



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

ÂNGELA ELENA DA SILVA

**EFEITOS DO SUCO DE MELANCIA NO DESEMPENHO ESPORTIVO E
RECUPERAÇÃO MUSCULAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
NÚCLEO DE NUTRIÇÃO
BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

ÂNGELA ELENA DA SILVA

**EFEITOS DO SUCO DE MELANCIA NO DESEMPENHO ESPORTIVO E
RECUPERAÇÃO MUSCULAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco em cumprimento a requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Cybelle Rolim de Lima.

Co-orientador: Widemar Ferraz da Silva.

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2021

Catálogo na Fonte
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecário Jonatan Cândido, CRB-4/2292

S586e Silva, Ângela Elena da.
Efeitos do suco de melancia no desempenho esportivo e recuperação muscular: uma revisão sistemática / Ângela Elena da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2021.
43 f.; tab.

Orientadora: Cybelle Rolim de Lima.
TCC (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Bacharelado em Nutrição, 2021.
Inclui referências e anexo.

1. Suco de frutas. 2. Nutrição esportiva. 3. L-citrullina. 4. Tecnologia de alimentos. I. Lima, Cybelle Rolim de. (Orientadora). II. Silva, Widemar Ferraz da. (Co-orientador). III. Título.

664 CDD (23. ed.)

BIBCAV/UFPE - 147/2021

ÂNGELA ELENA DA SILVA

**EFEITOS DO SUCO DE MELANCIA NO DESEMPENHO ESPORTIVO E
RECUPERAÇÃO MUSCULAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão do curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, em cumprimento ao requisito para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Aprovado em: 24/08/2021

BANCA EXAMINADORA

MSc. Widemar Ferraz da Silva (Co-orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a Dr^a Michelle Galindo de Oliveira
Universidade Federal de Pernambuco

Ma. e Doutoranda Isabella da Costa Ribeiro
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a todos que estiveram comigo durante toda graduação e que me ajudaram direta ou indiretamente. Que acreditaram em mim e me apoiaram em todas as adversidades.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar comigo em todos os momentos, me fazendo acreditar que tudo acontece da forma que ele já preparou. Por me dar sabedoria e fé para percorrer o caminho até aqui.

À minha família, por apoiar minhas decisões e dar todo o suporte possível, me orientando e atuando como base em todos os momentos da vida. Em especial aos meus pais e irmãos, que contribuíram com meu crescimento em todas etapas da vida, inclusive a acadêmica.

À minha orientadora Cybelle Rolim de Lima e Co-orientador Widemar Ferraz da Silva, por todo suporte, paciência, empatia e generosidade em todo processo de produção deste trabalho.

Aos meus amigos, por dividirem essa caminhada comigo, por toda ajuda, risadas e momentos compartilhados.

À Universidade Federal de Pernambuco, por ter sido a melhor casa durante esses anos de graduação, contribuindo para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal, preparando e moldando profissionais empáticos e capacitados.

Aos professores, que contribuíram para minha formação com excelência, por toda competência em ensinar e propagar as qualidades de um bom profissional, superando o conhecimento acadêmico-teórico.

À banca examinadora, pelo tempo e disposição dedicado à avaliação desse trabalho e por toda contribuição para construção deste.

“Se pudéssemos dar a cada indivíduo a quantidade certa de nutrição e exercício, nem de menos, nem de mais, teríamos encontrado o caminho mais seguro para a saúde.”

Hipócrates 460-377 a.C.

RESUMO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é um fruto originário da África, rica em antioxidantes e l-citrulina. Estudos sugerem que os altos níveis desses compostos presentes na melancia seriam capazes de aumentar o óxido nítrico, reduzir a fadiga e diminuir o estresse oxidativo, contribuindo para melhora da performance e recuperação muscular no exercício físico. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo, investigar os efeitos do suco de melancia sobre parâmetros de performance e dano muscular em indivíduos saudáveis a partir de dados da literatura. A estratégia PICOS (população, Intervenção, Comparador, Desfecho e Design de estudo) foi escolhida como base para metodologia e formulação da pergunta da pesquisa. As buscas de artigos foram realizadas nas bases de dados Pubmed, Google Acadêmico, Science Direct e Web of Science, incluindo apenas os estudos em inglês. Foram encontrados um total de 588 artigos, sendo 579 excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade ou por estarem em outro idioma. Foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados, população composta por homens e/ou mulheres saudáveis (sedentários, ativos ou atletas) entre 18 e 45 anos de idade e que utilizaram como intervenção suco de melancia com ou sem enriquecimento com l-citrulina. Como desfecho foram incluídos os estudos que avaliaram resultados sob o desempenho do exercício com base no tempo, média de potência ou velocidade, velocidade e força, número total de repetições. Efeitos no dano muscular com base na capacidade antioxidante, resposta inflamatória, dor muscular e marcadores de dano muscular. 9 artigos preencheram os critérios de elegibilidade para a síntese qualitativa e composição da revisão sistemática. Com base na leitura e interpretação dos resultados, conclui-se que o suco de melancia possui efeitos positivos na recuperação muscular principalmente na diminuição da dor muscular pós-exercício, seus resultados relacionados ao desempenho ainda são contrastantes, o consumo do suco de melancia com o objetivo de melhora da performance ainda não se comprovou eficaz, sendo necessárias novas pesquisas com condições de suplementação diferentes.

Palavras-chave: Exercício; Suco de melancia; L-citrullina; Performance.

ABSTRACT

Watermelon (*Citrullus lanatus*) is a fruit originating in Africa rich in antioxidants and l-citrulline. Studies suggest that the high levels of these compounds present in watermelon would be able to increase nitric oxide, reduce fatigue and reduce oxidative stress, contributing to improved performance and muscle recovery in physical exercise. Therefore, the present study aimed to investigate the effects of watermelon juice on performance parameters and muscle damage in healthy individuals based on literature data. The PICOS strategy (Population, Intervention, Comparator, Outcome, and Study Design) was chosen as the basis for the methodology and formulation of the research question. Searches for articles were performed in Pubmed, Google Scholar, Science Direct, and Web of Science databases, including only studies in English. A total of 588 articles were found, of which 579 were excluded for not meeting the eligibility criteria or for being in another language. Only randomized clinical trials, population composed of healthy men and/or women (sedentary, active, or athletes) between 18 and 45 years of age and who used watermelon juice with or without enrichment with l-citrulline were included. As an outcome, studies that evaluated results on exercise performance based on time, mean power or speed, speed and strength, and the total number of repetitions were included. Effects on muscle damage based on antioxidant capacity, inflammatory response, muscle pain, and muscle damage markers. 9 articles met the eligibility criteria for the qualitative synthesis and composition of the systematic review. Based on the reading and interpretation of the results, it is concluded that the watermelon juice has positive effects on muscle recovery, mainly in the reduction of post-exercise muscle pain, its results related to performance are still contrasting, the consumption of watermelon juice to improve performance has not yet proven effective, requiring further research with different supplementation conditions.

Keywords: Exercise; Watermelon juice; L-citrulline; Performance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos critérios de inclusão de acordo com a estratégia PICOS	22
Tabela 2 – Sumário de resultados dos estudos avaliando os efeitos do suco de melancia sob a performance	27
Tabela 3 – Sumário de resultados dos estudos avaliando os efeitos do suco de melancia sob o dano muscular	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CFN	Conselho Federal de Nutricionistas
NO	Óxido Nítrico
NOS	Óxido Nítrico Sintase
IMP	Monofosfato de Inosina
RAST	Running-based Anaerobic Sprint Test
LDH	Lactato desidrogenase
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant Power
ORAC	Oxygen Radical Absorbance Capacity
EROs	Espécies Reativas do Oxigênio
ERN	Espécies Reativas de Nitrogênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
3 JUSTIFICATIVA	17
4 REVISÃO DA LITERATURA	18
5 MATERIAL E MÉTODOS	23
6 RESULTADOS	25
7 DISCUSSÃO	33
8 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38
ANEXO	44

1 INTRODUÇÃO

A nutrição em esportes é definida segundo a Resolução nº 380/2005 como as “atividades relacionadas à alimentação e à nutrição em academias, clubes esportivos e similares” (Conselho Federal de Nutricionistas, 2005), essas atividades podem contribuir para a melhoria da resposta do organismo à prática de exercícios físicos em diversos aspectos, incluindo o desempenho esportivo.

