). A RS também foi reportada de acordo com o PRISMA Statement, que é um tutorial com vários itens de como relatar uma RS (LIBERATI et al., 2009).

O protocolo da revisão foi registrado e publicado no PROSPERO (*International Prospective Register of Systematic Reviews*), uma base de dados de registro de RS, sob o número CRD42020138772 (ANEXO I). E o título foi registrado no JBI, em 20 de fevereiro de 2020 (Disponível em: <<https://joannabriggs.org/node/2085>>), com objetivo de destacar o trabalho atual para os demais revisores do JBI e reconhecer que o tópico registrado está atualmente em desenvolvimento, a fim de evitar duplicidade.

### 4.1 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram incluídos estudos do tipo ensaios clínicos randomizados (ECR) e ensaios clínicos quase randomizados (ECQR) que investigaram os efeitos do extrato de chá verde na recuperação muscular pós exercício. Não houve restrição quanto ao tipo de idioma e data da publicação.

Os estudos incluídos seguiram o acrônimo “PICO”, que abrange a População, a Intervenção, o Comparador e os Desfechos dos estudos, conforme descrito abaixo:

#### 4.1.1 População

Indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, com idade entre 20 a 59 anos (OMS, 2015), realizando qualquer tipo e nível de exercício físico ou esportivo, incluindo pessoas sedentárias e aquelas não habituadas à prática de exercício físico as quais seguiram protocolos de exercício durante o estudo.

Estudos realizados em modelo animal foram excluídos. Estudos realizados em humanos portadores de patologias e/ou estudos que não utilizaram nenhum protocolo de exercício para induzir o dano também foram excluídos.

#### 4.1.2 Intervenção

Extrato de chá verde suplementado em forma de cápsulas<sup>§</sup>. Não foram impostas restrições quanto à frequência, dose, duração ou período da suplementação (pré e/ou durante e/ou pós-exercício). Foram excluídos os estudos que utilizaram outra fonte de polifenóis, como chá preto ou hibisco, entre outros, associada à suplementação do extrato de chá verde. Estudos que utilizaram o chá verde em forma de bebida foram excluídos.

#### 4.1.3 Comparadores

A suplementação do extrato de chá verde foi comparada com os placebos: maltodextrina, celulose microcristalina, maltodextrina combinada com a celulose microcristalina e estearato de magnésio, glucomanan e amido de milho.

Estudos que utilizaram o próprio chá verde como comparador foram excluídos, como também aqueles que utilizaram outro tipo de comparador, que não é considerado placebo.

---

<sup>§</sup>A suplementação com o chá verde em forma de cápsulas permite maior controle da ingestão e da biodisponibilidade das catequinas (EGCG, EGC, ECG, EC) (HENNING et al., 2004; MACHADO et al., 2018).

#### 4.1.4 Desfechos

##### 4.1.4.1 Desfechos primários

O desfecho primário foi a recuperação muscular, mensurada pelos marcadores sanguíneos de lesão e percepção de dor muscular.

Os marcadores sanguíneos foram expressos nas seguintes unidades de medida: lactato desidrogenase (LDH) - U/l; creatina quinase (CK) - U/l e mioglobina (Mb) - ng/ml (FALLON, 2008; HASENOEHRL et al., 2017; TIRABASSI; OLEWINSKI; KHODAEI, 2018).

As dosagens sanguíneas foram extraídas antes, imediatamente (até 1h) e até 96 horas após o exercício, e excluídas quando realizadas em outros tempos após o exercício.

Valores referentes à percepção de dor muscular, mensurada pela *Visual Analog Scale* (VAS) foram extraídos antes, imediatamente e até 96 horas após o exercício.

##### 4.1.4.2 Desfecho secundário

A inflamação foi mensurada pela dosagem de proteína C reativa (PCR), em mg/L (MARQUES et al., 2015), antes, imediatamente (até 1h) e até 96 horas após o exercício.

#### 4.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA

A estratégia de busca foi realizada em março de 2020 e teve como objetivo encontrar estudos publicados e não publicados sobre a temática proposta. Uma busca inicial limitada ao Pubmed, foi realizada, conforme demonstrado no QUADRO 3, para

identificar artigos sobre o assunto. As palavras-chave contidas nos títulos e resumos dos artigos relevantes e os *index terms* utilizados para descrever os artigos permitiram o desenvolvimento de um planejamento de busca\*\* adaptado a cada base de dados que foi utilizada, com o uso dos respectivos descritores. A estratégia para cada base de dados está detalhada no Apêndice I. A lista de referências de todos os estudos selecionados para a revisão crítica foi rastreada para encontrar possíveis estudos adicionais. Além disso, os autores originais foram contatados para esclarecimentos e dados adicionais, quando os dados não estavam claros ou não eram suficientes para análise.

QUADRO 3 - BUSCA INICIAL LIMITADA AO PUBMED

ESTRATÉGIA DE BUSCA	FILTROS	DATA DA PUBLICAÇÃO	DATA	RESULTADO
("athletes"[MeSH Terms] OR "sports"[MeSH Terms] OR "exercise"[MeSH Terms]) AND "camellia sinensis"[MeSH Terms] OR "tea"[MeSH Terms] OR "polyphenols"[MeSH Terms] AND (muscle damage[tw] OR muscle recovery[tw])	Humans, Adult: 19-44 years, Young Adult: 19-24 years, Middle Aged: 45-64 years	Sem restrição	19/03/2020	10 estudos

FONTE: O autor (2020).

#### 4.2.1 Fontes de informação

As buscas foram realizadas nas bases: Cochrane Library, PubMed, Embase, Web of Science, Scopus, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), SPORTDiscus e Science Direct. O QUADRO 4 contém breve descrição de cada base de dados utilizada na RS. Também, foram realizadas buscas por estudos não publicados na Open Grey (<http://www.opengrey.eu/>), DART-Europe E-thesis Portal ([www.dar-europe.eu](http://www.dar-europe.eu)) e Google Scholar (<http://scholar.google.com>).

\*\* Essa etapa contou com o auxílio das bibliotecárias N.P.M.O, do Setor de Ciências da Saúde da UFPR e J.T., da Escola de Enfermagem da USP.

QUADRO 4 - DESCRIÇÃO DAS BASES DE DADOS UTILIZADAS NA RS

SIGLA/NOME DA BASE	DESCRIÇÃO
Cochrane Library	Coleção de bancos de dados da medicina e outras especialidades.
Pubmed	Site de busca com acesso à base de dados MEDLINE, considerada uma das bases de dados mais importantes na área da saúde.
Embase (Excerpta Medica Data Base)	Base de dados eletrônica da editora Elsevier com ênfase na literatura europeia.
Web of Science	Base de dados multidisciplinar com ênfase nas áreas de ciências, ciências sociais e humanas e artes
Scopus	Base de dados multidisciplinar que indexa artigos de diversas áreas do conhecimento
BVS (Biblioteca Virtual em Saúde)	Coleção de informações técnicas e científicas da área da saúde. Contém a LILACS.
SPORTDiscus	Principal banco de dados para pesquisa em esportes e medicina esportiva.
Science Direct	Operada pela editora Elsevier. Contém periódicos das áreas de Ciências Físicas e Engenharia, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde e Ciências Sociais e Humanas.

FONTE: O autor (2020).

Para a construção da estratégia de busca, foram utilizados os termos relacionados ao acrônimo PICO - população (P), intervenção (I) e desfecho (O), partindo-se dos descritores do MeSH (Medical Subject Headings), DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), bem como as palavras-chave:

População: *athlete, sport, exercise*.

Intervenção: *Camellia sinensis, Thea sinensis, green tea, polyphenols*.

Desfechos: *muscle damage, e muscle recovery*.

Para a junção dos termos, foram utilizados os operadores booleanos “AND” e “OR” e seus respectivos sinônimos de acordo com cada base de dados.

#### 4.3 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Após a busca, todos os artigos encontrados foram agrupados e transportados para o gerenciador de referências Endnote X8 ® (Clarivate Analytics, PA, USA), sendo removidos os estudos duplicados.

Dois autores (A. L. e C. T.) analisaram de maneira independente os resultados da pesquisa inicial para identificar estudos que pudessem atender aos critérios de inclusão mediante o título. Em seguida, dos artigos selecionados, os resumos foram analisados para eliminar os que pudessem ser inelegíveis. Os trabalhos incluídos por

resumo, foram recuperados e lidos na íntegra pelos dois revisores, de maneira independente. Se um dos autores considerou o artigo como potencialmente adequado, este foi incluído na revisão. As decisões foram baseadas nos critérios de inclusão e tomadas em comum acordo, quaisquer divergências que surgiram entre os revisores em cada etapa do processo de seleção do estudo foram resolvidas por meio de discussão ou com um terceiro revisor. Os motivos da exclusão dos estudos em texto completo que não atenderam aos critérios de inclusão foram registrados e relatados na revisão sistemática.

Os resultados foram relatados integralmente e apresentados no relatório final por meio de um fluxograma, sugerido pelo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (MOHER et al., 2009).

#### 4.3.1 Obtenção dos textos completos

Os textos completos, quando disponíveis, foram acessados pela própria ferramenta do Endnote X8®, os demais foram acessados via Portal de Periódicos da CAPES, utilizando o proxy da Universidade Federal do Paraná, *Research Gate* ou *Google Scholar*. Os textos completos foram salvos e compartilhados no Dropbox® para que as duas revisoras pudessem acessá-los.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS

Os estudos incluídos passaram por um processo de avaliação crítica da qualidade metodológica, por dois revisores independentes, usando as diretrizes e critérios descritos no Manual para Revisores do JBI, com o uso do instrumento específico para ECR “*JBI Critical Appraisal Checklist for Randomized Controlled Trials*” (ANEXO II) que contém 13 perguntas sobre a randomização, alocação dos grupos de tratamento, cegamento, resultados, análise estatística e desenho do estudo (TUFANARU et al., 2017). Quaisquer divergências que surgiram entre os revisores

foram resolvidas por meio de discussão. Os resultados da avaliação crítica foram relatados em forma narrativa e em um quadro.

Sempre que possível, independentemente dos resultados de sua qualidade metodológica, os estudos foram submetidos à extração e síntese de dados.

#### 4.5 EXTRAÇÃO DE DADOS

Os dados dos artigos que atenderam aos critérios de inclusão foram extraídos manualmente por dois revisores independentes (C.T e A. L.) com auxílio de planilha do Microsoft Excel 2016 ®. Os dados extraídos foram: população (sexo, idade, esporte), intervenção (tipo, dosagem, tempo de suplementação, placebo), níveis de CK, Mb, LDH e PCR antes, imediatamente após, 24, 48, 72 e 96 horas após o exercício, além da percepção de dor pela VAS, metodologia dos estudos e resultados significativos para a questão da revisão (APÊNDICE II). Em caso de discordâncias entre os dados extraídos pelos dois revisores, essas foram resolvidas por diálogo entre ambos. Na falta ou necessidade de algum dado adicional, os autores dos artigos originais foram contatados.

#### 4.6 SÍNTESE DE DADOS

Devido à heterogeneidade dos desenhos dos estudos, não foi possível agrupá-los em metanálise estatística. Portanto, os mesmos foram descritos de maneira narrativa e apresentados por meio de quadros e tabelas, quando apropriado, para auxiliar na apresentação dos dados.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 RESULTADOS DA ESTRATÉGIA DE BUSCA

A pesquisa foi realizada em março de 2020, onde foram identificados 1039 artigos nas seguintes bases de dados eletrônicas: Google Scholar (417); SPORTDiscus (245); Embase (141); Science Direct (77); BVS (47); Web of Science (38), Scopus (33), Cochrane Library (26), Pubmed (10), Open Grey (3), Dart-Europe (2). Identificou-se também dois artigos a partir do rastreamento das referências dos artigos incluídos, totalizando 1041, conforme mostra a TABELA 1.

TABELA 1 - RESULTADOS OBTIDOS EM CADA BASE DE DADOS

BASE DE DADOS	NÚMERO DE ARTIGOS	PERCENTUAL (%)
Google Scholar	417	40,05
SPORTDiscus	245	23,53
Embase	141	13,54
Science Direct	77	7,40
BVS	47	4,51
Web of Science	38	3,65
Scopus	33	3,17
Cochrane Library	26	2,50
Pubmed	10	0,96
Open Grey	3	0,29
Dart-Europe	2	0,20
Outras fontes	2	0,20
Total	1041	100%

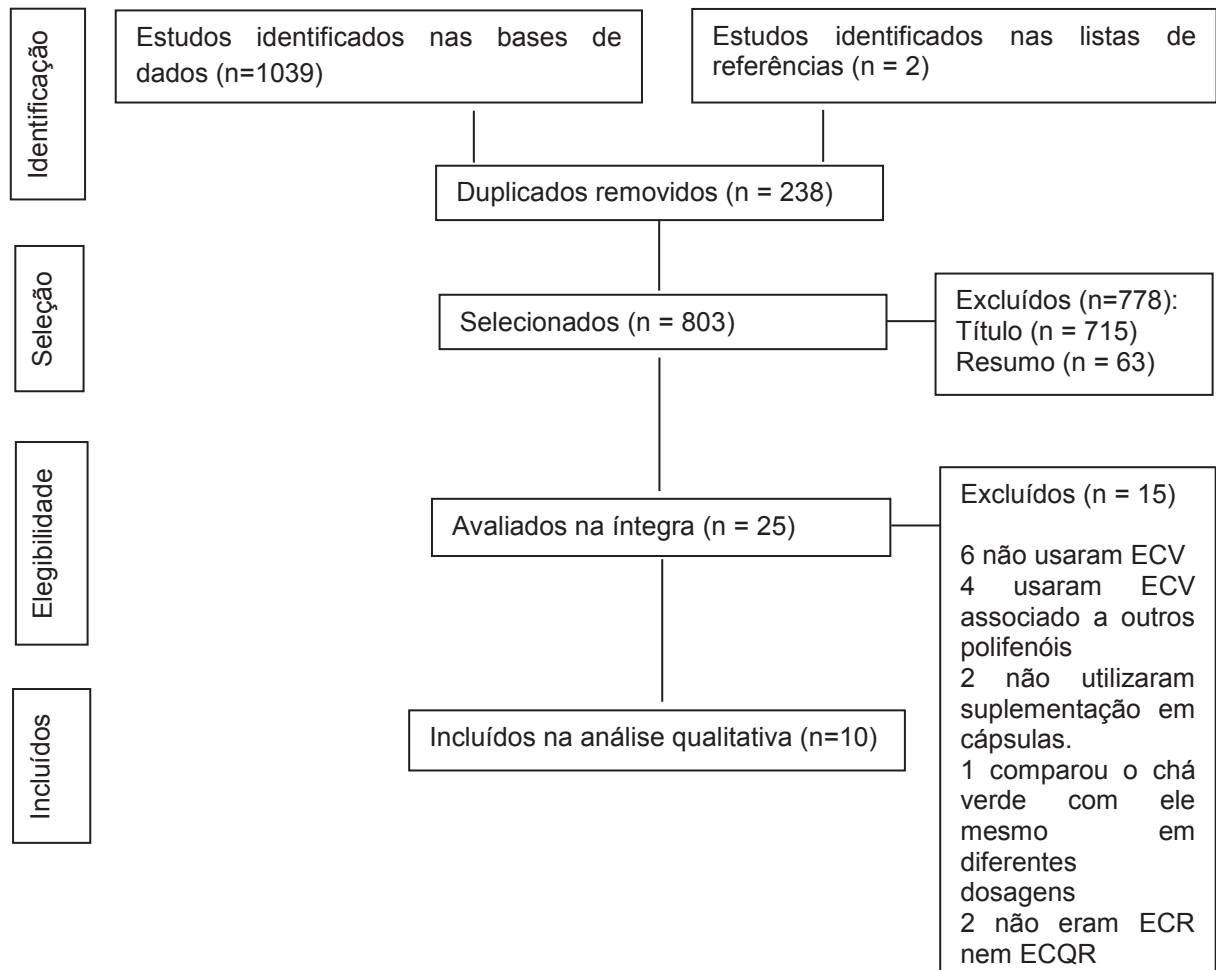
FONTE: O autor (2020).