Uma das estratégias dentro da nutrição esportiva para melhoria do desempenho é o uso de recursos ergogênicos nutricionais (CFM, 2018). Os recursos ergogênicos podem ser definidos como substâncias ou técnicas capazes de melhorar o desempenho durante o exercício. (HERNANDEZ et al., 2009; LEUTHOLTZ e KREIDER, 2001; KERKSICK et al., 2018). Evidências científicas sugerem efeitos benéficos da utilização em situações individuais (BISHOP, 2010). Devem ser orientados sob protocolo por profissional habilitado. No entanto, com o progressivo aumento da prática de exercícios físicos observa-se um crescimento significativo no uso de suplementos alimentares com características ergogênicas, sendo muitas vezes realizada de forma abusiva (SANTOS; SANTOS, 2002).

Nesse contexto, ultimamente vêm sendo realizados diversos estudos para a utilização do alimento com funções ergogênicas no esporte. Howatson et al. (2010), avaliaram os efeitos do uso do suco de cereja, em corredores, 5 dias antes de uma maratona, evidenciando melhora na performance através do aumento da força durante contração voluntária máxima, além de diminuição do estresse oxidativo (↑ capacidade antioxidante, ↓ peroxidação lipídica e ácido úrico) e de marcadores inflamatórios (↓ proteína C-reativa).

Ammar et al. (2016) avaliaram o impacto ergogênico da romã, em estudo com levantadores de peso de elite, que consumiram 750mL/dia de suco de romã (250 mL, 3 vezes ao dia) durante dois dias. Os autores registraram um retardo da dor muscular tardia no pós-exercício, melhora do desempenho e redução de marcadores de dano muscular (creatina quinase e lactato desidrogenase), assim como menor percepção subjetiva de esforço.

Dentre as frutas, a melancia (*Citrullus lanatus*), originária da África, da família *Cucurbitaceae*, é um fruto que apresenta grande aceitação popular, devido seu sabor agradável e custo acessível, sendo um alimento de grande importância social e econômica para diversas regiões do Brasil (EMBRAPA, 2016; FERRARI et al., 2013). A produção mundial de melancia alcançou, em 2017, 118,4 milhões de toneladas, das quais o Brasil apresentou uma produtividade de 2,3 milhões de toneladas, sendo o quarto maior produtor do

fruto (FAOSTAT, 2017). A melancia é composta em 93% de água, fornecendo diversos compostos como o licopeno, carotenoides, vitaminas A, C e do complexo B e l-citrulina, um aminoácido não essencial (ALMEIDA, 2003; RIMANDO, 2005; USDA, 2014). Como indicado por Shanely et al. (2016), essa composição nutricional confere à melancia função natural de aumentar a capacidade antioxidante total no organismo.

No esporte, estudos indicam que o licopeno em exercícios intensos de curto prazo, foi capaz de diminuir o estresse oxidativo pós-exercício, além de reduzir a inflamação (HARMS-RINGDAHL, JENSSEN e HAGHDOOST, 2012; TSITSIMPIKOU et al., 2013). A l-citrulina também presente na melancia é um precursor na síntese de óxido nítrico (NO) (GUOYAO e MORRIS, 1998), composto com função vasodilatadora, que melhora a contratilidade muscular e fluxo sanguíneo, reparo muscular e melhora da utilização da glicose, possuindo assim, uma função ergogênica no exercício físico (SUZUKI et al., 2016; GLENN et al, 2015; PETROVIC et al, 2008).

Com relação ao uso excessivo de suplementos alimentares industrializados, Pereira (2014) destaca esse uso abusivo, ao avaliar o consumo de recursos ergogênicos nutricionais e/ou farmacológicos em uma academia do Rio de Janeiro, registrando entre os 101 praticantes de exercício físico um alto consumo de suplementos (75%). A maioria (45%), utilizou esses suplementos por conta própria (autoprescrição) ou por indicação de um amigo (a); (30%) receberam orientação do profissional da academia, que não é capacitado para essa prescrição e uma parcela bem menor, de apenas 12%, foi orientada por um profissional Nutricionista. Esse uso excessivo de suplementos nutricionais poderia ser explicado, em parte, pela falta de uma legislação mais rígida, considerando a necessidade de prescrição por profissional capacitado, e pelo crescente lançamento de novos produtos no mercado, atrelado ao incentivo atuante do marketing das indústrias. (ARAÚJO e NAVARRO, 2008).

Portanto, os estudos acima referenciados com diferentes frutas têm despertado o interesse da comunidade científica na continuidade de pesquisas que avaliem o impacto ergogênico dessa classe de alimentos, tendo em vista sua riqueza de nutrientes e por serem alimentos apreciados pela população em geral, em especial praticantes de exercício físico. Como destacado pelo Guia Alimentar para a população brasileira (2014), as frutas e os sucos de frutas fazem parte do grupo de alimentos denominado in-natura ou minimamente processados. Alimentos in natura são aqueles que não sofrem nenhum tipo de alteração após sua retirada da natureza (obtidos através de plantas ou animais). Os minimamente processados passam por algum processo após retirada da natureza como a limpeza, pasteurização,

moagem, resfriamento, porém, sem adição de gorduras, açúcar, sal ou qualquer outra substância (BRASIL, 2014).

Tornar esse grupo de alimentos a base da alimentação é importante devido seu conteúdo de vitaminas, minerais, fibras e outros nutrientes que nosso corpo necessita e por serem excelentes para construção de uma alimentação nutricionalmente balanceada (BRASIL, 2014). Desse modo, o estudo e descoberta de novas bebidas funcionais utilizando as frutas no esporte, além de manter ou melhorar o desempenho também funciona como um instrumento de educação alimentar e nutricional e de promoção da alimentação saudável e saúde em atletas e praticantes de atividade física de modo geral.

Tomando como foco a melancia e seu conteúdo nutricional, sugere-se que o suco de melancia seja capaz de melhorar o desempenho e reduzir o dano muscular durante o exercício físico. Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo investigar e resumir a literatura existente, de forma a avaliar os efeitos do suco de melancia no desempenho esportivo e recuperação muscular.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral:

Investigar os efeitos do consumo do suco de melancia sobre parâmetros de performance e dano muscular em indivíduos saudáveis a partir de dados da literatura.

2.2 Específicos:

- Identificar a quantidade de citrulina presente no suco de melancia;
- Descrever os efeitos do suco de melancia sobre a capacidade antioxidante endógena;
- Registrar dose e tempo ótimo de utilização do suco de melancia.

3 JUSTIFICATIVA

O aumento do número de praticantes de exercício físico na população, assim como o crescente uso de suplementos alimentares, como também o uso excessivo/abuso desses produtos, com características ergogênicas por estes indivíduos, viabiliza a relevância da difusão de estudos relacionados com o uso de alimentos *in natura* que possam trazer benefícios similares aos de diversos suplementos alimentares. A utilização de frutas na prática esportiva tem recebido muita atenção nos últimos anos devido seu baixo custo e alta concentração de vitaminas e compostos bioativos com potencial aplicabilidade na recuperação muscular de atletas e desportistas.

Os estudos com a melancia (fruta muito apreciada e de baixo custo econômico) são novos, o tema contribui para área da nutrição esportiva, com uma alternativa simples e de baixo custo para recuperação muscular após realização de exercícios físicos vigorosos, ressaltando a importância do alimento *in natura* (base prioritária da nutrição) para o esporte, assim como pode contribuir para uma possível diminuição do uso excessivo de suplementos alimentares industrializados, evitando possíveis danos aos consumidores. Além disso, também pode trazer benefícios aos praticantes de atividade física com a vantagem adicional de contribuir para a saúde em geral, já que a composição nutricional das frutas traz benefícios que vão além do âmbito esportivo.

4 REVISÃO DA LITERATURA

Alimentos funcionais

Alimentos funcionais são aqueles que são capazes de fornecer benefícios que vão além da alimentação (JONES, 2002). Roberfroid (2002), coloca que esses alimentos precisam ser consumidos usualmente, fazendo parte da dieta habitual, para que os efeitos evidenciados na literatura possam ser obtidos. Além das suas propriedades nutricionais básicas que trazem efeitos benéficos para saúde (SOUZA, et al., 2003), bem-estar/qualidade de vida e aumento do desempenho físico (ROBERFROID, 2002) esta classe de alimentos tem se mostrado segura para o consumo.

No âmbito esportivo, a nutrição é um campo que vem evoluindo, já que devido à intensa rotina de treinos, competições e demais atividades, os atletas são submetidos à intenso estresse. Logo, o desenvolvimento de alimentos funcionais deve ser considerado para esse público (BADELL, 2009). Fontes de carboidratos exógenos naturais, as frutas e sucos de frutas tornam-se interessantes aos praticantes de exercícios como uma forma de manter ou aumentar seu desempenho (SHANELY et al., 2016; NIEMAN et al., 2012; NIEMAN et al., 2015).

Dessa forma, diversos estudos tem sido realizados utilizando esses grupos de alimentos (CORBO et al. 2014), para seus efeitos no desempenho esportivo, o que pode contribuir diretamente para o surgimento de novos produtos funcionais na indústria de alimentos, ao invés de produtos sintéticos produzidos pela indústria farmacêutica (TARAZONA-DÍAZ et al., 2013; LAFAY, et al., 2009; NADERI et al. 2018).

Melancia

A melancia (*Citrullus lanatus*) é um fruto originário da África, com grande aceitação devido ao agradável preço de mercado, sabor e possíveis benefícios. Chegou ao Brasil por meio dos escravos, tendo como destaque os estados de São Paulo, Rio grande do Sul, Goiás e Bahia que contribuem para tornar o país um grande produtor do fruto (FERRARI et al., 2013). Pertencente à família Cucurbitaceae e gênero *Citrullus*, é uma espécie que apresenta ramificações que se espalham, podendo chegar à cinco metros de comprimento, com crescimento rasteiro (SOUSA et al., 2019). Essa cucurbitácea é produzida em todas as regiões do Brasil e em vários países, sua produção acontece melhor no calor e luz

(temperatura média entre 20 °C e 30 °C), além de preferir solos leves e profundos (SOUSA et al., 2019).

O fruto pode ser arredondado ou alongado, podendo chegar a 60 cm de comprimento e pesar entre 3 e 20 kg (ALMEIDA, 2003; FILGUEIRA, 2000). A polpa é carnosa e geralmente vermelha, porém, dependendo da variedade do fruto pode ser branco-rósea, alaranjada ou amarela (FILGUEIRA, 2000). A casca é espessa (1 a 4 cm) cuja coloração pode ser verde, com manchas amareladas ou rajada (ALMEIDA, 2003; FILGUEIRA, 2000). Não possui cavidade, as sementes são normalmente marrons e encontradas na parte comestível do fruto (FILGUEIRA, 2000).

No antigo Egito, na época da seca, a melancia era utilizada para saciar a sede da população (FERRARI et al., 2013), assim como em algumas regiões mais áridas e quentes em que o fruto é utilizado como uma importante fonte de água. Apesar disso, não é mais considerada apenas uma fruta de verão e passou a ser consumida de forma diária, como as laranjas e bananas (WEHNER, 2008). É bastante ingerida em forma de suco, em fatias, em saladas de frutas, doces e como sementes comestíveis (WEHNER, 2008). É composta em 93% de água e como principais componentes podem-se destacar os carboidratos (6,4g/100g), licopeno (4.100 µg / 100g, com uma faixa de 2.300–7.200) e vitamina A (590 UI), também é fonte de vitamina C, β-caroteno, glutathiona, vitaminas do complexo B e do aminoácido não essencial l-citrulina (WEHNER, 2008; ALMEIDA, 2003; RIMANDO, 2005; USDA, 2014; DAVIS et al., 2013).

O licopeno e a vitamina C, compostos com propriedades funcionais presentes na melancia são considerados antioxidantes naturais, atuando na prevenção de doenças cardiovasculares e degenerativas. (TARAZONA-DIAZ et al., 2011) Essa função pode ser explicada devido à capacidade desses compostos em eliminar as espécies reativas de oxigênio (EROs), ajudando a proteger as células do dano oxidativo causado por essas moléculas (LIMA et al., 2007). No esporte, esse teor de antioxidantes, somado a presença de l-citrulina pode gerar um potencial aumento da capacidade antioxidante plasmática, reduzindo o estresse oxidativo pós-exercício (SHANELY et al., 2016).

L-citrulina

A l-citrulina é um aminoácido não essencial, precursor da l-arginina e esta, por sua vez, atua como substrato da óxido nítrico sintase (NOS), enzima responsável pela produção do óxido nítrico (NO) (GUOYAO e MORRIS, 1998; MONCADA e HIGGS, 1991). Na

nutrição esportiva, o NO recebeu bastante atenção devido seu potencial ergogênico (SUREDA e PONS, 2012), promovendo aumento do fluxo sanguíneo, da captação de glicose no músculo esquelético (melhorando a translocação do GLUT4), vasodilatação, aumento da contratilidade muscular, e aumento da eficiência da respiração mitocondrial (BRADLEY, KINGWEL e MCCONELL, 1999; GLENN et al., 2015; PETROVIC et al., 2008; SUZUKI et al., 2016).

Uma segunda forma pela qual a l-citrulina poderia ajudar no aumento da performance seria pela sua participação no ciclo da uréia (MENEGUELLO, MENDOCA, LANCHÁ, et al. 2003). Esse ciclo atua eliminando amônia na forma de uréia, uma vez que em exercícios extenuantes com alta intensidade há aumento da produção de amônia, IMP (monofosfato de inosina) e lactato que contribuem para a diminuição do pH e surgimento da fadiga (MENEGUELLO, MENDOCA, LANCHÁ, et al. 2003). Takeda (2011) verificou que a suplementação de citrulina (250mg/Kg) em ratos submetidos a um protocolo de exaustão inibiu a elevação de amônia e lactato induzida pelo exercício. Estes achados também corroboram com estudos em humanos que utilizando suco de melancia, também verificaram redução do lactato (MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, 2017).

A melancia é uma fonte significativamente rica em l-citrulina, como relatado por Tarazona-Díaz (2013), em seu estudo, cada litro de suco de melancia (não pasteurizado) possui aproximadamente 2,33g de l-citrulina. Ainda Segundo Perkins-Veazie (2012), a melancia contém entre 0,9 e 4,3mg de l-citrulina por kg da polpa. Estes resultados indicam que a quantidade de l-citrulina pode variar de acordo com o tipo de melancia ou com os componentes utilizados para a produção do suco, visto que a casca da melancia é mais rica nesse aminoácido do que a polpa. (TARAZONA-DÍAZ, et al. 2011; RIMANDO e PERKINS-VEAZIE, 2005).

Com relação à sua biodisponibilidade, um estudo *in vitro* demonstrou maior absorção de l-citrulina em um suco natural de melancia (sem pasteurização), indicando que este foi o melhor meio para transporte e absorção da l-citrulina em comparação a um suco de melancia pasteurizado e ao controle, que consistia em um padrão de l-citrulina dissolvida em água, ou seja, uma formulação farmacológica (TARAZONA-DÍAZ et al. 2013). Ademais, o licopeno, o β -caroteno e a glutatona, antioxidantes naturais presentes na melancia, podem aumentar a biodisponibilidade do óxido nítrico ao eliminar o radical superóxido, visto que este reage rapidamente com o óxido nítrico formando o peroxinitrito, o que diminuiria a biodisponibilidade do NO (PERKINS-VEAZIE et al., 2006; JONES et al., 2003; TREVITHICK-SUTTON et al., 2006; GUZIK et al., 2002).

Efeitos do consumo de melancia nos níveis plasmáticos de l-citrulina, arginina, NO e licopeno.

Por todos estes benefícios associados aos nutrientes presentes no suco de melancia despertou-se o interesse por estudos que avaliassem sua capacidade de aumentar as concentrações plasmáticas destes nutrientes, e seus possíveis benefícios para a saúde e para o esporte. Edwards et al. (2003), demonstrou que o consumo do suco de melancia (780ml/dia) aumentou significativamente as concentrações plasmáticas de licopeno quando comparado a condição controle (dieta controlada, sem suco). Utilizou-se o suco de melancia congelado, sem tratamento térmico, com descongelamento 1 a 2 dias antes de serem servidos aos participantes. Através de análise bromatológica, foi observado que o consumo do suco de melancia fornece naturalmente 20mg/dia de licopeno. Essa ingestão representou, dentro de 1 a 2 semanas, um aumento de 100 a 200% no licopeno plasmático em humanos alcançando o platô entre a semana 2 e a 3. Quando a dose de suco melancia foi duplicada, não houve efeito dose-resposta para o licopeno plasmático se comparado ao tratamento com a dose menor (3 copos/dia).

Collins et al. (2007) demonstrou que as concentrações de arginina plasmática aumentaram 12% após o consumo de 3 copos de suco de melancia por dia (780 ml/dia). Com o dobro do volume (6 copos) por dia do suco de melancia (1560ml/dia de suco) foi verificado aumento das concentrações plasmáticas de arginina em 22% durante um período de 3 semanas de tratamento. As concentrações de citrulina em jejum permaneceram estáveis ao longo do tratamento indicando que ela foi convertida em arginina de forma efetiva (COLLINS et al., 2007). Tem sido observado também aumento das concentrações de l-citrulina e l-arginina plasmáticas e nitrito com doses reduzidas (300ml/dia) de suco concentrado de melancia (BAILEY et al. 2016).