Dos 1041 estudos identificados, 238 foram removidos devido à duplicação, restando 803, dos quais 715 foram excluídos por título e 63 por resumo.

Assim, 25 artigos foram identificados como potencialmente elegíveis, para os quais realizou-se a leitura na íntegra, restando 10 para a RS. As etapas da seleção e

análise dos artigos estão demonstradas no fluxograma da FIGURA 13 (MOHER et al., 2009).

FIGURA 13 - FLUXOGRAMA DOS ARTIGOS SELECIONADOS PARA A RS



FONTE: O autor (2020).

Legenda: ECV: extrato de chá verde; ECQR: ensaio clínico quase randomizado; ECR: ensaio clínico randomizado.

## 5.2 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS

### 5.2.1 Incluídos e excluídos

Foram obtidos 10 estudos, com um total de 212 participantes, incluídos na síntese de dados. Todos os estudos foram relatados em inglês, em artigos publicados entre 2007 e 2018, não sendo identificadas publicações após esse período, até o presente momento.

Foi realizado contato com os autores Eichenberger, Colombani e Mettler (2009), Jówko et al. (2007), Jówko et al. (2011), Jówko et al. (2012), Machado et al. (2018) e Silva et al. (2018), com o objetivo de solicitar os dados brutos de LDH e CK. Dois autores (MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018) responderam ao nosso pedido, enviando-nos os dados solicitados. A autora de três estudos (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012) respondeu afirmando que perdeu os dados e Eichenberger, Colombani e Mettler (2009) não responderam.

Os estudos excluídos e os respectivos motivos para exclusão estão listados, no QUADRO 5 e as suas referências no APÊNDICE III. Seis artigos foram excluídos por não utilizarem ECV como intervenção (ARENT et al., 2010; BEAVEN et al., 2016; BLOOMER, 2004; IVES et al., 2017; MORILLAS-RUIZ et al., 2006; ROMAIN et al., 2017), quatro por utilizarem *blends* com outras fontes de polifenóis e não exclusivamente ECV (HERRLINGER; CHIROUZES; CEDDIA, 2015; STONE, 2015; TOWNSEND et al., 2018; BARALIĆ et al., 2019), enquanto dois não utilizaram a suplementação em cápsulas e sim na forma de bebida (SUZUKI et al., 2015; NASERI; HOJJAT; KHALEDAN, 2016), dois não se tratavam de ECR nem ECQR (MORADPORIAN et al., 2014a; KUO et al., 2015) e um foi excluído por não utilizar placebo como controle e sim o próprio chá verde (MORADPORIAN et al., 2014b).

QUADRO 5 - ESTUDOS EXCLUÍDOS E MOTIVOS

ESTUDOS	QUANTIDADE (N)	MOTIVO DA EXCLUSÃO
Bloomer (2004); Morillas-Ruiz, et al. (2006); Arent et al. (2010); Beaven et al. (2016); Ives et al. (2017); Romain et al. (2017)	6	Não utilizaram ECV como intervenção.
Herrlinger, Chirouzes e Ceddia (2015); Stone (2015); Townsend et al. (2018); Baralić et al. (2019)	4	Não utilizaram exclusivamente ECV como intervenção, utilizam <i>blend</i> com outra fonte de polifenóis.
Naseri, Hojjat e Khaledan (2016); Suzuki et al. (2015)	2	Não utilizaram suplementação em cápsulas, mas em bebida.
Moradporian et al. (2014a); Kuo et al. (2015)	2	Não eram ECR nem ECQR.
Moradporian et al. (2014b)	1	O comparador não era placebo e sim o próprio chá verde.

FONTE: O autor (2020).

Legenda: ECV: extrato de chá verde; ECQR: ensaio clínico quase randomizado; ECR: ensaio clínico randomizado; N: quantidade de artigos excluídos.

As características dos estudos incluídos na revisão estão descritas no TABELA 2 e as referências no APÊNDICE IV.

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO

(continua)					
AUTOR (ANO)	REVISTA	PAÍS	FINANCIADO	TIPO	DESENHO
Eichenberger, Colombani e Mettler (2009)	International Journal for Vitamin and Nutrition Research	Suíça	Sim	ECR	Duplo-cego cruzado
Hadi et al. (2017)	Journal of Dietary Supplements	Irã	Sim	ECR	Duplo-cego
Jówko et al. (2007)	Studies in Physical Culture and Tourism	Polônia	Não claro	ECR	Não claro
Jówko et al. (2011)	Nutrition Research	Polônia	Sim	ECR	Duplo-cego
Jówko et al. (2012)	International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism	Polônia	Não claro	ECR	Duplo-cego
Jówko et al. (2015)	European Journal of Nutrition	Polônia	Sim	ECR	Duplo-cego, placebo-controle cruzado

AUTOR (ANO)	REVISTA	PAÍS	FINANCIADO	TIPO	(conclusão) DESENHO
Kerksick, Kreider e Willoughby (2010)	Amino Acids	EUA	Sim	ECQR	Duplo-cego, paralelo
Machado et al. (2018)	Frontiers in Physiology	Brasil	Não	ECR	Triplo-cego, placebo controle
Michnik et al. (2017)	Journal of Thermal Analysis and Calorimetry	Polônia	Não claro	ECR	Não claro
Silva et al. (2018)	Physiology and Behavior	Brasil	Não	ECR	Triplo-cego

FONTE: O autor (2020).

Legenda: ECR: Ensaio Clínico Randomizado; ECQR: Ensaio Clínico Quase Randomizado; EUA: Estados Unidos da América

### 5.2.2 Local dos estudos

Dos estudos incluídos na revisão cinco foram realizados na Polônia (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; MICHNIK et al., 2017); dois no Brasil (MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018); um (01) no Irã (HADI et al., 2017); um nos Estados Unidos (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010); e um (01) na Suíça (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009).

### 5.2.3 Fontes de financiamento

Cinco estudos foram financiados, sendo um por indústria (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009), um por organização sem fins lucrativos dedicadas à pesquisa (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010) e três por fontes de financiamento de pesquisas de universidades (JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2015; HADI et al., 2017). Dois declararam haver conflito de interesse (MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018). E três não apresentaram informações sobre o financiamento (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2012; MICHNIK et al., 2017).

#### 5.2.4 Tipos de estudo

Nove estudos eram ensaios clínicos randomizados (n=182 participantes) (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; HADI et al., 2017; JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; MICHNIK et al., 2017; MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018) e um ensaio clínico quase randomizado (n=30 participantes) (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010).

Dois estudos eram triplo-cegos (MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018), seis eram duplo-cegos (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; HADI et al., 2017; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010), dos quais dois eram cruzados. Dois não apresentaram informações se houve cegamento (JÓWKO et al., 2007; MICHNIK et al., 2017).

Oito autores dividiram os participantes em 2 grupos, ECV e PLA (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; MICHNIK et al., 2017; MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018) e dois dividiram em 3 grupos, sendo que um (01) dividiu em ECV (n=18), extrato de chá azedo (n=18) e PLA (n=18) (HADI et al., 2017) e o outro dividiu em ECV, n-acetilcisteína e PLA, sendo que este último não apresentou a informação do número de participantes em cada grupo (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010). Os dados dos grupos chá azedo e n-acetilcisteína desses estudos foram excluídos desta revisão.

#### 5.2.5 Amostra

O tamanho da amostra dos 10 estudos incluídos foi de 212 participantes, variando de 10 a 49 pessoas por estudo, sendo que dois artigos (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011) trazem informações sobre a mesma população de estudo.

Atendendo os critérios de exclusão não foram incluídos indivíduos que faziam uso de tabaco, consumiam álcool, realizaram cirurgia recente, tinham alguma doença

ou lesões nos ossos e articulações, faziam uso de medicamento e/ou substâncias ergogênicas, suplemento dietético, consumiam chá verde ou qualquer outro tipo de alimento rico em compostos polifenólicos (mais de uma xícara de chá gelado ou chá preto por semana), produtos ricos em flavonóides, ou suplementos antioxidantes por pelo menos dois meses antes do estudo (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; HADI et al., 2017; JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; MICHNIK et al., 2017). Três artigos não apresentaram os critérios de exclusão (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2009; MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018).

Com o objetivo de minimizar o efeito de outros alimentos com alto teor de polifenóis sobre os resultados, foi solicitado que os participantes evitassem o consumo de frutas, leite, cafeína e álcool no dia anterior a cada ciclo de testes, quando as amostras de sangue foram coletadas (MACHADO et al., 2018). Jówko et al. (2012) solicitaram aos participantes que limitassem o consumo de frutas, sucos, vinho, chá, chocolate e cacau por dois dias antes do teste de resistência muscular e a consumir somente água, ovos, carne e produtos lácteos na noite anterior ao teste (JÓWKO et al., 2012). Em outro estudo, os participantes foram solicitados a não ingerir produtos contendo chá verde e limitar a ingestão de bebidas contendo cafeína (uma xícara por dia) (JÓWKO et al., 2015). Michnik et al. (2017) não apresentaram nenhuma informação quanto à limitação de consumo de alimentos ou bebidas.

Apenas um estudo ofertou jantar e café da manhã padronizados aos participantes. As refeições foram calculadas para fornecer um terço da necessidade energética diária dos indivíduos. O jantar, constituído de macarrão com molho de tomate, purê de maçã e bebida contendo carboidrato, deveria ser consumido às 21h30. O café da manhã, consumido às 7h, continha cereal, leite semi-desnatado e barra energética (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009).

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO

Na TABELA 3 estão apresentadas as características da população dos estudos incluídos na RS.

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO

AUTOR (ANO)	N	SEXO	IDADE (ANOS)			PESO (kg)			ALTURA (cm)			
			GERAL	ECV	PLA	GERAL	ECV	PLA	GERAL	ECV	PLA	
Eichenberger, Colombani e Mettler (2009)	10	M	27,1 (±4,3)	-	-	77,6 (±8,3)	-	-	182 (±8,0)	-	-	-
Hadi et al. (2017)	49	M	-	20,9 (±1,4)	21,2 (±2,2)	-	74,1 (±8,6)	72,6 (±12,7)	180,9 (±6,1)	178,3 (±7,4)	-	-
Jówko et al. (2007)	35	M	-	21,5 (±1,1)	21,2 (±1,3)	-	73,7 (±8,1)	74,6 (±8,7)	176,8 (±7,3)	179,9 (±3,7)	-	-
Jówko et al. (2011)	35	M	-	21,5 (±0,3)	21,2 (±0,3)	-	73,7 (±2,0)	74,6 (±2,2)	176,8 (±1,8)	179,9 (±0,9)	-	-
Jówko et al. (2012)	16	M	-	22,4 (±3,4)	22,9 (±5,5)	-	78,7 (±7,4)	77,6 (±3,6)	183,3 (±5,6)	180,9 (±4,4)	-	-
Jówko et al. (2015)	16	M	21,6 (±1,5)	-	-	76,9 (±6,4)	-	-	180,5 (±6,2)	-	-	-
Kerksick, Kreider e Willoughby (2010)	30	M	20,0 (±1,8)	-	-	76,1 (±17,0)	-	-	160 (±7,1)	-	-	-
Machado et al. (2018)	16	M	-	37,0 (±10,0)	37,0 (±7,0)	-	77,0 (±8,0)	76,0 (±10,0)	170,0 (±1,0)	170,0 (±1,0)	-	-
Michnik et al. (2017)	20	M	-	22,5 (±2,6)	24,1 (±2,7)	-	79,9 (±7,0)	79,7 (±10,8)	181,1 (±5,3)	179,9 (±7,8)	-	-
Silva et al. (2018)	20	M	-	25,0 (±5,0)	23,0 (±5,0)	-	76,0 (±9,0)	75,0 (±8,0)	173,0 (±6,0)	175,0 (±6,0)	-	-

FONTE: O autor (2020).

Legenda: ECV: grupo intervenção; PLA: grupo placebo; M: sexo masculino; N: número total de participantes

O número de participantes por estudo variou de 10 a 49, totalizando 212 indivíduos. Todos eram do sexo masculino e tinham idade entre de 20 a 37 anos, peso de 72,6 a 79,9 kg e a altura de 160 a 183,3 cm.

### 5.3.1 Características do exercício

A TABELA 4 resume as características dos esportes praticados pela população dos estudos. A maioria dos autores recrutou participantes praticantes de exercício físico, como ciclismo e/ou corrida (10) (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009), futebol (65) (JÓWKO et al., 2012; HADI et al., 2017), corrida de velocidade (16) (JÓWKO et al., 2015), CrossFit (20) (MICHNIK et al., 2017) e estudantes de educação física (35) (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011). Um estudo contou com 30 indivíduos não praticantes de exercício de força (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2009) e outro incluiu 20 sedentários (SILVA et al., 2018).

TABELA 4 - ESPORTES PRATICADOS PELA POPULAÇÃO

(continua)

AUTOR (ANO)	CONTEXTO	PROTOCOLO DE EXERCÍCIO UTILIZADO NO ESTUDO
Eichenberger, Colombani e Mettler (2009)	Ciclismo	Teste de carga constante de 2h em cicloergômetro.
Hadi et al. (2017)	Futebol	Não claro.
Jówko et al. (2007); Jówko et al. (2011)	Estudantes de educação física	Teste de resistência muscular de curta duração (agachamento e supino até a exaustão) com carga equivalente a 60% de 1RM e 2 minutos de descanso entre os exercícios.
Jówko et al. (2012)	Futebol	Teste de resistência muscular, com 3 séries de supino e agachamento até a exaustão, com carga de 60% de 1-RM e 1 min de descanso entre as séries.
Jówko et al. (2015)	Corrida de velocidade	Teste de sprints repetidos em cicloergômetro com 4 repetições de 15 segundos, com descanso de 1 minuto entre as repetições. Os participantes pedalarão por 15 s, contra carga constante.
Kerksick, Kreider e Willoughby (2010)	Não praticantes de exercício de força	Protocolo isocinético excêntrico, com 10 séries de 10 repetições em dinamômetro isocinético.

(conclusão)

AUTOR (ANO)	CONTEXTO	PROTOCOLO DE EXERCÍCIO UTILIZADO NO ESTUDO
Machado et al. (2018)	Ciclismo e/ou corrida	Teste submáximo de ciclismo combinado ou não com sessões de extensão de joelho até a fadiga.
Michnik et al. (2017)	CrossFit	Não claro.
Silva et al. (2018)	Sedentarismo	Elevação de panturrilha até a fadiga voluntária.