Mandel et al. (2005) relatou que após consumo de 3,3 Kg de melancia os voluntários do estudo apresentaram um aumento das concentrações plasmáticas de citrulina plasmática após 1h (593 $\mu\text{mol/L}$). Tendo como base esses estudos e levando em consideração que o consumo da melancia é capaz de aumentar as concentrações plasmáticas destes nutrientes, novos estudos que avaliassem os efeitos do suco de melancia no desempenho esportivo e recuperação muscular começaram a ser desenvolvidos.

Suco de melancia no desempenho físico em estudos com animais

Takeda et al. (2011) avaliou os efeitos da suplementação de citrulina no desempenho durante um teste até exaustão. Os ratos utilizados no estudo receberam água destilada ou citrulina (250mg/kg de peso corporal) por 7 dias e foram submetidos a um teste até a exaustão (natação) com uma carga referente a 5% do seu peso corporal. A suplementação foi ofertada 30 minutos antes da sessão. Foi demonstrado que o grupo suplementado com citrulina obteve um tempo superior no teste e teve a sua produção de lactato e amônia atenuada.

Utilizando um protocolo de teste até a exaustão semelhante, Ridwan et al. (2019), verificou os efeitos do consumo crônico (14 dias) do suco de melancia [polpa (1,62g de citrulina) ou casca (1,68g de citrulina)] quando comparado a l-citrulina isolada (1,82g de citrulina). Foi mostrado que os grupo que fizeram consumo da polpa e casca apresentaram um maior tempo de exaustão, no entanto, apenas o grupo suplementado com a polpa obteve uma maior produção de óxido nítrico e redução dos níveis de lactato e amônia quando comparado ao grupo l-citrulina (controle positivo) e placebo (controle negativo).

Alguns trabalhos de revisão já investigaram os efeitos da suplementação de l-citrulina no desempenho físico (TREXLER et al., 2019; GONZALEZ et al., 2020; AUBERTIN-LEHEUDRE e BUCKINX, 2020). No entanto, nenhum estudo até hoje avaliou sistematicamente os efeitos isolados do suco de melancia sobre a performance e dano muscular, uma vez que a combinação de nutrientes presente no suco de melancia pode exercer respostas diferentes quando comparado a suplementação de l-citrulina isolada, como foi mostrado em alguns estudos (RIDWAN et al., 2019). Logo, o presente trabalho teve como objetivo sumarizar de forma sistemática os estudos que investigaram os efeitos do suco de melancia no desempenho físico e dano muscular

5 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consiste em uma revisão sistemática. A busca pelos artigos científicos foi realizada nas bases de dados Pubmed, Google Acadêmico, Science Direct e Web of Science. A estratégia PICOS (população, Intervenção, Comparador, Desfecho e Design de estudo) foi escolhida como base para posterior definição e seleção dos descritores relacionados a cada componente dessa estratégia. Após a seleção dos descritores foram utilizados os operadores booleanos (AND, OR e NOT) para conectar os termos resultando em duas estratégias finais de busca: “exercise AND athletes AND watermelon juice OR l-citrulline AND placebo AND performance” e “exercise OR athletes AND watermelon juice OR citrullus lanatus OR l-citrulline AND placebo AND performance”. Acresce que também foi realizada uma busca nas referências dos artigos.

5.1 Seleção dos artigos

A seleção foi realizada inicialmente analisando-se o título e o resumo dos artigos, incluindo apenas os estudos em inglês e que atendiam aos critérios de inclusão descritos na tabela 1. Após essa seleção inicial a lista de estudos foi analisada novamente, de forma pareada, lendo-se o texto completo e excluindo os artigos que não atendiam aos critérios de elegibilidade.

Os autores avaliaram os artigos de forma independente e, após, foram reunidos para confrontação e confirmação dos dados investigados com a finalidade de reduzir os vieses e a heterogeneidade nas análises.

Tabela 1 - Descrição dos critérios de inclusão de estudos relacionados ao uso do suco de melancia para melhoria do desempenho e recuperação muscular, de acordo com a estratégia PICOS:

Componentes (PICOS)	Crítérios
Participantes/população	Homens e/ou mulheres saudáveis (sedentários, ativos ou atletas) entre 18 e 45 anos de idade
Intervenção	Suco de melancia com ou sem enriquecimento com l-citrulina.
Comparador	Placebo (solução de sacarose, água, solução de sacarose enriquecida com l-citrulina, bebida esportiva padrão, suco de outra fruta e bebida sem

	l-citrulina).
Desfecho (outcome)	Performance do exercício com base no tempo, média de potência ou velocidade, velocidade e força, número total de repetições. Efeitos no dano muscular com base na capacidade antioxidante, resposta inflamatória, dor muscular, marcadores de dano muscular.
Design de estudo (study design)	Ensaios clínicos randomizados, (contrabalanceado ou crossover).

Fonte: A autora (2021).

5.2 Extração e síntese de dados

Na etapa de extração, as seguintes informações foram buscadas nos estudos: autor e data de publicação, design do estudo, características da amostra/participantes, idade, volume do suco de melancia, controle, protocolo de suplementação e resultado obtido.

5.3 Qualidade metodológica

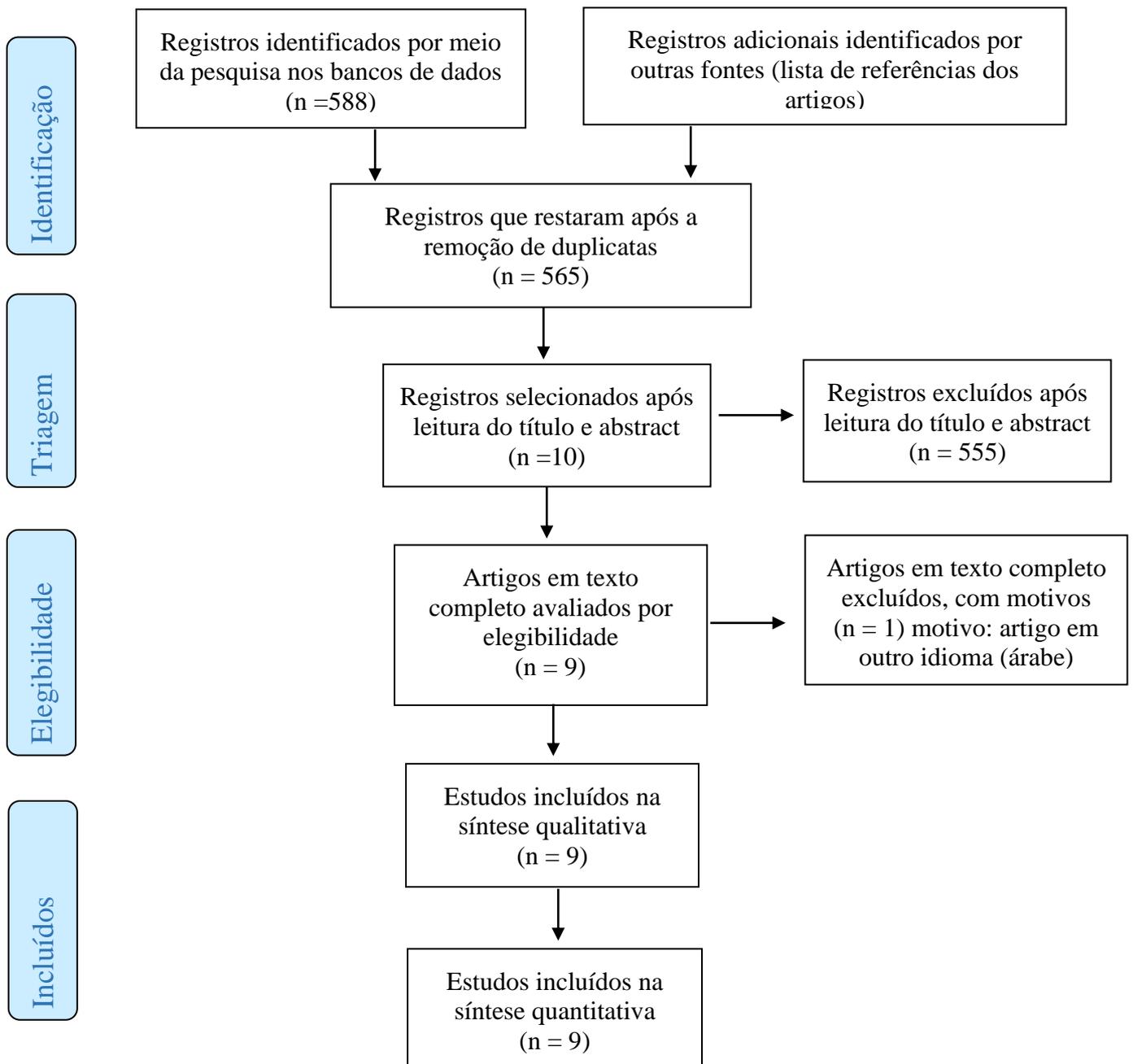
A escala PEDRo foi utilizada para avaliação da qualidade metodológica de cada estudo incluído. A escala é composta por 11 critérios a partir dos quais os dois pesquisadores, de forma independente, avaliaram cada estudo. Apesar de possuir 11 critérios, a pontuação final varia de 0 a 10 pontos (o critério 1 não é um item que possui pontuação já que se refere à validade externa dos estudos).

6 RESULTADOS

Seleção de estudos

A busca inicial identificou 588 artigos nas bases de dados definidas. Após a análise criteriosa dos títulos, resumos e textos completos, 9 artigos preencheram os critérios de elegibilidade para a síntese qualitativa e composição da revisão sistemática (Figura 1)

Figura 1 - Fluxograma dos artigos buscados e selecionados para a revisão sistemática.



Qualidade metodológica dos estudos

A pontuação média dos estudos foi de 7,4 de acordo com a escala PEDRO, variando entre 4 a 10 pontos. 90% dos estudos realizaram alocação aleatória, 45% realizaram a distribuição cega dos participantes, todos os estudos utilizaram inicialmente grupos semelhantes, 55% realizaram o estudo com cegamento dos participantes, 8 dos 9 estudos (90%) apresentaram menos de 15% de perda amostral. A maioria (78%) realizou a análise por intenção de tratar e todos descreveram comparações entre grupos na análise estatística e medidas de precisão e variabilidade.

Características dos estudos

Um total de 588 estudos foram encontrados. Dos 565 artigos que restaram após a exclusão de 23 duplicatas, 555 não se enquadraram no objetivo do presente estudo de revisão. Então, foram avaliados 10 artigos, que após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram incluídos 9 artigos para síntese qualitativa deste trabalho (Figura 1).

Destes 9 estudos selecionados, todos avaliaram o desempenho físico. Um total de 186 indivíduos foram recrutados, sendo 143 homens e 43 mulheres. O consumo de suco de melancia foi utilizado antes do exercício nos 9 estudos, desses nove, 1 estudo também utilizou o suco durante o teste. Em relação aos protocolos de exercícios utilizados, 1 trabalho usou prova de ciclismo com contra relógio (SHANELY et al. 2016), 1 usou teste de agachamentos (MARTINEZ SANCHEZ et al. 2017), 1 utilizou teste de corrida meia maratona (MARTINEZ SANCHEZ et al. 2017), 3 utilizaram prova com cicloergômetro (BAILEY et al. 2016; TARAZONA-DÍAZ et al. 2013 e BLOHM et al. 2019), 1 utilizou teste de supino + esteira (CUTRUFELLO, GADOMSKI e ZAVORSKY. 2014), 1 usou teste RAST (Running-based anaerobic sprint test) com 6 sprints (RIZAL, SEGALITA e MAHMUDIONO. 2019) e 1 usou testes de corrida/ caminhada de 1,5 milhas- Cooper, flexão frontal do tronco sentado, sprint de 30 metros, teste sit-up (abdominais) antes e após um programa de exercícios aquáticos (OMAR et al. 2019). Dos 9 estudos que avaliaram performance, 5 apresentaram algum efeito positivo no uso suco, os outros 4 não identificaram resultados significativos (tabela 2).

5 estudos verificaram os efeitos de suco de melancia sob o dano muscular (tabela 3). Dos 5 estudos, 4 apresentaram resultados positivos sobre os efeitos do suco no dano muscular e apenas 1 não apresentou diferenças significativas para as variáveis estudadas (capacidade

antioxidante, dor muscular pós-exercício) e marcadores (LDH, mioglobina, ácido úrico, uréia, creatinina, lactato).

O volume de suco de melancia variou entre 200 e 980mL. 2 trabalhos utilizaram o enriquecimento com citrulina (BLOHM et al. 2019 e MARTINEZ SANCHEZ et al. 2017), enquanto os outros 7 trabalhos utilizaram o suco de melancia puro. As condições controle utilizadas nos estudos incluíram solução de sacarose, água, Gatorade, solução de sacarose enriquecida com l-citrulina, bebida esportiva padrão com 6% de carboidratos, suco de maçã concentrado e bebida sem l-citrulina. A duração de 3 estudos variou entre 1 e 8 semanas, enquanto 5 trabalhos avaliaram os efeitos do suco de melancia de forma aguda.

Tabela 2 - Sumário de resultados dos estudos avaliando os efeitos do suco de melancia sob a performance

Artigo	Design	N	Idade (média ± SD)	Escala de PEDro	Dosagem	Duração	Controle	Exercício	Performance
Shanely et al. (2016)	ER	20 ciclistas treinados do sexo masculino	48 ± 2	6/10	Consumo durante 2 semanas de 980 mL/dia e durante a prova (10 min antes do início e a cada 15 min = 2,98 L ± 0,17 L)	2 semanas	Crônico durante 2 semanas: Purê de melancia X nenhum tratamento. Durante a prova de ciclismo: bebida esportiva padrão com 6% de carboidratos	Ciclismo contra-relógio de 75Km	↔ qualquer uma das variáveis analisadas
Martínez-Sánchez et al. 2017	ER	19 indivíduos saudáveis do sexo masculino	23.9 ± 3.7	10/10	200mL 1h antes do teste		PLA (solução de açúcares em água)	(8 séries de 8 repetições de exercícios de agachamento, c/ 2 min de descanso entre as séries)	↑ Pico de força média com o suco de melancia enriquecido com l-citrulina. ↓ Redução da diminuição do pico de torque.
Martínez-Sánchez et al. 2017	ER	21 corredores masculinos amadores e saudáveis	35,3 ± 11,4	10/10	500 mL de suco de melancia enriquecido com l- citrulina (3,45 g por 500 mL) 2h antes da meia maratona	2 meias maratonas separadas por 2 semanas	PLA (bebida sem l-citrulina)	Meia maratona. Testes de altura de salto: squat jump e countermovement jump: 30 min antes e 3min após a corrida.	Manutenção da altura dos saltos sob a suplementação de suco de melancia enriquecido com l-citrulina diminuindo significativamente com o placebo. Lactato plasmático e concentrações de glicose significativamente menores na condição suco de melancia
Bailey et al. 2016	ER	Oito homens adultos saudáveis , recreacionalm ente ativos	22 ± 2	10/10	300 mL/dia	16 dias	PLA (suco de maçã concentrado)	Teste de exercício de bicicleta. 2 sessões de intensidade moderada e 2 de intensidade severa. 5	Melhor oxigenação muscular durante exercícios de intensidade moderada

								min de recuperação passiva entre as transições	↔ Qualquer uma das variáveis analisadas (em exercícios de intensidade severa).
Tarazona-Díaz et al. 2013	ER	7 atletas do sexo masculino	22,7 ± 0,8	7/10	500 mL 1h antes do teste	3 testes (1 p/cada suplementação) 5 dias entre cada teste	PLA (infusão de plantas com sabor de frutas) cor semelhante ao suco de melancia e 5,8 g / 100 mL de açúcar)	Cicloergômetro: Teste com duração de 11 min= 8 repetições c/ intervalo de 30s de exercício separados por 1 minuto de descanso e uma recuperação final de 3 minutos.	↔ qualquer uma das variáveis analisadas
P. T. Cutrufello, S. J. Gadowski e G. S. Zavorsky. 2014	ER	11 homens e 11 mulheres saudáveis, membros de equipes atléticas intercolégiais, com experiência no treinamento aeróbico e no exercício resistido	Homens: 20.6 ± 1.2 Mulheres: 21.0 ± 1.3	10/10	710 mL: 1h (n = 10) ou 2h (n= 12) antes do teste ergométrico.	3 sequências de testes: 1 p/ condição, separados por um período de lavagem de 1 sem	Citrulina (uma solução de sacarose contendo 6 g de L-citrulina) e PLA (uma solução de sacarose)	Supino: 5 séries com repetições até a falha (80% de 1RM) com 30 segundos de intervalo entre as séries + Teste em esteira: até a exaustão.	↔ qualquer uma das variáveis analisadas
Blohm et al. 2019	ER	13 homens / 14 mulheres (n= 27) não atléticos e saudáveis	Homens: 24.8 ± 0.52 Mulheres: 24.4 ± 0.41	4/10	355mL de suco de melancia (enriquecido com l-citrulina adicional para fornecer um total	4 testes (1 p/cada condição) período de	Água, água açucarada, Gatorade	Teste de bicicleta estacionária: aquecimento 3 min (20 w) seguida de teste (taxa de trabalho aumentou 20W por minuto até atingir 80% da FCmax	↔ qualquer uma das variáveis analisadas O suco de melancia não afetou significativamente o desempenho do exercício