FONTE: O autor (2020).

Em relação aos protocolos de exercício foi verificado que os mesmos não foram padronizados ou similares nos estudos. Um estudo utilizou teste de carga constante de 2h em cicloergômetro (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009). Enquanto outro, não deixou claro o protocolo utilizado, apenas declarou que os indivíduos seguiram o mesmo treinamento físico (HADI et al., 2017). Dois utilizaram teste de resistência muscular de curta duração, composto de conjuntos de agachamento e de supino, ambos até a exaustão com carga equivalente a 60% de 1-RM (uma repetição máxima) e 2 minutos de descanso entre os exercícios (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011). Em outro, foi aplicado teste de resistência muscular, com 3 séries de 2 exercícios de força (supino e agachamento), com barra e pesos livres realizados até a exaustão, com uma carga de 60% de 1-RM e 1 minuto de descanso entre as séries (JÓWKO et al., 2012). Um estudo realizou teste de sprints repetidos em cicloergômetro, com 4 repetições consecutivas de 15 segundos, separadas por intervalos de descanso de 1 minuto. Foi solicitado que os participantes pedalassem por 15 segundos, o mais rápido possível, contra uma carga constante (75 g / kg de peso corporal) (JÓWKO et al., 2015).

Um estudo empregou protocolo composto de 10 séries de 10 repetições (100 repetições totais) a uma velocidade excêntrica isocinética de 60° / s em um dinamômetro isocinético (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010). Em outro, os participantes realizaram teste submáximo (abaixo da capacidade máxima) de ciclismo em cicloergômetro, combinado ou não com sessões de extensão de joelho até a fadiga que corresponde à condição de ser testado após a conclusão dos testes de extensão do joelho até a exaustão em 2 dias consecutivos antes de um teste submáximo de

ciclismo (MACHADO et al., 2018). Em outro, os participantes estavam envolvidos com treinamento de CrossFit, porém não foi apresentado o protocolo de exercício (MICHNIK et al., 2017). Em Silva et al. (2018) foi realizada a elevação de panturrilha até a fadiga voluntária.

Apenas dois autores apresentaram dados a respeito do tempo da prática de exercício físico por semana, que variou de 34,09 a 432 minutos (MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018) e dois (JÓWKO et al., 2015; MACHADO et al., 2018) apresentaram o tempo de experiência no esporte, que variou de 4,4 a 7,3 anos, porém a maioria não apresentou essas informações, conforme pode ser observado no APÊNDICE V (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; HADI et al., 2017; JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010; MICHNIK et al., 2017).

#### 5.4 CARACTERÍSTICAS DA INTERVENÇÃO

Ao todo, sete estudos utilizaram exclusivamente ECV (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; HADI et al., 2017; JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010; MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018), e três utilizaram ECV combinado com substâncias adicionais, como maltodextrina, celulose microcristalina e estearato de magnésio (JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; MICHNIK et al., 2017).

Quanto ao início da suplementação em relação ao exercício, em apenas um estudo foi ofertado o ECV durante o protocolo de exercício (MACHADO et al., 2018), os demais ofertaram suplementação de ECV aos participantes antes do exercício.

A dosagem de ECV variou entre os estudos, 450 a 1800mg/dia, sendo que três (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011 e JÓWKO et al., 2012) não deixaram informaram a dosagem de ECV suplementado, apenas a quantidade de polifenóis totais contida na suplementação. O número de cápsulas de ECV consumidas ao dia também variou de 1 a 4 unidades, sendo que um estudo não apresentou essa informação de maneira clara (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010).

A variação também ocorreu em relação à duração da suplementação, sendo o período mais curto de 1 dia (dosagem aguda) (JÓWKO et al., 2012) e o mais longo de 6 semanas (42 dias) (HADI et al., 2017; MICHNIK et al., 2017).

Apenas cinco autores apresentaram a quantidade diária de polifenóis totais, ingerida pelos participantes que foram suplementados com ECV. Essa quantidade de polifenóis variou de 640 a 1764 mg/dia (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010).

As características gerais da intervenção podem ser vistas na TABELA 5.

TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DA INTERVENÇÃO

AUTOR (ANO)	TIPO DE INTERVENÇÃO	INÍCIO DA SUPLEMENTAÇÃO*	DOSE**	Nº DE CÁPSULAS AO DIA	Nº DIAS DE SUPLEMENTAÇÃO	POLIFENÓIS TOTAIS***
Eichenberger, Colombani e Mettler (2009)	Extrato de chá verde	21 dias antes	500	1	21	-
Hadi et al. (2017)	Extrato de chá verde	42 dias antes	450	1	42	-
Jówko et al. (2007)	Extrato de chá verde	28 dias antes	Não informou*	2	28	640
Jówko et al. (2011)	Extrato de chá verde	28 dias antes	Não informou*	2	28	640
Jówko et al. (2012)	ECV com maltodextrina, celulose microcristalina, estearato de magnésio	1,5 h antes	Não informou*	2	1	640
Jówko et al. (2015)	ECV com maltodextrina, celulose microcristalina, estearato de magnésio	28 dias antes	250	4	28	980
Kerksick, Kreider e Willoughby (2010)	Extrato de chá verde	14 dias antes	1800	Não informou	14	1764
Machado et al. (2018)	Extrato de chá verde	Durante os 15 dias	500	1	15	-
Michnik et al. (2017)	ECV com maltodextrina, celulose microcristalina, estearato de magnésio	42 dias antes	250	2	42	-
Silva et al. (2018)	Extrato de chá verde	15 dias antes	500	1	15	-

FONTE: O autor (2020).

Notas: \* início da suplementação em relação à aplicação do protocolo de exercício; \*\* em mg por cápsula; \*\*\* em mg ao dia; †: estudo não informou dosagem de ECV por cápsula, somente quantidade total de polifenóis

Legenda: ECV: extrato de chá verde; EGCG: epigallocatequina galato; EGC: epigallocatequina galato; ECG: epicatequina galato; EC: epicatequina

## 5.5 CARACTERÍSTICAS DO COMPARADOR

Essa revisão incluiu apenas estudos que utilizaram como comparador os placebos: maltodextrina (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; HADI et al., 2017), maltodextrina combinada com celulose microcristalina e estearato de magnésio (JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; MICHNIK et al., 2017), celulose microcristalina (MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018), amido de milho (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009), e glucomanan (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010), conforme demonstrado na TABELA 6.

Dois autores (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY 2010; MICHNIK et al., 2017) não informaram de maneira clara as dosagens e quantidade de cápsulas consumidas pelo grupo controle. Nos demais estudos, essas informações foram semelhantes às das respectivas intervenções.

TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS DO COMPARADOR

AUTOR (ANO)	TIPO DE COMPARADOR	DOSE (mg)	Nº DE CÁPSULAS	Nº DIAS SUPLEMENTAÇÃO
Eichenberger, Colombani e Mettler (2009)	Amido de milho	400	1	21
Hadi et al. (2017)	Maltodextrina	450	1	42
Jówko et al. (2007); Jówko et al. (2011)	Maltodextrina	320	2	28
Jówko et al. (2012)	Maltodextrina, celulose microcristalina e estearato de magnésio	320	2	1
Jówko et al. (2015)	Maltodextrina, celulose microcristalina e estearato de magnésio	250	4	28
Kerksick, Kreider e Willoughby (2010)	Glucomanan	1000	Não claro	14
Machado et al. (2018)	Celulose microcristalina	500	1	15
Michnik et al. (2017)	Maltodextrina, celulose microcristalina e estearato de magnésio	Não claro	2	42
Silva et al. (2018)	Celulose microcristalina	500	1	15

FONTE: O autor (2020).

## 5.6 DESFECHOS PRIMÁRIOS

### 5.6.1 Lactato desidrogenase (LDH)

Em quatro estudos foram realizadas dosagens de LDH (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010; HADI et al., 2017; MICHNIK et al., 2017; SILVA et al., 2018), conforme mostra a TABELA 7.

Dos quatro, todos realizaram a dosagem de LDH antes e logo após o exercício, com exceção de um que avaliou apenas antes (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010). Esse mesmo estudo foi o único que avaliou a LDH 24, 48 e 72 horas após o exercício. (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010). Silva et. (2018) também avaliaram LDH 48h após a intervenção. Apesar de a LDH poder permanecer alterada no plasma até 96h após o exercício, ela não foi dosada nesse tempo por nenhum autor.

Hadi et al. (2017) e Silva et al. (2018) não encontraram diferenças significativas nas dosagens de LDH entre os grupos PLA e ECV antes e após a intervenção. Kerksick, Kreider e Willoughby (2010) encontraram diferença significativa no grupo PLA ( $p < 0,05$ ), mas não no grupo suplementado com ECV antes e após 24h. Michnik et al. (2017) mostraram que os níveis de LDH antes do treinamento foram significativamente maiores no grupo ECV quando comparado ao PLA ( $p = 0,01$ ), porém após o treinamento a LDH permaneceu inalterada no grupo ECV e aumentou ligeiramente no PLA.

TABELA 7 - LACTATO DESIDROGENASE (LDH) – U/L ANTES E APÓS O EXERCÍCIO

AUTOR (ANO)	ANTES DO EXERCÍCIO		LOGO APÓS O EXERCÍCIO		24h APÓS O EXERCÍCIO		48h APÓS O EXERCÍCIO		72h APÓS O EXERCÍCIO	
	PLA	ECV	PLA	ECV	PLA	ECV	PLA	ECV	PLA	ECV
Kerksick, Kreider e Willoughby (2010)	124,0 (±39,0)*	113,0 (±18,0)	-	-	134,0 (±34,0)*	110,0 (±15,0)	123,0 (±30,0)	124,0 (±24,0)	134,0 (±26,0)	138,0 (±72,0)
Hadi et al. (2017)	277,1 (±34,3)	261,0 (±23,5)	281,9 (±33,4)	254,4 (±32,0)	-	-	-	-	-	-
Michnik et al. (2017)	242,0 (±42,0)	306,0 (±54,0) <sup>+</sup>	309,0 (±50,0)	335,0 (±18,0)	-	-	-	-	-	-
Silva et al. (2018)	1033,0 (±849,9)	1130,2 (±921,1)	949,9 (±807,4)	1049,7 (±872,2)	-	-	792,9 (±596,3)	613,4 (±277,5)	-	-

FONTE: O autor (2020).

Legenda: PLA: grupo placebo; ECV: grupo intervenção; \*: diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao grupo PLA antes e 24h após a intervenção; <sup>+</sup>: diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,01$ ) em relação ao grupo PLA antes da intervenção.

### 5.6.2 CREATINA QUINASE (CK)

A dosagem de CK foi realizada em todos os estudos, porém essa informação estava disponível em forma de tabela em apenas quatro artigos (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY 2010; JÓWKO et al., 2015; HADI et al., 2017; MICHNIK et al., 2017). Após contato, os autores (MACHADO et al, 2018; SILVA et al., 2018) de dois estudos enviaram, as informações faltantes. Em razão dos demais (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012) autores não responderam ao contato, não foi possível a extração dos dados que estavam apresentados no formato de gráfico.

Os dados dos seis artigos os quais foram extraídos os resultados de CK estão apresentados na TABELA 8.

A CK foi avaliada em todos os estudos antes e logo após o exercício, com exceção de um, no qual foi dosado apenas antes (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010). Este mesmo estudo foi o único que avaliou a CK 72h após o exercício (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010).

Somente dois autores avaliaram CK 24h após o exercício (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010; JÓWKO et al., 2015) e dois avaliaram 48h após o exercício (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010; SILVA et al., 2018). Nenhum estudo dosou CK 96h após.

TABELA 8 - CREATINA QUINASE (CK) – U/L ANTES E APÓS O EXERCÍCIO

AUTOR (ANO)	ANTES DO EXERCÍCIO		LOGO APÓS O EXERCÍCIO		24h APÓS O EXERCÍCIO		48h APÓS O EXERCÍCIO		72h APÓS O EXERCÍCIO	
	PLA	ECV	PLA	ECV	PLA	ECV	PLA	ECV	PLA	ECV
Kerksick Kreider e Willoughby (2010)	137,0 (±113,0)	85,0 (±33,0)	-	-	236,0 (±133,0)	207,0 (±81,0)	212,0 (±179,0)	201,0 (±124,0)	220,0 (±191,0)	193,0 (±203,0)
Jówko et al. (2015)	192,0 (±18,2)	178,1 (±15,0)	219,5 (±18,9)	199,0 (±17,2)	230,6 (±21,5)	231,5 (±19,8)	-	-	-	-
Hadi et al. (2017)	136,9 (±56,4)	165,8 (±89,56)	128,9 (±41,3)	146,2 (±68,3)	-	-	-	-	-	-
Michnik et al. (2017)	214,0 (±49,0)	206,0 (±48,0)	286,0 (±89,0)	199,0 (±37,0)*	-	-	-	-	-	-
Machado et al. (2018)	171,8 (±46,2)	144,8 (±68,9)	1081,2 (±1221,8)	185,6 (±45,1)	-	-	-	-	-	-
Silva et al. (2018)	284,1 (±214,7)	260,6 (±180,6)	436,9 (±201,5)	198,4 (±129,2)	-	-	374,7 (±318,4)	177,6 (±123,4)	-	-

FONTE: O autor (2020).

Legenda: PLA: grupo placebo; ECV: grupo intervenção; \*: diferença estatisticamente significativa (p=0,008) em relação ao grupo PLA logo após o exercício.

Dos seis artigos, apenas Michnik et al. (2017) encontraram diferença significativa ( $p=0,008$ ) na CK entre os grupos PLA e ECV, verificada 5 min após o exercício.

Os demais artigos apresentaram resultados em gráficos e de maneira narrativa. Sendo assim, Eichenberger, Colombani e Mettler (2009) mostraram que houve redução significativa ( $p < 0,001$ ) nos valores de CK no grupo intervenção após o exercício. Jówko et al. (2007) e Jówko et al. (2011) avaliaram os níveis de CK antes e após quatro semanas de treinamento e suplementação com ECV e mostraram que após as quatro semanas de suplementação, os valores de CK no grupo ECV não modificaram, enquanto no grupo PLA aumentaram significativamente ( $p<0,05$ ) após 24h do exercício.

Jówko et al. (2012) não encontraram modificações significativas nos níveis de CK nos grupos ECV e PLA imediatamente após o exercício, mas houve aumento significativo ( $p<0,001$ ) após 24h da recuperação. Porém, após as 24h, no PLA, a CK foi maior que no pré e logo após o exercício, enquanto no grupo ECV foi maior apenas que no pré-exercício.

### 5.6.3 Mioglobina

Nenhum dos estudos dosou a Mb.

### 5.6.4 Percepção de dor muscular

A percepção de dor muscular foi avaliada em dois estudos, sendo que um utilizou a escala VAS (SILVA et al., 2018) e outro, a escala de dor de 10 cm (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2009). Em Kerksick, Kreider e Willoghby (2010), os resultados foram apresentados apenas em gráficos, impossibilitando a extração dos dados.

Silva et al. (2018) encontraram percepção de dor nos joelhos e quadril esquerdo e direito, significativamente ( $p < 0,05$ ) maior após 48h do exercício, tanto no grupo PLA, quanto no ECV, porém não encontraram diferenças com a suplementação do ECV, conforme apresentado na TABELA 9. No entanto, Kerksick, Kreider e Willoughby (2010) relataram melhora significativa ( $p = 0,03$ ) na redução da dor 24h após o exercício no grupo ECV comparado ao PLA.

TABELA 9 - PERCEPÇÃO DE DOR MUSCULAR (VAS) ANTES E APÓS O EXERCÍCIO

AUTOR (ANO)	JOELHO/QUADRIL	ANTES DO EXERCÍCIO		LOGO APÓS O EXERCÍCIO		48h APÓS O EXERCÍCIO	
		PLA	ECV	PLA	ECV	PLA	ECV
Silva et al. (2018)	Direito	0,00 (± 0,00)	0,00 (± 0,00)	0,00 (± 1,26)	0,00 (± 0,95)	3,50 (±2,22)*	2,00 (± 2,67)*
	Esquerdo	0,00 (± 0,00)	0,00 (± 0,00)	0,00 (±1,64)	0,00 (±0,00)	4,00 (±1,87)*	2,00 (±2,32)*

Fonte: O autor (2020).

Legenda: PLA: grupo placebo; ECV: grupo intervenção; \* diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao repouso e logo após a intervenção, nos grupos PLA e ECV.

## 5.7 DESFECHO SECUNDÁRIO

### 5.7.1 Proteína C reativa (PCR)

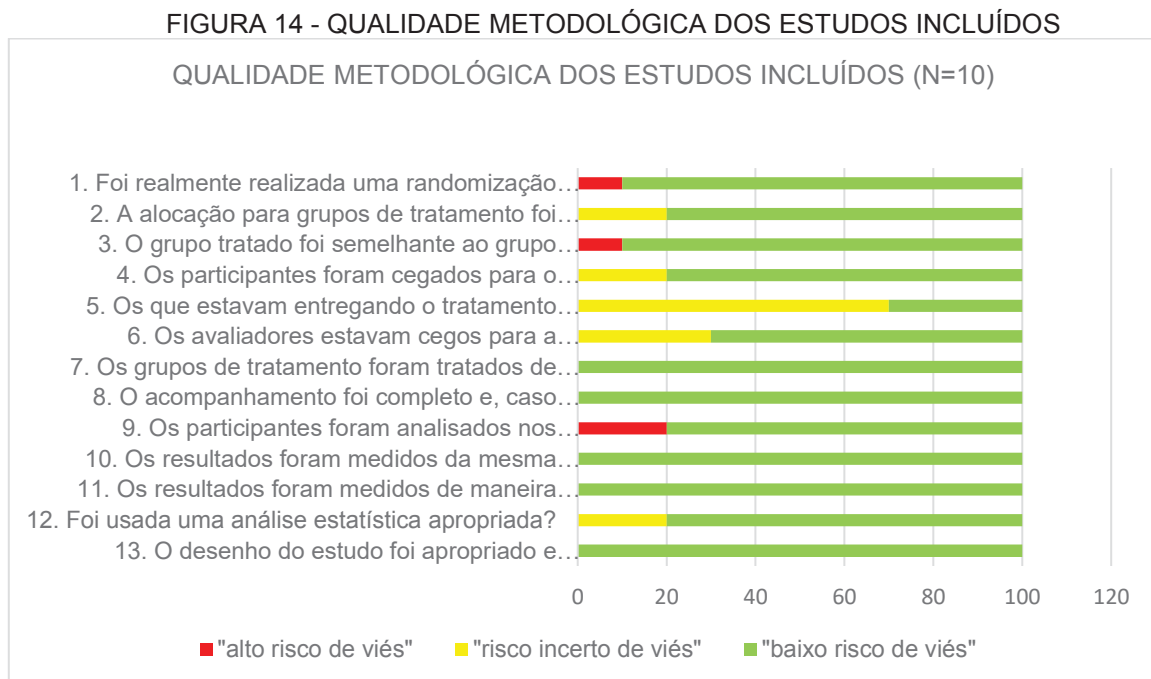
A dosagem de PCR foi realizada em apenas dois estudos (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; MACHADO et al., 2018). No entanto, em um deles os resultados foram apresentados no formato de gráfico (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009), onde não foi verificada diferença significativa entre o grupo ECV e PLA, enquanto, MACHADO et al. (2018) não apresentaram os resultados.

Após contato com os referidos autores a fim de solicitar os dados em formato de tabelas, Eichenberger, Colombani e Mettler (2009) não retornaram e Machado et al. (2018) informaram que não apresentaram os valores pelo fato de que os métodos empregados na análise não permitiam quantificar valores abaixo do limiar de 5 mg/L

uma vez que esse valor foi utilizado como ponto de corte para indicador de lesão. Em razão de nenhum participante apresentar PCR acima desse valor, os autores concluíram que todos os participantes estavam livres de lesão muscular.

## 5.8 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos foi realizada de acordo com as diretrizes e ferramentas do JBI. Na FIGURA 14 é apresentado o julgamento para os estudos incluídos nesta RS.



FONTE: O autor (2020).

Verificou-se que para alguns quesitos, houve classificação como “risco incerto de viés”, devido à falta de detalhamento na metodologia. A maioria desses estudos apresentaram risco quanto ao ‘viés de seleção’, quando não há ocultação da alocação, ‘viés de performance’, pois os autores não explanaram se houve cegamento dos participantes e profissionais envolvidos na pesquisa e ‘viés de detecção’, pois não estava explícito o cegamento dos avaliadores de desfecho.

O ‘risco alto de viés’ esteve relacionado à geração da sequência aleatória, configurada como ‘viés de seleção’, à diferença entre os grupos de tratamento em relação ao grupo controle e às análises dos participantes nos grupos aos quais foram randomizados, caracterizando os estudos, desta forma, como de baixa qualidade metodológica.

A avaliação da qualidade metodológica de cada estudo é apresentada no QUADRO 6. Dois estudos apresentaram baixo risco de viés para os treze domínios avaliados (MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018) e quatro para doze deles (JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; HADI et al., 2017). Um apresentou um domínio classificado como “alto risco de viés” (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009) e outro três domínios (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010). Em oito estudos houve pelo menos um domínio classificado como “risco incerto de viés” (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010; JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; HADI et al., 2017; MICHNIK et al., 2017), o que demonstra a falta de detalhamento na apresentação da metodologia dos estudos e dificulta a análise metodológica adequada.

QUADRO 6 - QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Avaliação Qualidade Metodológica	Eichenberger, Colombani e Mettler (2009)	Jówko et al. (2007)	Jówko et al. (2011)	Jówko et al. (2012)	Jówko et al. (2015)	Kerksick, Kreider e Willoughby (2010)	Hadi et al. (2017)	Michnik et al. (2017)	Machado et al. (2018)	Silva et. (2018)
Randomização do grupo intervenção	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Ocultação da alocação do grupo intervenção	+	?	+	+	+	+	+	?	+	+
Tratamento semelhante entre os grupos	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Cegamento dos participantes	+	?	+	+	+	+	+	?	+	+
Cegamento dos que estavam entregando o tratamento	+	?	?	?	?	?	?	?	+	+
Cegamento dos avaliadores	?	?	+	+	+	+	+	?	+	+
Grupos tratados de forma idêntica à intervenção de interesse	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acompanhamento foi completo e, descrição e análise em caso de diferenças entre os grupos em termos de acompanhamento	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Análise dos participantes nos grupos para os quais foram randomizados	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Resultados medidos da mesma maneira entre os grupos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Resultados medidos de maneira confiável	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Análise estatística apropriada?	?	?	+	+	+	+	+	+	+	+
Desenho do estudo apropriado e desvio no ECR padrão considerados na condução e análise do estudo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

FONTE: O autor (2020).

Legenda: + = “baixo risco de viés”; - = “alto risco de viés”; ? = “risco incerto de viés”

Para melhor detalhamento dos resultados da avaliação da qualidade metodológica, os estudos serão descritos quanto à metodologia.

O estudo de Eichenberger, Colombani e Kreider (2009) tratou-se de ECR, duplo cego cruzado com 10 homens saudáveis treinados para resistência que receberam cápsulas de ECV ou de PLA. No entanto, não houve detalhamento sobre o cegamento dos avaliadores, indicação da randomização dos participantes nos grupos e nem da análise estatística.

Entretanto, Jówko et al. (2007) dividiram os participantes randomicamente em dois grupos. Um grupo foi tratado com ECV e o outro grupo recebeu ao mesmo tempo cápsulas de PLA com aparência e dosagens idênticas. O estudo não indica se houve ocultação da alocação do grupo intervenção, cegamento dos participantes, avaliadores e das pessoas que entregaram as cápsulas de PLA e ECV e não detalhou a análise estatística.

Jówko et al. (2011) realizaram ECR duplo cego com 35 participantes, os quais foram randomizados em dois grupos onde um recebeu cápsulas contendo ECV e o outro PLA. Porém, o estudo não detalha se foi realizado o cegamento dos indivíduos que entregaram as cápsulas de ECV ou de PLA.

Jówko et al. (2012) também realizaram ECR duplo cego, com 16 participantes que foram randomizados em dois grupos e receberam cápsulas contendo ECV ou PLA. No entanto, não há declaração de cegamento dos avaliadores que entregavam o tratamento.

Jówko et al. (2015) realizaram ECR, duplo-cego cruzado, controlado por placebo, com 16 participantes, entretanto, não está explícito se os indivíduos que entregavam o tratamento ou o placebo estavam cegos.

Apenas os autores Kerksick, Kreider e Willoughby (2010), que avaliaram 30 homens, não realizaram randomização e formaram os grupos por idade e peso corporal dos indivíduos, sendo considerado, portanto, um estudo quase randomizado. Trata-se de estudo paralelo duplo-cego, porém também deixou dúvidas quanto ao tratamento semelhante entre os grupos, por não deixar claro quantos participantes havia em cada grupo. Por isso, também não é possível afirmar que foi realizada análise dos participantes nos grupos aos quais foram randomizados. Além de não deixar claro se os avaliadores estavam cegos para a atribuição do tratamento.

Já Hadi et al. (2017) realizaram estudo duplo-cego controle, no qual após obtidas as informações básicas num questionário geral, os participantes foram randomizados em três grupos (chá verde, chá azedo e controle). A atribuição dos participantes aos grupos e a codificação dos suplementos foram realizadas a fim de garantir o cegamento dos pesquisadores. Porém, não há clareza quanto ao cegamento dos que estavam entregando o tratamento.

Michnick et al. (2017) realizaram um ECR, não deixando explícito se a alocação para os grupos de tratamento foi ocultada e não detalhou se houve cegamento dos participantes, dos que estavam entregando o tratamento e dos avaliadores.

Machado et al. (2018) realizaram experimento randomizado triplo cego placebo controle, realizado com 22 homens, dos quais 16 completaram todas as fases do estudo. Esse estudo foi classificado como “baixo risco de viés” para os treze domínios avaliados.

O estudo de Silva et al. (2018), que também foi classificado como “baixo risco de viés” para os treze domínios, pois trata-se de experimento randomizado triplo cego placebo controle, com 20 participantes. No primeiro dia, antes da primeira sessão de exercício os participantes receberam um número e 48h após retornaram ao laboratório para avaliação e lhes foram entregues as cápsulas, em embalagem não rotulada. Uma pessoa externa ao estudo coletou as informações de identificação dos indivíduos, o grupo ao qual eles pertenciam e se receberam ECV ou PLA. Nem os pesquisadores, nem os participantes, nem os técnicos de laboratórios tinham informações sobre a quais participantes pertenciam às amostras analisadas.

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar a efetividade do extrato de chá verde na recuperação muscular pós-exercício em adultos.

Constatou-se que não é possível afirmar que a suplementação de ECV promove a recuperação muscular pós-exercício em adultos. No entanto, alguns estudos mostram diferenças significativas nos marcadores de dano como a CK (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; MICHNIK et al., 2017) e a percepção de dor muscular no grupo suplementado com ECV comparado ao PLA (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010).

Com relação à LDH, além de ter sido dosada em apenas quatro dos dez estudos selecionados para a RS, dois deles não encontraram diferenças significativas entre os grupos PLA e ECV antes e após o exercício (HADI et al., 2017; SILVA et al., 2018). Um estudo encontrou diferença significativa somente no grupo PLA antes e após 24h, mas não no grupo suplementado com ECV (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010) e um mostrou que após o treinamento a LDH permaneceu inalterada no grupo ECV e aumentou ligeiramente no PLA, mas não apresentou resultados significativos (MICHNIK et al., 2017).

Os níveis de LDH após o exercício aumentam, possivelmente devido ao estresse mecânico e metabólico causados pelo exercício. O estresse mecânico afeta os níveis sanguíneos de LDH devido a decomposição dos sarcômeros e dos componentes das linhas Z e o estresse metabólico pelo aumento da permeabilidade da membrana celular e com isso, aumento do íon cálcio, ativando, assim, as enzimas que degradam proteínas (MOHAMMADI; AFAZLPOUR; IEVARY, 2018).

Além disso, fatores como o local primário da lesão, a situação de treinamento dos indivíduos, a duração do exercício, o número de repetições e os grupos musculares envolvidos, o tipo e nível de familiaridade com o protocolo de exercício usado nos estudos, bem como a nutrição e a suplementação alteram os valores de LDH (RAHIMI et al., 2017; MOHAMMADI; AFAZLPOUR; IEVARY, 2018).

Para o marcador CK, cinco estudos não encontraram diferenças significativas entre os grupos PLA e ECV (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010; JÓWKO

et al., 2015; HADI et al., 2017; MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018). Enquanto Eichenberger, Colombani e Mettler (2009) mostraram que houve redução significativa ( $p < 0,001$ ) nos valores de CK para o grupo intervenção após o exercício, Michnik et al. (2017) também encontraram diferença significativa ( $p=0,008$ ) entre os grupos PLA e ECV 5 min após o exercício (MICHNIK et al., 2017).

Jówko et al. (2007) e Jówko et al. (2011) mostraram que a CK aumentou significativamente ( $p<0,05$ ) apenas no grupo PLA 24h após o exercício em comparação com o repouso, enquanto no grupo ECV não sofreu alterações. Enquanto em Jówko et al. (2012) não foram encontradas modificações significativas nos níveis de CK em nenhum dos grupos imediatamente após o exercício, mas houve aumento significativo ( $p<0,001$ ) 24h após a recuperação. Porém, após as 24h, a CK no PLA foi maior que no pré e no pós-exercício, enquanto no grupo ECV esse aumento se deu apenas no pré-exercício.

Em geral, 24h após o exercício excêntrico, os níveis de CK aumentam no plasma, atingindo seu pico após 48h e retornam aos níveis de 72 a 96h após (MOHAMMADI; AFAZLPOUR; IEVARY, 2018). Porém, nenhum dos estudos incluídos na RS realizou dosagem de CK 96h após o exercício.

Apenas Michnik et al. (2017) encontraram efeitos na CK, 5 minutos após o exercício com LDH inalterada após o exercício no grupo ECV, enquanto aumentou ligeiramente no PLA. Já Eichenberger, Colombani e Mettler (2009) mostraram redução significativa de CK no ECV comparado ao PLA após o exercício, mas os resultados são insuficientes para afirmar que o ECV afeta os níveis de CK após o exercício.