					de 780 mg por dose) antes do teste	lavagem de pelo menos 2 dias entre eles		prevista. taxa de pedal (>70 rpm	
Rizal, Segalita e Mahmudio no. 2019	ER	26 jogadores de futebol recreativo do sexo masculino	15-17 anos	5/10	500 mL/dia	7 dias	PLA (80 mL de xarope de sacarose vermelho (c/ corante alimentício vermelho) adicionado a 500 mL de água.	Running-based anaerobic sprint test (RAST). Aquecimento + 6 sprints: corrida em veloc. máxima entre cone 1 (ponto de partida) e cone 2 (35 metros entre eles). Registrando o tempo gasto p/ chegar ao cone 2 e para volta ao cone 1, c/ 10 segundos de descanso entre a ida e a volta, repetindo por 6 vezes.	O consumo de suco de melancia diminuiu o índice de fadiga
Omar et al. 2019	ER	18 homens e 18 mulheres (participavam regularmente de diferentes esportes, mas não eram atletas competitivos.	19-22 anos	5/10	250 ml de suco de melancia duas horas antes do exercício de natação	8 semanas	Apenas exercícios aquáticos sem consumo de suco de melancia	Programa de treinamento: exercícios aquáticos de 1 h, 3 dias por semana em dias alternativos por 8 sem. Variáveis medidas antes e após o programa de treinamento através de: teste de corrida/ caminhada de 1,5 milhas- Cooper, flexão frontal do tronco sentado, Sprint de 30 metros, teste sit-up (abdominais).	No caso do grupo (experimental e referência), houve diferenças significativas para as variáveis de (resistência, sprint 30m) e não foram observadas diferenças significativas para as variáveis de flexibilidade e teste abdominal Ambos, suco de melancia e exercícios aquáticos, revelaram diferenças estatisticamente significativas em comparação com os exercícios aquáticos isolados O grupo experimental (em relação a ambos os sexos) foi melhor física e fisiologicamente do que o grupo de referência

Os efeitos sinérgicos do suco de melancia com os exercícios aquáticos e os exercícios aquáticos melhoraram o desempenho atlético e as variáveis fisiológicas

Notas:

↔: Sem diferença estatística.

↑ : Aumento

↓ : Redução

Tabela 3 - Sumário de resultados dos estudos avaliando os efeitos do suco de melancia sob o dano muscular

Autor	Design	N	Idade (média ± SD)	Escala de PeDro	Dosagem	Duração	Controle	Exercício	Dano Muscular
Shanely et al. (2016)	ER	20 ciclistas treinados do sexo masculino	48 ± 2	6/10	Consumo durante 2 semanas de 980 mL/dia e durante a prova (10 min antes do início e a cada 15 min = 2,98 L ± 0,17 L)	2 semanas	Crônico durante 2 semanas: Purê de melancia X nenhum tratamento. Durante a prova de ciclismo: bebida esportiva padrão com 6% de carboidratos	Ciclismo contra-relógio de 75Km	Estresse Oxidativo: melhor capacidade antioxidante na condição purê de melancia. Aumento no FRAP e ORAC plasmático ↔ na resposta inflamatória entre bebida de melancia e CHO.
Martínez-Sánchez et al. 2017	ER	19 indivíduos saudáveis do sexo masculino	23,9 ± 3,7	10/10	200mL 1h antes do teste		PLA (solução de açúcares em água), suco de melancia enriquecido em L-citrulina, mistura de suco de melancia e um concentrado de romã de frutas inteiras enriquecidas em L-citrulina e elagitaninos	(8 séries de 8 repetições de exercícios de agachamento, c/ 2 min de descanso entre as séries	Os níveis basais de alguns marcadores (LDH, mioglobina, ácido úrico e uréia) foram mantidos pelos sucos enriquecidos ↓ Dor muscular pós-exercício
Martínez-Sánchez et al. 2017	ER	21 corredores masculinos amadores e saudáveis	35,3 ± 11,4	10/10	500 mL de suco de melancia enriquecido com l- citrulina (3,45 g por 500 mL) 2h antes da meia maratona	2 meias maratonas separadas por 2 semanas	PLA (bebida sem l- citrulina)	Meia maratona. Testes de altura de salto: squat jump e countermovement jump: 30 min antes e 3min após a corrida	Percepção da dor muscular significativamente menor entre 24 e 72 h após a corrida com suco de melancia, menores concentrações de lactato plasmático. ↔ nos níveis séricos de creatinina, ácido úrico plasmático e uréia

Tarazona-Díaz et al. 2013	ER	7 atletas do sexo masculino	22,7 ± 0,8	7/10	500 mL 1h antes do teste	3 testes (1 p/cada suplementação) 5 dias entre cada teste	PLA (infusão de plantas com sabor de frutas) cor semelhante ao suco de melancia e 5,8 g / 100 mL de açúcar), suco de melancia enriquecido com L-citrulina (4,38 g de l-citrulina adicionada)	Cicloergômetro: Teste com duração de 11 min= 8 repetições c/ intervalo de 30s de exercício separados por 1 minuto de descanso e uma recuperação final de 3 minutos.	Diminuição da dor muscular após 24 h.
Blohm et al. 2019	ER	13 homens / 14 mulheres (n= 27) não atléticos e saudáveis	Homens: 24.8 ± 0.52 Mulheres : 24.4 ± 0.41	4/10	355mL de suco de melancia (enriquecido com l-citrulina adicional para fornecer um total de 780 mg por dose) antes do teste	4 testes (1 p/ cada condição) período de lavagem de pelo menos 2 dias entre eles	Água, água açucarada, Gatorade	Teste de bicicleta estacionária: aquecimento 3 min (20 w) seguida de teste (taxa de trabalho aumentou 20W por minuto até atingir 80% da FCmax prevista. taxa de pedal (>70 rpm	↔ nos níveis de lactato sanguíneo ou na dor muscular pós-exercício em homens ou mulheres

Notas:

↔: Sem diferença estatística.

7 DISCUSSÃO

Dano muscular

A revisão sistemática teve como objetivo analisar e resumir a literatura existente de forma a avaliar os efeitos do suco de melancia no desempenho esportivo e recuperação muscular. Os resultados indicam que o consumo do suco de melancia confere benefícios significativos para recuperação muscular, principalmente no que diz respeito à atenuação da dor pós exercício físico. Dos estudos incluídos para análise relacionada a dor muscular, 4 evidenciaram diminuição da dor entre 24 e 72h sendo esses estudos com boa qualidade metodológica.

O estudo que não evidenciou efeitos do suco na dor muscular pós-exercício (BLOHM et al. 2019) por sua vez, apresentou limitações quanto à qualidade metodológica, principalmente no que diz respeito ao cegamento do experimento. Além disso, nesse mesmo estudo, os autores destacaram como limitação o fato de os participantes não terem apresentado dor muscular significativa após os exercícios, logo, não foi possível examinar efetivamente os efeitos do suco de melancia quanto a esse parâmetro. Isso pode ser explicado pelo protocolo de exercício que não foi tão longo ou tão intenso ao ponto de causar dores musculares.

Com relação a marcadores bioquímicos, sabe-se que altas concentrações sanguíneas de amônia, provocadas pelo exercício intenso, resulta em uma maior taxa de glicólise anaeróbia que leva ao acúmulo de lactato e à fadiga pela diminuição do pH (MENEGUELLO, MENDOCA, LANCHI, et al. 2003; MUTCH e BANISTER, 1983). A participação da citrulina no ciclo da ureia e contribuição na excreção da amônia, poderia favorecer a utilização da via aeróbia (piruvato), diminuindo o acúmulo de lactato, como pode ser observado no estudo de Martínez-Sánchez et al. (2017) que evidenciaram menores concentrações de lactato plasmático após a corrida de meia maratona na condição suco de melancia, concomitantemente com significativa menor percepção da dor muscular entre 24 e 72 h pós corrida de meia maratona.