Assim, a presença de CK e LDH sugerem a existência de dano muscular. Apesar disso, tanto as respostas de LDH como as de CK dependem de diversos fatores. Essas respostas são afetadas pelo fato dos estudos terem sido realizados com praticantes de diferentes esportes e até mesmo com sedentários, situações diferentes de treinamento dos participantes que constituíram a amostra, bem como os grupos musculares envolvidos e, portanto, os locais primários das lesões foram diferentes. (RAHIMI et al., 2017; MOHAMMADI; AFAZLPOUR; IEVARY, 2018).

Nenhum estudo incluído nessa revisão realizou dosagem de Mb, apesar de ser considerada importante marcador de lesão muscular, uma vez que é uma proteína

intracelular, que extravasa para a corrente sanguínea quando há ruptura miofibrilar e, quando aumentada na corrente sanguínea, sugere dano muscular (BAUMERT et al., 2016; NAUGHTON; MILLER; SLATER, 2017).

A dor muscular, que também é marcador de recuperação, foi mensurada subjetivamente pela escala VAS apenas no estudo de Silva et al. (2018), que não encontraram diferença com a suplementação do ECV. No entanto, Kerksick, Kreider e Willoughby (2010), apesar de terem utilizado uma escala de dor de 10cm e não a VAS, encontraram melhora significativa ( $p=0,03$ ) na redução da dor 24h após o exercício no grupo ECV comparado ao PLA.

Embora pouco específica para lesão muscular, o PCR é indicador de processo inflamatório sistêmico (WÅHLIN-LARSSON et al., 2017). Porém, apenas dois dos estudos incluídos realizaram a coleta sanguínea de PCR, sendo que um não encontrou diferença significativa entre o grupo ECV e PLA (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009), e o outro (MACHADO et al., 2018) não apresentou os resultados no artigo por não ter conseguido quantificar os valores de PCR com os métodos empregados na pesquisa.

Os resultados dos desfechos são inconclusivos devido ao baixo número de artigos encontrados, à escassez de dados para os marcadores de recuperação e inflamação muscular analisados e a diversos outros fatores, como os diferentes contextos esportivos aos quais os participantes estavam envolvidos.

No estudo de Hadi et al. (2017), por exemplo, os indivíduos eram jogadores de futebol, mas os autores não deixam claro qual o protocolo de exercício utilizado, enquanto no estudo de Jówko et al. (2012), os indivíduos também eram jogadores de futebol, mas foram submetidos a teste de resistência muscular. Em Silva et al. (2018), os indivíduos eram destreinados, não praticavam exercícios regularmente e foram submetidos a teste de elevação de panturrilha, portanto essa condição sugere que o dano muscular induzido pelo exercício pode ter sido maior nesses participantes destreinados que em indivíduos mais treinados.

As diferenças encontradas nos esportes dos participantes também refletem na predominância das ações musculares, que mudam de um esporte para outro. Em exercícios onde as ações são predominantemente excêntricas, há maior dano nas

fibras musculares, devido a menor ativação da unidade motora para mesma força, e, portanto, maior estresse mecânico em número menor de fibras musculares (HOWATSON; VAN SOMEREN, 2008; OWENS et al., 2019). Portanto, não é possível comparar a efetividade do ECV entre os estudos a fim de determinar a qual esporte seria efetivo.

A situação de treinamento e o tempo de prática do exercício, apesar de pouco exploradas nos estudos incluídos nessa RS, também são variáveis importantes, conforme explica a teoria do “efeito da carga repetida”. Em sessões repetidas do mesmo exercício, a magnitude do dano é atenuada e a integridade muscular é mantida (CHEN et al., 2019).

Além disso, os resultados dessa RS não podem ser extrapolados para a população feminina, pelo fato de terem sido identificados apenas estudos realizados em homens. De acordo com Ranchordas et al. (2017), não há explicação biológica para justificar diferenças nos efeitos da suplementação antioxidante entre homens e mulheres, e as diferenças entre os sexos são típicas dos estudos que avaliam recuperação atlética (RANCHORDAS et al, 2017). Em contrapartida, Flores et al. (2011) sugerem que a escassez de estudos em mulheres se deve ao fato de que o dano muscular é menor quando comparado aos homens. Devido ao nível de estrogênio circulante em mulheres ser maior e esse hormônio ter efeito protetor, minimizando então, os danos (FLORES et al., 2011) e que, essa condição pode dificultar a avaliação da recuperação. Além disso, a oscilação hormonal que a mulher é submetida ao longo do mês e uso de contraceptivo oral são condições que dificultam o desenho do estudo com grupo controle. Sendo assim, o público masculino pode ser mais fácil de trabalhar e, portanto, o escolhido para os estudos (BRUINVELS et al., 2016).

As dosagens da suplementação de ECV foram diferentes, apesar de três estudos não deixarem claro a dosagem utilizada (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012). Nos demais a dose variou de 450 e 1800mg/dia, bem como o tempo de duração da suplementação que foi de uma dose aguda (JÓWKO et al., 2012) à suplementação de 42 dias (HADI et al., 2017; MICHNIK et al., 2017). Esses resultados dificultam a elaboração de consensos quanto a dosagem e tempo de duração da suplementação, uma vez que as quantidades de catequinas consumidos

em cada estudo foram diferentes, podendo trazer resultados de efetividade diversos. Quanto ao momento em que foi ofertada a suplementação, todos os estudos o fizeram antes do protocolo de exercício, exceto o estudo de Machado et al. (2018) que o fez durante o exercício.

A farmacocinética das catequinas no sangue pode influenciar os resultados. Em humanos, o pico de concentração das catequinas no plasma pode ser entre 1,5 a 5 horas (MACHADO et al., 2018) e a quantidade de EGCG no plasma no estado de jejum, pode ser até três vezes maior que no estado alimentado (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009). Porém, Jówko et al. (2012) mostraram que mesmo no estado alimentado, após uma dose aguda de 640 mg de ECV uma hora e meia antes do exercício, as catequinas aumentaram em 33% no plasma, no grupo suplementado, comparado ao grupo PLA.

As substâncias utilizadas como placebo, apesar de serem consideradas excipientes inativos, também foram variadas. Três estudos utilizaram maltodextrina combinada com celulose microcristalina e estearato de magnésio (JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; MICHNIK et al., 2017), porém utilizaram as mesmas substâncias combinadas com o ECV, para minimizar o viés. Três estudos utilizaram apenas maltodextrina (JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; HADI et al., 2017), em dosagem de 450 a 640mg/dia, que são doses baixas quando comparadas às doses de maltodextrina utilizadas no esporte como fonte de carboidratos, para melhora da performance e recuperação muscular. Portanto, nos estudos incluídos nessa revisão, a maltodextrina atuou como placebo, sem interferir nas comparações (WILBURN et al., 2020). Além de dois estudos utilizarem celulose microcristalina (MACHADO et al., 2018; SILVA et al., 2018), um ter utilizado glucomanan (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010) e um amido de milho (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009).

Dos dez estudos incluídos na RS, apenas dois (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; JÓWKO et al., 2015) se tratavam de ECR duplo-cego cruzados, no qual todos os indivíduos, em momentos distintos, são analisados tanto no grupo PLA, quanto no grupo suplementado, o que pode reduzir vieses da pesquisa.

Quanto à qualidade metodológica, a maioria dos estudos não deixaram claras algumas informações importantes como o cegamento, ocultação da alocação e análise estatística apropriada, classificando-os como “risco incerto de viés” e demonstrando falha na descrição da metodologia (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010; JÓWKO et al., 2007; JÓWKO et al., 2011; JÓWKO et al., 2012; JÓWKO et al., 2015; HADI et al., 2017; MICHNIK et al., 2017). O “alto risco de viés” foi atribuído a não randomização dos grupos, ao tratamento semelhante entre os grupos KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010) e à análise dos participantes nos grupos para os quais foram randomizados (EICHENBERGER; COLOMBANI; METTLER, 2009; KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010).

Devido às diferenças entre os esportes habitualmente praticados pelos participantes dos estudos, protocolos de exercício utilizados, dosagens, tempo de duração da suplementação, os estudos foram considerados heterogêneos. Essa heterogeneidade, além da escassez de dados dos desfechos, inviabilizaram o agrupamento e comparação dos resultados entre os estudos, tornando-os inadequados para a realização da metanálise estatística e determinação dos verdadeiros efeitos da intervenção.

Diante da falta de resultados para os desfechos avaliados, recuperação e inflamação muscular, fica evidenciada a escassez de estudos para responder à pergunta de pesquisa dessa RS. Como os resultados são inconclusivos, não se pode afirmar se há ou não efetividade nem a elaboração de consenso quanto à melhor dosagem e duração da suplementação de ECV.

A falta de evidências para confirmar a efetividade da suplementação de ECV na recuperação muscular pós exercício em adultos pode ser explicada em razão das diferentes condições dos estudos. Os esportes, tempo de experiência e tempo de prática de exercício físico dos participantes foram variados, sendo que um estudo foi realizado com indivíduos destreinados, que não praticavam exercício regularmente (SILVA et al., 2018). Essas variáveis influenciam a recuperação, o que dificulta a comparação entre os estudos. O tipo e o nível de familiaridade dos participantes com o protocolo de exercício, bem como a predominância das diferentes ações musculares

tornam-se fatores que influenciam no dano e, portanto, na recuperação muscular (RAHIMI et al., 2017; MOHAMMADI; AFAZLPOUR; IEVARY, 2018).

## 7 CONCLUSÃO

O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar a eficácia da suplementação do ECV na recuperação muscular. Para isto, foram analisados os seguintes desfechos recuperação muscular (pelos marcadores CK, LDH, Mb e percepção de dor muscular) e inflamação (pela PCR).

Quanto ao desfecho recuperação muscular, as evidências são insuficientes para afirmar a eficácia da suplementação do ECV na recuperação muscular pós exercício, por meio dos marcadores utilizados para avaliação. O mesmo foi verificado para o desfecho inflamação, verificada pelo marcador PCR.

Portanto, de acordo com esses desfechos, os resultados são inconclusivos para afirmar que a suplementação de ECV tem efetividade na recuperação muscular pós-exercício em adultos.

A escassez de estudos e também de resultados para os marcadores Mb, PCR e percepção de dor nos estudos incluídos, não permite determinar a efetividade da suplementação do ECV na recuperação muscular pós-exercício. Além disso, a inexistência de estudos com o público feminino, dificulta a extrapolação dos resultados para esse público.

### 7.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Foram realizadas buscas em diferentes bases de dados eletrônicas e apenas 10 estudos atenderam aos critérios de inclusão, os quais foram selecionados para esta revisão. Todo o processo seguiu uma metodologia rigorosa, com a revisão por pares realizada de maneira independente, conforme é preconizada nas revisões sistemáticas de qualidade. Mesmo com a ampla busca e rigorosa metodologia seguida, não há como garantir que nenhum estudo tenha sido excluído da RS.

Apesar do exposto acima, não foi possível avaliar a efetividade da suplementação de ECV na recuperação muscular pós-exercício, pois o número de participantes (n=212) nos estudos disponíveis sobre o tema é baixo. O custo dos

testes para análise dos desfechos recuperação muscular e inflamação pode ser um fator que influencia nesses baixos números.

Além disso, os estudos não fornecem evidências suficientes para a tomada de decisões na prescrição dessa suplementação na prática do nutricionista. A dificuldade na extração dos dados, por não estarem completos nos artigos e os autores não responderem nosso contato ou retornarem justificando ter perdido os dados solicitados também foram limitações encontradas na realização da RS. Ainda, devido a heterogeneidade dos desenhos dos estudos, não foi possível aplicar a metanálise.

## 7.2 IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA

Sugere-se, então, a realização de mais estudos com a suplementação do extrato de chá verde, em diferentes esportes, e em mulheres, para que se possa afirmar a efetividade ou não na recuperação muscular pós-exercício. Além disso, em caso positivo, determinar a melhor dosagem, bem como o tempo adequado de duração da suplementação e a qual esporte ou tipo de exercício essa suplementação seria mais efetiva.

Outra sugestão é quanto à realização de mais estudos cruzados, para que o mesmo indivíduo seja analisado tanto no grupo placebo, quanto na intervenção em momentos distintos e se possa controlar as variações individualmente. A realização de estudos triplo-cegos também é uma sugestão, que ajuda a reduzir o risco de viés.

Também, sugere-se realizar biópsia muscular ou ressonância magnética que são métodos diretos de mensuração do DMIE (BRANCACCIO; LIPPI; MAFFULLI, 2010). Ou ainda avaliar a recuperação de lesões musculares por meio de outros marcadores sanguíneos, como por exemplo, mioglobina e troponina-I (KERKSICK; KREIDER; WILLOUGHBY, 2010). A contração voluntária isométrica máxima que também é marcador de lesão que poderá ser utilizada em estudos futuros. Também sugere-se avaliar marcadores mais específicos de inflamação, como citocinas pró-inflamatórias, como a interleucina-6 e anti-inflamatórias, como a interleucina-10. Medidas dos marcadores sanguíneos em outros tempos após a intervenção também podem ser realizadas, a fim de se observar a recuperação muscular.

### 7.3 IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA

Como profissional que trabalha com alimentos e que também é habilitado a prescrever suplementos (CFN, 2020), o nutricionista precisa de evidências científicas para embasar suas prescrições mediante produções científicas que comprovem a eficácia e segurança do uso desses produtos.

Porém, quando se trata da efetividade da suplementação do ECV na recuperação muscular pós-exercício em adultos, não há dados suficientes na literatura científica nem para recomendar seu uso, nem para refutá-lo, sendo que podem surgir futuramente estudos que comprovem a eficácia. Portanto, cabe ao nutricionista avaliar individualmente cada caso e decidir quanto à prescrição desse suplemento.

## REFERÊNCIAS

AFZAL, M.; SAFER, A. M.; MENON, M. Green tea polyphenols and their potential role in health and disease. **Inflammopharmacology**, v. 23, n. 4, p. 151-161, 2015.

ALESSIO, H. M.; HAGERMAN, A. E.; ROMANELLO, M.; CARANDO, S.; THRELKELD, M. S.; ROGERS, J.; DIMITROVA, Y.; MUHAMMED, S.; WILEY, R. L. Consumption of green tea protects rats from exercise-induced oxidative stress in kidney and liver. **Nutrition Research**, v. 22, n. 10, p. 1177-1188, 2002.

ALMEIDA, P. H. F. **Fisiologia do Exercício Essencial**. Joinville: Editora Areia, 2015.

ALONSO-SANDE, M.; TEIJEIRO-OSORIO, D.; REMUÑÁN-LÓPEZ, C.; ALONSO, M. J. Glucomannan, a promising polysaccharide for biopharmaceutical purposes. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 72, n. 2, p. 453-462, 2009.

ALVES, M. F. F. R. **Relação entre o consumo de antioxidantes e as doenças cardiovasculares**. 2019. Dissertação de Mestrado.

AROMATARIS, E.; MUNN, Z. (Editors). *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual*. **The Joanna Briggs Institute**, 2017. Available from <https://reviewersmanual.joannabriggs.org/>

BAUMERT, P.; LAKE, M. J.; STEWART, C. E.; DRUST, B.; ERSKINE, R. M. Genetic variation and exercise-induced muscle damage: implications for athletic performance, injury and ageing. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, p. 1595-1625, 2016.

BERNATONIENE, J.; KOPUSTINSKIENE, D. M. The role of catechins in cellular responses to oxidative stress. **Molecules**, v. 23, n. 4, p. 965-976, 2018.

BHARATE, S. S.; BHARATE, S. B.; BAJAJ, A. N. Interactions and incompatibilities of pharmaceutical excipients with active pharmaceutical ingredients: a comprehensive review. **Journal of Excipients and Food Chemicals**, v. 1, n. 3, p. 1131, 2016.

BODIAN, C. A.; FREEDMAN, G.; HOSSAIN, S.; EISENKRAFT, J. B.; BEILIN, Y. The visual analogue scale for pain: Clinical significance in postoperative patients. **American Society of Anesthesiologists**, v. 95, n. 6, p. 1356-1361, 2001.

BOEHM, K.; BORRELLI, F.; ERNST, E.; HABACHER, G.; HUNG, S. K.; MILAZZO, S.; HORNEBER, M. Green tea (*Camellia sinensis*) for the prevention of cancer (Review). **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, 2009.

BONETTI, A. F. Aconselhamento farmacêutico na alta hospitalar: scoping review, revisão sistemática e meta-análises. 2017.

BRANCACCIO, P.; LIPPI, G.; MAFFULLI, N. Biochemical markers of muscular damage. **Clinical chemistry and laboratory medicine**, v. 48, n. 6, p. 757-767, 2010.

BRASIL. Portaria nº 540-SVS/MS, de 27 de outubro de 1997. Aprova do Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares-definições, classificação e emprego. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 1997.

BRASIL. Regulamento técnico para café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 9, de 20 de fevereiro de 2015. Dispõe sobre o regulamento para a realização de ensaios clínicos com medicamentos no Brasil. **Diário Oficial da União**, n. 41, p. 69, 2015.

BRUINVELS, G.; BURDEN, R. J.; MCGREGOR, A. J.; ACKERMAN, K. E.; DOOLEY, M.; RICHARDS, T.; PEDLAR, C. Sport, exercise and the menstrual cycle: where is the research? **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 6, p. 487-488, 2016.

CABRERA, C.; ARTACHO, R.; GIMÉNEZ, R. Beneficial effects of green tea – a review. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 25, n. 2, p. 79-99, 2006.

CAMELO, E. S. Exercícios excêntricos e seus efeitos no nível muscular. **EFEDesportes**, v. 18, n. 180, 2013.

CFN. Resolução nº 656/2020. **Dispõe sobre a prescrição dietética, pelo nutricionista, de suplementos alimentares e dá outras providências**, Brasília, 2020.

CHEN, T. C; YANG, T.-J.; HUANG, M.-J.; WANG, H.-S.; TSENG, K.-W.; CHEN, H.-S.; NOSAKA, K. Damage and the repeated bout effect of arm, leg, and trunk muscles induced by eccentric resistance exercises. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 29, n. 5, p. 725-735, 2019.

CHU, C.; DENG, J.; MAN, Y.; QU, Y. Gree tea extracts epigallocatechin-3-gallate for different treatments. **BioMed Research International**, v. 2017, 2017.

CLYNE, B.; OLSHAKER, J. S. The C-reactive protein. **The Journal of emergency medicine**, v. 17, n. 6, p. 1019-1025, 1999.

DAVILA, V. J.; MELTZER, A. J.; HALLBECK, M. S.; STONE, W. M.; MONEY, S. R. Physical discomfort, professional satisfaction, and burnout in vascular surgeons. **Journal of vascular surgery**, v. 70, n. 3, p. 913-920. e2, 2019.

DECROIX, L.; SOARES, D. D.; MEEUSEN, R.; HEYMAN, E.; TONOLI, C. Cocoa flavonol supplementation and exercise: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p. 867-892, 2018.

DOUGLAS, J.; PEARSON, S.; ROSS, A.; MCGUIGAN, M. Eccentric exercise: physiological characteristics and acute responses. **Sports Medicine**, v. 47, n. 4, p. 663-675, 2017.

EBBELING, C. B.; CLARKSON, P. M. Exercise-induced muscle damage and adaptation. **Sports medicine**, v. 7, n. 4, p. 207-234, 1989.

EEUSP. Centro Brasileiro para o Cuidado à Saúde Informado por Evidências: Centro de Excelência do Instituto Joanna Briggs. Disponível em: < <http://www.ee.usp.br>>. Acesso em 27 mai 2020.

FALLON, K. E. The clinical utility of screening of biochemical parameters in elite athletes: analysis of 100 cases. **The British Journal of Nutrition**, v. 42, n. 5, p. 334-337, 2008.

FERNÁNDEZ-LÁZARO, D.; MIELGO-AYUSO, J.; CALVO, J. S.; MARTÍNEZ, A. C.; GARCÍA, A. C.; FERNANDEZ-LAZARO, C. I. Modulation of exercise-induced muscle damage, inflammation, and oxidative markers by curcumin supplementation in a physically active population: a systematic review. **Nutrients**, v. 12, n. 2, p. 501, 2020.

FINAUD, J.; LAC, G.; FILAIRE, E. Oxidative stress: relationship with exercise and training. **Sports Medicine**, v. 36, n. 4, p. 327-358, 2006.

FLORES, D. F.; GENTIL, P.; BROWN, L. E.; PINTO, R. S.; CARREGARO, R. L.; BOTTARO, M. Dissociated time course of recovery between genders after resistance exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 11, p. 3039-3044, 2011.

FOSCHINI, D.; PRESTES, J.; CHARRO, M. A.. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 9, n. 1, p. 101-6, 2007.

GARCIA, M.; SEELAENDER, M.; SOTIROPOULOS, A.; COLETTI, D.; LANCH JR, A.H. Vitamin D, muscle recovery, sarcopenia, cachexia, and muscle atrophy. **Nutrition**, v. 60, p. 66-69, 2019.

GARTHE, I.; MAUGHAN, R. J. Athletes and supplements: prevalence and perspectives. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 28, n. 2, p. 126-138, 2018.

HADI, A.; POURMASOUMI, M.; KAFESHANI, M.; KARIMIAN, J.; MARACY, M. R.; ENTEZARI, M. H. The effect of Green tea and sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) supplementation on oxidative stress and muscle damage in athletes. **Journal of Dietary Supplements**, v. 14, n. 3, p.346-357, 2017.

HAJIAGHAALIPOUR, F.; SANUSI, J.; KHANTHIMATHI, M. S. Temperature and time of steeping affect the antioxidant properties of white, green, and black tea infusions. **Journal of Food Science**, v. 81, n. 1, p.H246-H254, 2016.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HAMILL-RUTH, R. J.; MAROHN, M. L. Evaluation of pain in the critically ill patient. **Critical care clinics**, v. 15, n. 1, p. 35-54, 1999.

HARDMAN, W. E. Diet componentes can suppress inflammation and reduce cancer risk. **Nutrition Research and Practice**, v. 8, n. 3, p. 233-240, 2014.

HASENOEHRL, T.; WESSNER, B.; TSCHAN, H.; VIDOTTO, C.; CREVENNA, R.; CSAPO, R. Eccentric resistance training intensity may affect the severity of exercise induced muscle damage. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 57, n. 9, p. 1195-1204, 2017.

HE, F.; HOCKEMEYER, J. A. K.; SEDLOCK, D. Does combined antioxidant vitamin supplementation blunt repeated bout effect? **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 5, p. 407-413, 2015.

HENNING, S. M.; NIU, Y.; LEE, N. H.; THAMES, G. D.; MINUTTI, R. R.; WANG, H.; GO, V. L. W.; HEBER, D. Bioavailability and antioxidant activity of tea flavanols after consumption of green tea, black tea, or a green tea extract supplement. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, n. 6, p. 1558-1564, 2004.

HERRLINGER, K. A.; CHIROUZES, D. M.; CEDDIA, M. A. Supplementation with a polyphenolic blend improves post-exercise strength recovery and muscle soreness. **Food and Nutrition Research**, v. 59, p. 1-10, 2015.

HOWATSON, G.; VAN SOMEREN, K. A. The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. **Sports medicine**, v. 38, n. 6, p. 483-503, 2008.

HU, J.; WEBSTER, D.; CAO, J.; SHAO, A. The safety of green tea and green tea extract consumption in adults—results of a systematic review. **Regulatory toxicology and pharmacology**, v. 95, p. 412-433, 2018.

ISNER-HOROBETI, M-E.; DUFOUR, S. P.; VAUTRAVERS, P.; GENY, B.; COUDEYRE, E.; RICHARD, R. Eccentric exercise training: modalities, applications and perspectives. **Sports Medicine**, v. 43, n. 6, p. 483-512, 2013.

IVES, S. J.; BLOOM, S.; MATIAS, A.; MORROW, N.; MARTINS, N.; ROH, Y.; EBENSTEIN, D.; O'BRIEN, G.; ESCUDERO, D.; BRITO, K.; GLICKMAN, L.; CONNELLY, S.; ARCIERO, P. J. Effects of a combined protein and antioxidant supplement on recovery of muscle function and soreness following eccentric exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 21, p. 1-10, 2017.

JÓWKO, E.; SACHARUK, J.; BALASIŃSKA, B.; WILCZAK, J.; CHARMAS, M.; OSTASZEWSKI, P.; 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**, v. 22, n. 6, p. 486-496, 2012.

JÓWKO, E. Green tea catechins and sport performance. In: **Antioxidants in sport nutrition**. CRC Press/Taylor & Francis, 2015.

JÓWKO, E.; DLUGOLECKA, B.; MAKARUK, B.; CIESLINSKI, I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. **European Journal of Nutrition**, v. 54, n. 5, p. 783-791, 2015.

KASAPIS, C.; THOMPSON, P. D. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 45, n. 10, p. 1563-1569, 2005.

KENNEY, W. L.; WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 5ª edição. São Paulo: Manole, 2013.

KERKSICK, C. M.; KREIDER, R. B.; WILLOUGHBY, D. S. Intramuscular adaptations to eccentric exercise and antioxidant supplementation. **Amino Acids**, v. 39, n. 1, p. 219-232, 2010.

KERKSICK, C. M.; WILBORN, C. D.; ROBERTS, M. D.; SMITH-RYAN, A.; KLEINER, S. M.; JÄGER, R.; COLLINS, R.; COOKE, M.; DAVIS, J. N.; GALVAN, E.; GREENWOOD, M.; LOWERY, L. M.; WILDMAN, R.; ANTONIO, J.; KREIDER, R. B. ISSN exercise & sports nutrition review: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 38, 2018.

KRONBAUER, G. A.; CASTRO, F. A. S. Estruturas elásticas e fadiga muscular. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 35, n. 2, p. 503-520, 2013.

KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; ASTER, J. C. **Robbins & Cotran - Bases Patológicas das Doenças**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

KUO, Y.; LIN, J.; BERNARD, J. R.; LIAO, Y. Green tea extract supplementation does not hamper endurance-training adaptation but improves antioxidant capacity in sedentary men. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 40, n.10, p.990-996, 2015.

LAPPALAINEN, H. TIULA, E.; UOTILA, L.; MÄNTÄRI, M. Elimination kinetics of myoglobin and creatine kinase in rhabdomyolysis: implications for follow-up. **Critical care medicine**, v. 30, n. 10, p. 2212-2215, 2002.

LEE, Y. H. An overview of meta-analysis for clinicians. **The Korean Journal of Internal Medicine**, v. 33, n. 2, p. 277-283, 2018.

LIBERATI, A.; ALTMAN, D. G. TETZLAFF, J.; MULROW, C.; GOTZSCHE, P. C.; IOANNIDIS, J. P. A.; CLARKE, M.; DEVEREAUX, P.J.; KLEIJNEN, J.; MOHER, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **Journal of clinical epidemiology**, v. 62, n. 10, p. e1-e34, 2009.

LIMA, J. D.; MAZZAFERA, P.; MORAES, W. S.; SILVA, R. B. Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1258-1266, 2009.

LIU, M.; TIMMONS, B. W. The effect of acute exercise on neutrophil reactive oxygen species production and inflammatory markers in healthy prepuberal and adult males. **Pediatric Exercise Science**, v. 28, n. 1, p. 55-63, 2016.

LUIS, D. A.; ALLER, R. Papel de los flavonoides del té em la protección cardiovascular. **Anales de Medicina Interna**, v. 25, n. 3, p. 105-107, 2008.

MACHADO, A. S.; SILVA, W.; SOUZA, M. A.; CARPES, F. P. Green tea extract preserves neuromuscular activation and muscle damage markers in athletes under cumulative fatigue. **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. 1137, p. 1-9, 2018.

MARQUES, C. G.; SANTOS, V. C.; LEVADA-PIRES, A. C.; JACINTHO, T. M.; GORJÃO, R.; PITHON-CURI, T. C.; CURY-BOAVENTURA, M. F. Effects off DHA-rich fish oil supplementation on the lipid profile, markers of muscle damage, and neutrophil function in wheelchair basketball athletes before and after acute exercise. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 6, p. 596-604, 2015.

MARTELLI, F.; NUNES, F. M. F. Radicais livres: em busca do equilíbrio. **Ciência e Cultura**, v. 66, n. 3, p. 54-57, 2014.

MAYNARD, B. R.; LITTELL, J. H.; SHLONSKY, A. Introduction to the special issue on Campbell Collaboration Systematic Reviews. **Research on Social Work Practice**, v. 28, n. 1, p. 3-5, 2018.

MCLEAY, Y.; STANNARD, S.; BARNES, M. The effect of taurine on the recovery from eccentric exercise-induced muscle damage in males. **Antioxidants**, v. 6, n. 4, p. 79, 2017.

MICHNIK, A.; SADOWSKA-KREPA, E.; DOMASZEWSKI, P.; DUCH, K.; POKORA, I. Blood sérum DSC analysis of well-trained men response to CrossFit training and green tea extract supplementation. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 130, n. 3, p. 1253-1262, 2017.

MOHAMMADI, H.; AFZALPOUR, M. E.; IEVARY, S. H. A. Response of creatine kinase and lactate dehydrogenase enzymes to rest interval between sets and set-repetition configuration during bouts of eccentric exercise. **Interventional Medicine and Applied Science**, v. 10, n. 2, p. 83-86, 2018.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses: The PRISMA Statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, p. 1-28, 2009.

MUNN, Z.; STERN, C.; AROMATARIS, E.; LOCKWOOD, C.; JORDAN, Z. What kind of systematic review should I conduct? A proposed typology and guidance for systematic reviewers in the medical and health sciences. **BMC Medical Research Methodology**, v. 18, n. 1, p. 5, 2018.

NAKAGAWA, S.; NOBLE, D. W. A.; SENIOR, A. M.; LAGISZ, M. Meta-evaluation of meta-analysis: ten appraisal questions for biologists. **BMC Biology**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2017.

NARKHEDE, A. N.; JAGTAP, S. D.; NIRMAL, P. S.; GIRAMKAR, S. A.; NAGARKAR, B. P.; KULKARNI, O. P.; HARSULKAR, A. M. Anti-fatigue effect of Amarkand on endurance exercise capacity in rats. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 16, n. 1, p. 16, 2016.

NAUGHTON, M.; MILLER, J.; SLATER, G. J. Impact-induced muscle damage and contact-sport: aetiology, effects on neuromuscular function and recovery, and the modulating effects of adaptation and recovery strategies. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 8, p. 1-24, 2017.