Os exercícios físicos causam danos musculares através da ruptura de miofibrilas. Esse dano libera proteínas na corrente sanguínea (mioglobina, lactato desidrogenase, creatina quinase) (ARECES et al., 2014). Logo, os níveis plasmáticos desses marcadores de dano muscular podem ser parâmetros que podem indicar possíveis efeitos da intervenção na recuperação muscular. Martínez-Sánchez et al. (2017) evidenciaram que o consumo de suco

de melancia enriquecido com l-citrulina (200mL 1h antes do teste) manteve os níveis basais desses marcadores, o que ocorreu concomitantemente com a diminuição da dor muscular pós-exercício.

A capacidade antioxidante do suco de melancia também foi um aspecto observado pelos autores. Esse efeito pode ser explicado pela composição nutricional da fruta, que é rica em compostos antioxidantes (carotenoides), além de vitamina C. O licopeno, principal carotenóide presente na melancia, é capaz de diminuir o estresse oxidativo pós-exercício, além de reduzir a inflamação (HARMS-RINGDAHL, JENSSEN e HAGHDOOST, 2012; TSITSIMPIKOU et al., 2013). Em um estudo envolvendo o uso de suco de tomate (alimento rico em licopeno), durante e após o exercício físico durante dois meses, foi observada a redução significativa dos níveis de LDH e CPK, que voltaram aos níveis quase normais em atletas treinados. Homocisteína e a proteína C reativa também foram atenuados (TSITSIMPIKOU et al., 2013). Dessa forma, o licopeno exerce um efeito protetor no músculo esquelético contra o estresse oxidativo, após exercícios exaustivos (SIMÕES et al., 2014).

O estresse oxidativo é causado pelo aumento significativo da síntese de espécies reativas do oxigênio (ERO) e nitrogênio (ERN) (PETRY et al., 2010). Os EROs sintetizados pelo exercício físico tem como fonte a mitocôndria, a isquemia e reperfusão tecidual, a liberação de íons metais de transição e a inflamação (PETRY et al., 2010). Quando o estresse oxidativo torna-se crônico, este pode causar a redução da força e massa muscular além de diminuir a capacidade de recuperação devido a lesões das células (PETRY et al., 2010).

Com relação ao suco de melancia, no que diz respeito ao estresse oxidativo e resposta inflamatória, o estudo de Shanely et al. (2016) demonstrou melhor capacidade antioxidante na condição purê de melancia com aumento no FRAP (potencial antioxidante reduzido férrico) e ORAC (capacidade de absorção de radicais de oxigênio). FRAP e ORAC são medidas de capacidade antioxidante plasmática (SHANELY et al. 2016). Porém não encontraram efeitos na resposta inflamatória se comparado a bebida esportiva padrão de carboidratos.

Analisando os estudos, uma dose entre 200 e 500mL já é efetiva para redução das dores musculares, sendo tomada até 2 horas antes do exercício físico. Tanto os sucos com quantidades naturais quanto os enriquecidos com l-citrulina apresentaram esses resultados. Vale destacar que os efeitos positivos são encontrados em doses que são possíveis de serem consumidas usualmente, não sendo necessárias doses elevadas, o que facilita a adesão do suco de melancia pelos atletas com o objetivo de recuperação muscular.

Desempenho esportivo

Com relação aos efeitos do suco de melancia no desempenho esportivo, os resultados são mistos. Dos 9 estudos, 4 não encontraram resultados significativos na melhoria da performance. O estudo de Bailey et al. (2016) observou melhor oxigenação muscular durante exercícios de intensidade moderada, porém sem efeitos significativos no teste com exercícios de intensidade severa, além de ter causado aumento da pressão sanguínea em repouso e na frequência cardíaca. Evidências semelhantes foram observadas por Tarazona Díaz et al., (2013), em estudo realizado com estudantes de ciência do esporte (não eram ciclistas profissionais), dois dos participantes que apresentavam menor velocidade de pedalada aumentaram a velocidade na condição suco de melancia, podendo ser um indício de que a citrulina poderia ser mais eficiente em pessoas que praticam exercício físico moderado.

Como destacado pelos autores, apesar de ter apresentado um aumento significativo de nitrito no plasma, e ter um potencial de aumentar a síntese de óxido nítrico, o aumento parece ter sido insuficiente para gerar efeitos no desempenho. Os autores também destacam que questões como a variedade da melancia e o preparo utilizando mais da casca podem ser fatores que influenciam para obtenção de uma maior quantidade de l-citrulina no suco, possibilitando inclusive uma ingestão de um volume menor.

No estudo de Shanely et al. (2016) houve aumento da l-citrulina, l-arginina e nitrato total, porém, o consumo do purê de melancia, não resultou em diferenças significativas no desempenho quando comparado à bebida esportiva padrão de carboidratos. Logo, o suco se mostrou tão eficaz quanto uma bebida de 6% CHO no suporte ao desempenho de exercícios de resistência, o que pode ser explicado pelo seu conteúdo de carboidratos, assim como já observado com outras frutas, como bananas, pêras e passas (TOO et al., 2012; NIEMAN et al., 2015). O efeito diferencial da l-citrulina não foi observado pelo teste quando comparado à bebida esportiva padrão no desempenho, apenas na melhoria da capacidade antioxidante. Esse mesmo ponto foi observado por Bailey et al., (2016) que destacou a importância de novos estudos que avaliem os efeitos do suco de melancia sem açúcar ou com baixo teor deste.

Nos dois estudos de Martinez Sanchez et al. (2017), foram observados efeitos positivos, com aumento do pico de força média em teste de agachamentos e a manutenção da altura dos saltos sob a suplementação de suco de melancia em testes de saltos realizados antes e após uma meia maratona. Porém, vale destacar que os resultados positivos foram

encontrados na condição suco de melancia enriquecido com l-citrulina, o que pode ser um ponto a ser considerado em novos estudos, já que para alcançar essa quantidade de l-citrulina com o suco natural sem enriquecimento, talvez seja necessária uma quantidade de suco difícil de ser consumida de forma usual, em uma única dose 1 ou 2h antes do exercício como foi o caso dos estudos.

Os estudos de Tarazona-Díaz et al. (2013), P. T. Cutrufello, S. J. Gadowski e G. S. Zavorsky. (2014) e Blohm et al. (2019) não observaram efeitos positivos significativos nas variáveis de desempenho com o uso do suco de melancia. Por outro lado, apesar de Rizal, Segalita e Mahmudiono (2019) e Omar et al. (2019) terem evidenciado efeitos positivos na redução da fadiga, desempenho e variáveis fisiológicas, os estudos apresentaram algumas limitações metodológicas, principalmente relacionado a cegamento. Logo, esses achados contrastantes revelam que a utilização do suco de melancia com objetivo de melhoria da performance ainda não se comprovou eficaz. Porém, novos estudos utilizando doses mais altas de l-citrulina podem ser um caminho interessante de pesquisa.

8 CONCLUSÕES

Com base nos estudos encontrados, com bom grau de evidências, o suco de melancia possui efeitos positivos na recuperação muscular, principalmente na redução das dores pós-exercício e na diminuição do estresse oxidativo, devido seu poder antioxidante. As doses efetivas variam entre 200 e 500mL, sendo possível de serem consumidas de forma usual e aguda (até duas horas antes do exercício). Além de atuar na recuperação muscular impedindo danos que comprometam a força e a massa muscular, os efeitos do suco na recuperação muscular auxiliam os atletas evitando a perda da performance por danos excessivos, além de contribuir para que eles estejam aptos para sessões de treinamento posteriores, sem inibir a resposta de adaptação do treino. Esses achados ajudam, portanto, a diminuir o uso de suplementos farmacológicos, incentivando o uso de frutas com efeitos significativos no esporte e na saúde.