NAVEED, M.; BIBI, J.; KAMBOH, A. A.; SUHERYANI, I.; KAKAR, I.; FAZLANI, S. A.; FANGFANG, X.; ALI KALHORU, S.; YUNJUAN, L.; KAKAR, M. U.; EL-HACK, M. E. A.; NORELDIN, A. E.; ZHIXIANG, S.; LIXIA, C.; XIAOHUI, Z. Pharmacological values and therapeutic properties of black tea (*Camellia sinensis*): A comprehensive overview. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 100, p. 521-531, 2018.

OWENS, D. J.; TWIST, C.; COBLEY, J. N.; HOWATSON, G.; CLOSE, G. L. Exercise-induced muscle damage: What is it, what causes it and what are the nutritional solutions? **European journal of sport science**, v. 19, n. 1, p. 71-85, 2019.

PANZA, V. S. P.; DIFENTHAELER, F.; da SILVA, E. L. Benefits of dietary phytochemical supplementation on eccentric exercise-induced muscle damage: Is including antioxidants enough? **Nutrition**, v. 31, n. 9, p. 1072-1082, 2015.

PARKER, E. A., ROY, T.; D'Adamo, C. R.; WIELAND, S. S. Probiotics and gastrointestinal conditions: An overview of evidence from the Cochrane Collaboration. **Nutrition**, v. 45, p. 125-134. e11, 2018.

PEAKE, J. M.; NEUBAUER, O.; DELLA GATA, P. A.; NOSAKA, K. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. **Journal of applied physiology**, v. 122, n. 3, p. 559-570, 2016.

PENNA, E. W.; ZÚÑIGA, M. J.; FUENZALIDA, R.; LÓPEZ-PLANES, R. Caracterización sensorial y química de la calidad de tés (*Thea sinensis*) consumidos en Chile. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 55, n. 1, p. 93-100, 2005.

PHILLIPIS, B.; BALL, C.; SACKETT, D.; BADENOCH, D.; STRAUS, S.; HAYNES, B.; DAWES, M. **Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of evidence**. Disponível em: <<https://www.cebm.net/2009/06/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

PINAR, S.; KAYA, F.; BICER, B.; ERZEYBEK, M. S.; COTUK, H. B. Different recovery methods and muscle performance after exhausting exercise: comparison of

the effects of electrical muscle stimulation and massage. **Biology of Sport**, v. 29, n. 4, p. 269-275, 2012.

PINHO, W. L.; DA SILVA, A. P. R. Efeitos do exercício físico sobre a formação de espécies reativas de oxigênio e os compostos antioxidantes da dieta. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 7, n. 37, 2013.

POŽGAIN, I.; POŽGAIN, Z.; DEGMEČIĆ.; D. Placebo and nocebo effect: a mini review. **Psychiatria Danubina**, v. 26, n. 2, p. 100-107, 2014.

PUGGINA, E. F.; TOURINHO FILHO, H.; MACHADO, D. R. L.; BARBANTI, V. J. Effects of the training season and a half-ironman in muscle damage and inflammation indicators. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 38, n. 2, p. 115-123, 2016.

QUINN, V. F.; PSYCH, B. A.; COLAGIURI, B. Placebo intervention for náusea: a systematic review. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 49, n. 3, p. 449-462, 2014.

RAHIMI, M. H.; SHAB-BIDAR, S.; MOLLAHOSSEINI, M.; DJAFARIAN, K. Branched-chain amino acid supplementation and exercise-induced muscle damage in exercise recovery: A meta-analysis of randomized clinical trials. **Nutrition**, v. 42, p. 30-36, 2017.

RANCHORDAS, M. K.; ROGERSON, D.; SOLTANI, H.; COSTELLO, J. T. Antioxidants for preventing and reducing muscle soreness after exercise. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 12, p. 1-200, 2017.

RICHARDS, J. C.; LONAC, M. C.; JOHNSON, T. K.; SCHWEDER, M. M.; BELL, C. Epigallocatechin-3-gallate increases maximal oxygen uptake in adult humans. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 42, n. 4, p.739-744, 2010.

RICKARDS, L.; RANCHORDAS, M.; LYNN, A.; HARROP, D. Polyphenols and recovery. **PROSPERO International prospective register of systematic reviews** 2018.

ROTH, S. M.; MARTEL, G. F.; ROGERS, M. A. Muscle biopsy and muscle fiber hypercontraction: a brief review. **European journal of applied physiology**, v. 83, n. 4-5, p. 239-245, 2000.

ROWE, R. C.; SHESKEY, P.; QUINN, M. **Handbook of pharmaceutical excipients**. Libros Digitales-Pharmaceutical Press, 2009.

RUSAK, G.; KOMES, D.; LIKIĆ, S.; HORŽIĆ, D.; KOVAČ, M. Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and the solvent used. **Food Chemistry**, v. 110, n. 4, p. 852-858, 2008.

SANTOS, W. M.; SECOLI, S. R.; PÜSCHEL, V. A. A. A abordagem do Joanna Briggs Institute para revisões sistemáticas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 26, 2018.

SAYERS, S. P.; CLARKSON, P. M. Short-term immobilization after eccentric exercise. Part II: creatine kinase and myoglobin. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 5, p. 762-768, 2003.

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

SILVA, W. Efeito da suplementação com extrato de chá verde sobre o dano muscular e dor muscular de início tardio. 2017.

SILVA, W.; MACHADO, A. S.; SOUZA, M. A.; MELLO-CARPES, P. B.; CARPES, F. P. E. Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage. **Physiology & Behavior**, v. 194, p. 77-82, 2018.

SMITTBATTLE, L.; POHLMAN, S.; PALMER, J. L.; LORENZ, R. A.; CIBULKA, N. J. Placebo and the healing process. **Clinical Nursing Research**, v. 25, n. 6, p. 587-589, 2016.

SUGITA, M.; KAPOOR, M. P.; NISHIMURA, A.; OKUBO, T. Influence of green tea catechins on oxidative stress metabolites at rest and during exercise in healthy humans. **Nutrition**, v. 32, n. 3, p. 321-331, 2016.

TAO, W.; WEI, C.; SHEN, S.; WANG, M.; CHEN, S.; YE, X.; CAO, Y. Mainly Dimers and Trimers of Chinese Bayberry Leaves Proanthocyanidins (BLPs) are Utilized by Gut Microbiota: In Vitro Digestion and Fermentation Coupled with Caco-2 Transportation. **Molecules**, v. 25, n. 1, p. 184, 2020.

THIRUPATHI, A.; PINHO, R. A. Effects of reactive oxygen species and interplay of antioxidants during physical exercise in skeletal muscles. **Journal of Physiology and Biochemistry**, v. 74, n. 3, p. 359-367, 2018.

TIRABASSI, J. N.; OLEWINSKI, L.; KHODAEI, M. Variation of traditional biomarkers of liver injury after an ultramarathon at altitude. **Sports Health**, v. 10, n. 4, p. 361-365, 2018.

TOLLER, A. B.; SCHIMDT, C. A. Excipientes à base de celulose e lactose para compressão direta. **Disciplinarum Scientia | Saúde**, v. 6, n. 1, p. 61-80, 2005.

TRICOLI, V. Papel das ações musculares excêntricas nos ganhos de força e de massa muscular. **Revista da Biologia**, v. 11, p. 38-42, 2013.

TUFANARU, Catalin; MUNN, Zachary; AROMATARIS, Edoardo; CAMPBELL, Jared; HOPP, Lisa. Chapter 3: Systematic reviews of effectiveness. In: AROMATARIS, Edoardo; MUNN, Zachary (Editors). Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual. **The Joanna Briggs Institute**, 2017. Disponível em: <<https://reviewersmanual.joannabriggs.org/>>. Acesso em 07 fev 2020.

UNNO, K.; NODA, S.; KAWASAKI, Y.; YAMADA, H.; MORITA, A.; IGUCHI, K.; NAKAMURA, Y. Reduced stress and improved sleep quality caused by green tea are associated with a reduced caffeine content. **Nutrients**, v. 9, n. 7, p. 777-799, 2017.

VAN ACKER, H.; COENYE, T. The role of reactive oxygen species in antibiotic-mediated killing of bacteria. **Trends in microbiology**, v. 25, n. 6, p. 456-466, 2017.

VELDEN, J. M.; VERKOOIJEN, H. M.; YOUNG-AFAT, D. A.; BURBACK, J. P. M.; VULPEN, M.; RELTON, C; GILS, C. H.; MAY, A. M.; GROENWOLD, R. H. H. The cohort multiple randomized controlled trial design: a valid alternative to pragmatic trials? **International Journal of Epidemiology**, v. 46, n. 1, p. 96-102, 2016.

VICENTE, S. J. V. **Caracterização antioxidante do café (*Coffea arabica*, L.) e efeitos da sua administração oral em ratos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2009.

VOGT, M.; HOPPELER, H. H. Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. **Journal of applied Physiology**, v. 116, n. 11, p. 1446-1454, 2014.

WÄHLIN-LARSSON, B.; WILKINSON, D. J.; STRANDBERG, E.; HOSFORD-DONOVAN, A.; ATHERTON, P. J.; KADI, F. Mechanistic links underlying the impact of C-reactive protein on muscle mass in elderly. **Cellular Physiology and Biochemistry**, v. 44, n. 1, p. 267-278, 2017.

WILBURN, D. T.; MACHEK, S. B.; CARDACI, T. D.; HWANG, P. S.; WILLOUGHBY, D. S. Acute Maltodextrin Supplementation During Resistance Exercise. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 19, n. 2, p. 282, 2020.

XING, L.; ZHANG, H.; QI, R.; TSAO, R.; MINE, Y. Recent advances in the understanding of the health benefits and molecular mechanisms associated with green tea polyphenols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 4, p. 1029-1043, 2019.

## APÊNDICE I: ESTRATÉGIA DE BUSCA

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA
Cochrane Library	((("camellia sinensis" OR "thea sinensis" OR "green tea" OR epigallocatechin OR polyphenol* OR catechin) AND (exercise OR sport OR sports OR athlete OR athletes) AND ("muscle recovery" OR "muscle damage"))
Pubmed	("athletes"[MeSH Terms] OR "sports"[MeSH Terms] OR "exercise"[MeSH Terms]) AND "camellia sinensis"[MeSH Terms] OR "tea"[MeSH Terms] OR "polyphenols"[MeSH Terms] AND (muscle damage[tw] OR muscle recovery[tw]) Filters activated: Humans, Adult: 19-44 years, Young Adult: 19-24 years, Middle Aged: 45-64 years
Embase	('epicatechin'/exp OR 'epicatechin gallate'/exp OR 'epigallocatechin gallate'/exp OR epigallocatechin OR 'antioxidant'/exp OR 'polyphenol'/exp OR 'tea' OR 'camellia sinensis'/exp) AND ('placebo'/exp OR 'randomized controlled trial'/exp OR rct OR 'double blind procedure'/exp) AND ('exercise'/exp OR 'exercise recovery' OR 'athlete'/exp OR 'training'/exp) AND ('oxidative stress'/exp OR 'muscle stress'/exp OR 'muscle injury'/exp OR 'muscle damage' OR 'muscle recovery' OR 'cell damage'/exp) AND (human OR 'human experiment')
Web of Science	All=(exercise OR sports OR athlete) AND ALL=("green tea" OR "camellia sinensis" OR polyphenols) AND ALL=("muscle recovery" OR "muscle damage") Tempo estipulado: Todos os anos. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI.
Scopus	( TITLE-ABS-KEY (( "green tea" OR polyphenol* OR "Camellia sinensis" OR "Thea sinensis" OR catechin OR epigallocatechin )) AND TITLE-ABS-KEY (( exercise OR sports OR athlete* )) AND TITLE-ABS-KEY (( "muscle recovery" OR "muscle damage" ))) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ))
BVS	(mh:(sports)) OR (mh:(athlete)) OR (mh:(exercise)) AND (mh:("green tea")) OR (mh:("camellia sinensis")) OR (mh:(polyphenols)) AND (tw:("muscle damage")) OR (tw:("muscle recovery"))
SPORTDiscus	((("green tea" OR polyphenol* OR "Camellia sinensis" OR "Thea sinensis" OR catechin OR epigallocatechin) ) AND ( (exercise OR sports OR athlete*)) AND (("muscle recovery" OR "muscle damage"))
Science Direct	Title, abstract or author-specified keywords: (("camellia sinensis" OR "thea sinensis" OR "green tea" OR epigallocatechin OR polyphenol* OR catechin) AND (exercise OR sport OR sports OR athlete OR athletes) AND ("muscle recovery" OR "muscle damage")) Filtros: Article types: Research articles; conference abstracts and short communications
Open Grey	((polyphenol* OR "thea sinensis" OR epigallocatechin OR catechins OR "green tea" OR "camellia sinensis") AND (exercise OR sport* OR athlet*))
Dart-Europe	((polyphenol* OR "thea sinensis" OR epigallocatechin OR catechins OR "green tea" OR "camellia sinensis") AND (exercise OR sport* OR athlet*) AND (muscle))
Google Scholar	((("camellia sinensis" OR "thea sinensis" OR "green tea" OR epigallocatechin OR polyphenol* OR catechin) AND (exercise OR sport OR sports OR athlete OR athletes) AND ("muscle recovery" OR "muscle damage")) AND filetype:PDF

## APÊNDICE II – FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO DE DADOS

Revisores:(1) \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_

Identificação do Estudo: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Jornal/Fonte: \_\_\_\_\_

Título do Estudo: \_\_\_\_\_

Autores: \_\_\_\_\_

País do Estudo: \_\_\_\_\_ Ano da Publicação: \_\_\_\_\_

Objetivo do Estudo: \_\_\_\_\_

### Métodos dos Estudos

Metodologia: \_\_\_\_\_

Tipo de Estudo: \_\_\_\_\_

### Características da População

Idade (anos): \_\_\_\_\_ Peso (kg): \_\_\_\_\_ Altura (cm): \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Esporte Praticado: \_\_\_\_\_ Tamanho da amostra: \_\_\_\_\_

### Intervenção

Tipo: \_\_\_\_\_ Dosagem: \_\_\_\_\_ Tempo de duração da suplementação: \_\_\_\_\_

### Comparador

Tipo: \_\_\_\_\_ Dosagem: \_\_\_\_\_ Tempo de duração da suplementação: \_\_\_\_\_

### Desfechos

Desfecho	Antes da intervenção	Logo após intervenção	24h após a intervenção	48h após a intervenção	72h após a intervenção	96h após a intervenção
LDH (U/l)						
CK (U/l)						
Mb (ng/ml)						
VAS (0 a 100 mm)						
PCR (mg/dl)						

Métodos de análises estatísticas: \_\_\_\_\_

Aprovação ética: \_\_\_\_\_

Comentários do revisor: \_\_\_\_\_

### APÊNDICE III: REFERÊNCIAS DOS ARTIGOS EXCLUÍDOS

ARENT, S. M.; PELLEGRINO, J. K.; WILLIAMS, C. A.; DIFABIO, D. A.; GREENWOOD, J. C. Nutritional supplementation, performance, and oxidative stress in college soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 1117-1124, 2010.

BARALIĆ, I.; STOJMENOVIĆ, T.; ANDELKOVIĆ, M.; DORDEVIĆ, B.; DIKIĆ, N. RADOJEVIĆ-SKODRIĆ, S.; PEJIĆ, S. Effect of combined antioxidant treatment on oxidative stress, muscle damage and sport performance in female basketball players. **Srpski arhiv za celokupno lekarstvo**, n. 00, p. 63-63, 2019.

BEAVEN, E. A.; COLTHORPE, K. L.; SPIERS, J. G.; CHEN, H-J. C.; LAVIDIS, N. A.; ALBRECHT, J. Oral administration of green plant-derived chemicals and antioxidants alleviates stress-induced cellular oxidative challenge. **Journal of basic and clinical physiology and pharmacology**, v. 27, n. 5, p. 515-521, 2016.

BLOOMER, R. J. Effects of antioxidant therapy in women exposed to eccentric exercise. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 14, n. 4, p. 377-388, 2004.

HERRLINGER, K. A.; CHIROUZES, D. M.; CEDDIA, M. A. Supplementation with a polyphenolic blend improves post-exercise strength recovery and muscle soreness. **Food & nutrition research**, v. 59, n. 1, p. 30034, 2015.

IVES, S. J.; BLOOM, S. MATIAS, A.; MORROW, N.; MARTINS, N.; ROH, Y.; EBENSTEIN, D.; O'BRIEN, G.; ESCUDERO, D.; BRITO, K.; GLICKMAN, L.; CONNELLY, S.; ARCIERO, P. J. Effects of a combined protein and antioxidant supplement on recovery of muscle function and soreness following eccentric exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 21, 2017.

KUO, Y.; LIN, J.; BERNARD, J. R.; LIAO, Y. Green tea extract supplementation does not hamper endurance-training adaptation but improves antioxidant capacity in sedentary men. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 40, n.10, p.990-996, 2015.

MORADPORIAN, M. R.; ASHKAVAND, Z.; ESPARHAM, A.; VENKATESH, C. Effect of green tea compare to vitamin E and vitamin C on oxidative stress and muscle soreness in treadmill downhill running. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 3, n. 15, p. 13-1520, 2014a.

MORADPORIAN, M. R.; ASHKAVAND, Z.; VENKATESH, C.; VISHWANATH, B. S. Effect of different doses of green tea on oxidative stress and muscle soreness in downhill treadmill running. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 7, n. 2, p. 192-3, 2014b.

MORILLAS-RUIZ, J. M.; GARCÍA, J. A. V.; LÓPEZ, F. J.; VIDAL-GUEVARA, M. L.; ZAFRILLA, P. Effects of polyphenolic antioxidants on exercise-induced oxidative stress. **Clinical Nutrition**, v. 25, n. 3, p. 444-453, 2006.

NASERI, N.; HOJJAT, S.; KHALEDAN, A. Effect of a periodic aerobic and anaerobic selective training with use of green tea on certain inflammatory factors and oxidative stress of male athletes. **Bioscience Biotechnology Research Communications**, v. 9, n. 2, p. 317-26, 2016.

ROMAIN, C.; FREITAS, T. T.; MARTÍNEZ-NOGUERA, F. J.; LAURENT, C.; GAILLET, S.; CHUNG, L. H.; ALCARAZ, P. E.; CASES, J. Supplementation with a Polyphenol-Rich Extract, TensLess®, Attenuates Delayed Onset Muscle Soreness and Improves Muscle Recovery from Damages After Eccentric Exercise. **Phytotherapy Research**, v. 31, n. 11, p. 1739-1746, 2017.

STONE, K. A. **Antioxidants and recovery from exercise induced muscle damage**. 2015. Tese de Doutorado. University of Central Missouri.

SUZUKI, K. TAKAHASHI, M.; LI, C-H.; LIN, S-P.; TOMARI, M.; SHING, S. M.; FANG, S-H. The acute effects of green tea and carbohydrate coingestion on systemic inflammation and oxidative stress during sprint cycling. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 10, p. 997-1003, 2015.

TOWNSEND, J. R.; STOUT, J. R.; JAJTNER, A. R.; CHURCH, D. D.; BEYER, K. S.; RIFFE, J. J.; MUDDLE, T. W. D.; HERRLINGER, K. L.; FUKUDA, D. H.; HOFFMAN,

J. R. Polyphenol supplementation alters intramuscular apoptotic signaling following acute resistance exercise. **Physiological reports**, v. 6, n. 2, p. e13552, 2018.

#### APÊNDICE IV: REFERÊNCIAS DOS ARTIGOS INCLUÍDOS

EICHENBERGER, P.; COLOMBANI, P. C.; METTLER, S. Effects of 3-week consumption of green tea extracts on whole-body metabolism during cycling exercise in endurance-trained men. **International journal for vitamin and nutrition research**, v. 79, n. 1, p. 24-33, 2009.

HADI, A.; POURMASOUMI, M.; KAFESHANI, M.; KARIMIAN, J.; MARACY, M. R.; ENTEZARI, M. H. The effect of Green tea and sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) supplementation on oxidative stress and muscle damage in athletes. **Journal of Dietary Supplements**, v. 14, n. 3, p.346-357, 2017.

JÓWKO, E.; SACHARUK, J.; BALASIŃSKA, B.; OSTASZEWSKI, P.; CHARMAS, M.; CHARMAS, R. Effect of green tea extract on the oxidation-reduction balance in men exposed to intensive strength exercise. **Studies in Physical Culture & Tourism**, v. 14, 2007.

JÓWKO, E.; SACHARUK, J.; BALASIŃSKA, B.; OSTASZEWSKI, P.; CHARMAS, M.; CHARMAS, R. Green tea extract supplementation gives protection against exercise-induced oxidative damage in healthy men. **Nutrition Research**, v. 31, n. 11, p. 813-821, 2011.

JÓWKO, E.; SACHARUK, J.; BALASIŃSKA, B.; WILCZAK, J.; CHARMAS, M.; OSTASZEWSKI, P.; 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**, v. 22, n. 6, p. 486-496, 2012.

JÓWKO, E.; DLUGOLECKA, B.; MAKARUK, B.; CIESLINSKI, I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. **European Journal of Nutrition**, v. 54, n. 5, p. 783-791, 2015.

KERKSICK, C. M.; KREIDER, R. B.; WILLOUGHBY, D. S. Intramuscular adaptations to eccentric exercise and antioxidant supplementation. **Amino Acids**, v. 39, n. 1, p. 219-232, 2010.

MACHADO, A. S.; SILVA, W.; SOUZA, M. A.; CARPES, F. P. Green tea extract preserves neuromuscular activation and muscle damage markers in athletes under cumulative fatigue. **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. 1137, p. 1-9, 2018.

MICHNIK, A.; SADOWSKA-KREPA, E.; DOMASZEWSKI, P.; DUCH, K.; POKORA, I. Blood sérum DSC analysis of well-trained men response to CrossFit training and green tea extract supplementation. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 130, n. 3, p. 1253-1262, 2017.

SILVA, W.; MACHADO, A. S.; SOUZA, M. A.; MELLO-CARPES, P. B.; CARPES, F. P. E. Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage. **Physiology & Behavior**, v. 194, p. 77-82, 2018.

## APÊNDICE V: PRÁTICA E EXPERIÊNCIA COM O EXERCÍCIO

AUTOR (ANO)	PRÁTICA SEMANAL*		TEMPO DE EXPERIÊNCIA (ANOS)		
	ECV	PLA	GERAL	ECV	PLA
Eichenberger, Colombani e Mettler (2009)	-	-	-	-	-
Hadi et al. (2017)	-	-	-	-	-
Jówko et al. (2007)	-	-	-	-	-
Jówko et al. (2011)	-	-	-	-	-
Jówko et al. (2012)	-	-	-	-	-
Jówko et al. (2015)	-	-	4,4 (±1,4)	-	-
Kerksick, Kreider e Willoughby (2010)	-	-	-	-	-
Machado et al. (2018)	432,0 (±66,0)	432,0 (±84)	-	7,3 (±5,3)	4,9 (±4,0)
Michnik et al. (2017)	-	-	-	-	-
Silva et al. (2018)	34,7 (±33,0)	34,1 (±29,0)	-	-	-

Fonte: O autor (2020).

Notas: \*em minutos

Legenda: PLA: grupo placebo; ECV: grupo intervenção

## ANEXO I: REGISTRO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

### Effectiveness of green tea supplementation in post-exercise muscle recovery: a systematic review protocol

*Camila Taise Tavares, Sila Mary Rodrigues Ferreira, Claudia Choma Bettega Almeida, Adriano Eduardo Lima Silva*

#### Citation

Camila Taise Tavares, Sila Mary Rodrigues Ferreira, Claudia Choma Bettega Almeida, Adriano Eduardo Lima Silva. Effectiveness of green tea supplementation in post-exercise muscle recovery: a systematic review protocol. PROSPERO 2020 CRD42020138772 Available from: [https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display\\_record.php?ID=CRD42020138772](https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42020138772)

#### Review question

What is the effectiveness of green tea supplementation on post-exercise muscle recovery in healthy individuals?

#### Searches

The following databases will be searched: Cochrane Library, PubMed, Embase, Web of Science, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), SPORTDiscuss, SAGE Journals. The following descriptors or keywords will be used: green tea, Camellia sinensis, polyphenols, exercise, sports, athletes, muscle damage and muscle recovery. The references lists of articles and other reviews obtained in the search will be searched for relevant articles. There will be no restriction for publication period. The search will be limited by English, Portuguese, Spanish languages.

#### Types of study to be included

Randomized clinical trials and quasi-randomized clinical trials.

#### Condition or domain being studied

Muscle recovery as serum markers improvement of oxidative stress, post-exercise muscle damage and inflammation of the muscle besides reduction on muscle soreness.

#### Participants/population

Healthy adults (age: 18 to 60 years) after practicing exercise. We will exclude individuals with any type of diseases.

#### Intervention(s), exposure(s)

Green tea extract supplementation or its polyphenols. All doses and duration of green tea extract supplementation will be eligible for inclusion. Studies that combined green tea extract with others types of polyphenols will be excluded.

#### Comparator(s)/control

Only trials using placebo in their control groups will be included.

#### Context

#### Main outcome(s)

Lactate dehydrogenase (U/l); creatine kinase (U/l); myoglobin (ng/ml); and perception of muscle soreness, measured with Visual Analogue Scale (VAS)

#### Timing and effect measures

Immediately after and 24, 48, 72 and 96 hours after exercise protocol.

#### Additional outcome(s)

C-reactive protein (mg/L)

#### Timing and effect measures

Immediately after and 24, 48, 72 and 96 hours after exercise protocol.

#### Data extraction (selection and coding)

Two review authors (Camila Tavares (CT) and Aline Lobo (AL)) will screen and select the studies from the title, abstract and full text. Both will process based on the inclusion and exclusion criteria. A standardized form will be used to extract data from the included studies from the quality assessment and evidence synthesis.

#### Risk of bias (quality) assessment

The risk of bias will be evaluated using The Cochrane Collaboration tool for assessing risk of bias, which evaluate the presence of bias in selection performance detection attrition reporting and other bias.

#### Strategy for data synthesis

The studies will be qualitatively described. A meta-analysis using a random effects model will be conducted if studies are homogeneous in terms of study design. Mean differences with 95% confidence intervals will be calculated for continuous data. If dichotomous data are available, risk ratios will be calculated with 95% confidence interval. Data will be analysed using Revman 5.1 statistical software. The heterogeneity of data will be calculated using  $I^2$  test with following interpretation:

0-25% might not be important

25-50% may present moderate heterogeneity

50-75% may present substantial heterogeneity

75-100% considerable heterogeneity

Where statistical treatment is not possible, results will be presented in a narrative manner, including tables and graphs, where appropriate, to assist in data presentation.

#### Analysis of subgroups or subsets

Until the moment there is no specified strategy to analyse subgroups.

#### Contact details for further information

Camila Taise Tavares  
camilataise@yahoo.com.br

#### Organisational affiliation of the review

Federal University of Parana  
<http://www.prppg.ufpr.br/site/ppgnutricao>

#### Review team members and their organisational affiliations

Miss Camila Taise Tavares. Federal University of Parana  
Dr Sila Mary Rodrigues Ferreira. Federal University of Parana  
Dr Claudia Choma Bettega Almeida. Federal University of Parana  
Dr Adriano Eduardo Lima Silva. Technological Federal University of Parana

#### Type and method of review

Systematic review

#### Anticipated or actual start date

12 June 2019

#### Anticipated completion date

12 June 2020

#### Funding sources/sponsors

None

**Conflicts of interest**

**Language**

English

**Country**

Brazil

**Stage of review**

Review Ongoing

**Subject index terms status**

Subject indexing assigned by CRD

**Subject index terms**

Humans; Muscle, Skeletal; Nutrition Therapy; Tea

**Date of registration in PROSPERO**

07 January 2020

**Date of publication of this version**

07 January 2020

**Details of any existing review of the same topic by the same authors**

**Stage of review at time of this submission**

The review has not started

<b>Stage</b>	<b>Started</b>	<b>Completed</b>
Preliminary searches	No	No
Piloting of the study selection process	No	No
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	No
Data extraction	No	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

**Versions**

07 January 2020

**PROSPERO**

This information has been provided by the named contact for this review. CRD has accepted this information in good faith and registered the review in PROSPERO. The registrant confirms that the information supplied for this submission is accurate and complete. CRD bears no responsibility or liability for the content of this registration record, any associated files or external websites.

## ANEXO II: AVALIAÇÃO CRÍTICA DE ESTUDOS RANDOMIZADOS

### JBI Critical Appraisal Checklist for Randomized Controlled Trials

Reviewer \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Author \_\_\_\_\_ Year \_\_\_\_\_ Record Number \_\_\_\_\_

	YES	NO	UNCLEAR	NA
1. WAS TRUE RANDOMIZATION USED FOR ASSIGNMENT OF PARTICIPANTS TO TREATMENT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. WAS ALLOCATION TO TREATMENT GROUPS CONCEALED?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. WERE TREATMENT GROUPS SIMILAR AT THE BASELINE?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. WERE PARTICIPANTS BLIND TO TREATMENT ASSIGNMENT?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. WERE THOSE DELIVERING TREATMENT BLIND TO TREATMENT ASSIGNMENT?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. WERE OUTCOMES ASSESSORS BLIND TO TREATMENT ASSIGNMENT?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. WERE TREATMENT GROUPS TREATED IDENTICALLY OTHER THAN THE INTERVENTION OF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. WAS FOLLOW UP COMPLETE AND IF NOT, WERE DIFFERENCES BETWEEN GROUPS IN TERMS OF THEIR FOLLOW UP ADEQUATELY DESCRIBED AND	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. WERE PARTICIPANTS ANALYZED IN THE GROUPS TO WHICH THEY WERE RANDOMIZED?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. WERE OUTCOMES MEASURED IN THE SAME WAY FOR TREATMENT GROUPS?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. WERE OUTCOMES MEASURED IN A RELIABLE WAY?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. WAS APPROPRIATE STATISTICAL ANALYSIS USED?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. WAS THE TRIAL DESIGN APPROPRIATE, AND ANY DEVIATIONS FROM THE STANDARD RCT DESIGN (INDIVIDUAL RANDOMIZATION, PARALLEL GROUPS) ACCOUNTED FOR IN THE CONDUCT AND ANALYSIS OF THE TRIAL?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal:    Include     Exclude     Seek further info

Comments (Including reason for exclusion):

---



---



---



---