Quanto aos efeitos no desempenho, os resultados ainda são contrastantes, o consumo de suco de melancia para melhoria da performance ainda não se comprovou eficaz, sendo necessários novos estudos, com doses maiores de l-citrulina, estudos utilizando a casca da fruta, comparativos entre protocolos de exercícios de intensidades diferentes (moderada e severa) ou a utilização de forma aguda e crônica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA D. P. F. **Cultura da Melancia. Faculdade de Ciências**, Universidade do Porto. 2003.
- AMMAR, A. et al. Pomegranate supplementation accelerates recovery of muscle damage and soreness and inflammatory markers after a weightlifting training session. **PloS one**, v. 11, n. 10, p. e0160305, 2016
- ARAÚJO, M. F.; NAVARRO, F. Consumo de suplementos nutricionais por alunos de uma academia de ginástica, Linhares, Espírito Santo. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 2, n. 8, p. 46-54, 2008.
- ARECES, F. *et al.* A 7-day oral supplementation with branched-chain amino acids was ineffective to prevent muscle damage during a marathon. **Amino acids**, v. 46, n. 5, p. 1169-1176, 2014.
- AUBERTIN-LEHEUDRE, M.; BUCKINX, F. Effects of Citrulline alone or combined with exercise on muscle mass, muscle strength, and physical performance among older adults: a systematic review. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 23, n. 1, p. 8-16, 2020.
- BADELL, L. C. Alimentos funcionales en la nutrición del atleta. **EF Deportes**, Buenos Aires - Año 13 – n. 128 – Jan./2009. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes>. Acesso em: maio. 2021.
- BAILEY, S. J. et al. Two weeks of watermelon juice supplementation improves nitric oxide bioavailability but not endurance exercise performance in humans. **Nitric Oxide**, v. 59, p. 10-20, 2016.
- BISHOP, D. Dietary supplements and team-sport performance. **Sports medicine**, v. 40, n. 12, p. 995-1017, 2010.
- BLOHM, K. *et al.* Effect of acute watermelon juice supplementation on post-submaximal exercise heart rate recovery, blood lactate, blood pressure, blood glucose and muscle soreness in healthy non-athletic men and women. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 71, n. 4, p. 482-489, 2020.
- BRADLEY, Scott J.; KINGWELL, Bronwyn A.; MCCONELL, Glenn K. Nitric oxide synthase inhibition reduces leg glucose uptake but not blood flow during dynamic exercise in humans. **Diabetes**, v. 48, n. 9, p. 1815-1821, 1999.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia alimentar para a população brasileira**. Ministério da Saúde, 2014.

CAVA, T. A. *et al.* Consumo excessivo de suplementos nutricionais entre profissionais atuantes em academias de ginástica de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 99-108, Mar. 2017.

COLLINS, J. K. *et al.* Watermelon consumption increases plasma arginine concentrations in adults. **Nutrition**, v. 23, n. 3, p. 261-266, 2007.

CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS (BR) – CFN. **Resolução CFN nº 380/2005, de 28 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre a atuação do nutricionista e suas atribuições, estabelece parâmetros numéricos de referência, por área de atuação, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 10 jan. 2006. Seção 1, nº7, p. 66. Disponível em: http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/resolucoes/DOU_380.pdf . Acesso em: 20 set. 2019.

CORBO, M. R. *et al.* Functional beverages: the emerging side of functional foods: commercial trends, research, and health implications. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 13, n. 6, p. 1192-1206, 2014.

CUTRUFELLO, Paul T.; GADOMSKI, Stephen J.; ZAVORSKY, Gerald S. The effect of l-citrulline and watermelon juice supplementation on anaerobic and aerobic exercise performance. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 14, p. 1459-1466, 2015.

DAVIS, A. R. *et al.* Watermelon quality traits as affected by ploidy. **HortScience**, v. 48, n. 9, p. 1113-1118, 2013.

DE SOUSA, V. F. *et al.* Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense. **Embrapa Cocais-Documentos (INFOTECA-E)**, 2019.

EDWARDS, Alison J. *et al.* Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and β -carotene in humans. **The Journal of nutrition**, v. 133, n. 4, p. 1043-1050, 2003.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Production/Yield quantities of Watermelons in World (2017)**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> .Acesso em: 21 set. 2019.

FERRARI, G. N. *et al.* A cultura da melancia. **Série Produtor Rural-Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 54, 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. Melancia. In: _____. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2000. p. 327-333

GLENN, J. M. *et al.* Acute citrulline malate supplementation improves upper-and lower-body submaximal weightlifting exercise performance in resistance-trained females. **European journal of nutrition**, v. 56, n. 2, p. 775-784, 2017.

GONZALEZ, Adam M.; TREXLER, Eric T. Effects of citrulline supplementation on exercise performance in humans: A review of the current literature. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 34, n. 5, p. 1480-1495, 2020.

GUOYAO, W. U.; MORRIS, S. M. Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. **Biochemical Journal**, v. 336, n. 1, p. 1-17, 1998.

GUZIK, T. J. *et al.* Nitric oxide modulates superoxide release and peroxynitrite formation in human blood vessels. **Hypertension**, v. 39, n. 6, p. 1088-1094, 2002.

HARMS-RINGDAHL, M.; JENSSEN, D.; HAGHDOOST, S. Tomato juice intake suppressed serum concentration of 8-oxodG after extensive physical activity. **Nutrition journal**, v. 11, n. 1, p. 29, 2012.

HALLAK, A; FABRINI, S; PELUZIO, M.C. Avaliação do consumo de suplementos nutricionais em academias da zona sul de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 1, n.2, p. 55-60, 2007.

HERNANDEZ, A. J. *et al* (ed.). Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], v. 15, n. 2, ed. 1, 2009)

HOWATSON, G. *et al.* Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, n. 6, p. 843-852, 2010.

JONES, C. M. *et al.* Kinetics of superoxide scavenging by glutathione: an evaluation of its role in the removal of mitochondrial superoxide. **Biochemical Society transactions**, v. 31, n. 6, p. 1337-1339, 2003.

JONES, P. J. Clinical nutrition: 7. Functional foods—more than just nutrition. **Cmaj**, v. 166, n. 12, p. 1555-1563, 2002.

KERKSICK, C. M. *et al.* ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 38, 2018.

KUEHL, K. S. *et al.* Efficacy of tart cherry juice in reducing muscle pain during running: a randomized controlled trial. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 17, 2010.

LAFAY, S. *et al.* Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes. **Journal of sports science & medicine**, v. 8, n. 3, p. 468, 2009.

LEUTHOLTZ, B.; KREIDER, R. Exercise and sport nutrition. **Nutritional Health**, p. 207-39, 2001.

LIMA, Alessandro de et al. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.

MANDEL, H. et al. Elevated plasma citrulline and arginine due to consumption of *Citrullus vulgaris* (watermelon). **Journal of inherited metabolic disease**, v. 28, n. 4, p. 467-472, 2005.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Ascensión et al. Biochemical, physiological, and performance response of a functional watermelon juice enriched in L-citrulline during a half-marathon race. **Food & Nutrition Research**, 2017.

MARTINEZ-SANCHEZ, A. et al. Consumption of watermelon juice enriched in L-citrulline and pomegranate ellagitannins enhanced metabolism during physical exercise. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 22, p. 4395-4404, 2017.

MEDEIROS, R. D.; ALVES A. B. Informações técnicas para o cultivo de melancia. **Embrapa. Roraima, Boa Vista, Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)** .42 p.: il. Color, 2016.

MENEGUELLO, M. O. et al. Effect of arginine, ornithine and citrulline supplementation upon performance and metabolism of trained rats. **Cell biochemistry and function**, v. 21, n. 1, p. 85-91, 2003.

MORAES, F. P. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista eletrônica de farmácia**, v. 3, n. 2, 2006.

MONCADA, S.; HIGGS, E. A. Endogenous nitric oxide: physiology, pathology and clinical relevance. **European journal of clinical investigation**, v. 21, n. 4, p. 361-374, 1991.

MUTCH, B. J.; BANISTER, E. W. Ammonia metabolism in exercise and fatigue: a review. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 15, n. 1, p. 41-50, 1983.

NADERI, A. et al. Fruit for sport. **Trends in food science & technology**, v. 74, p. 85-98, 2018.

NIEMAN, D. C. et al. Bananas as an energy source during exercise: a metabolomics approach. **PLoS One**, v. 7, n. 5, p. e37479, 2012.

NIEMAN, D. C. et al. Metabolomics-based analysis of banana and pear ingestion on exercise performance and recovery. **Journal of proteome research**, v. 14, n. 12, p. 5367-5377, 2015.

OMAR, J. S. et al. Watermelon juice and aquatic exercises, their synergistic effect on some physical fitness and physiological variables in males and females volunteers. **Journal of research in pharmacy**, v. 23, n. 3, p. 387-394, 2019.

PEREIRA, L. P. Utilização de recursos ergogênicos nutricionais e/ou farmacológicos em uma academia da cidade de Barra do Piraí, RJ. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 8. n. 43. p. 58-64, 2014.

PERKINS-VEAZIE, P. et al. Carotenoid content of 50 watermelon cultivars. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 54, n. 7, p. 2593-2597, 2006.

PERKINS-VEAZIE, P.; DAVIS, A.; COLLINS, J. K. Watermelon: from dessert to functional food. **Israel Journal of Plant Sciences**, v. 60, n. 4, p. 395-402, 2012.

PETROVIĆ, V. et al. Antioxidative defence alterations in skeletal muscle during prolonged acclimation to cold: role of L-arginine/NO-producing pathway. **Journal of Experimental Biology**, v. 211, n. 1, p. 114-120, 2008.

- PETRY, Éder R. et al. Exercício físico e estresse oxidativo: mecanismos e efeitos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 18, n. 4, p. 90-9, 2010.
- RIDWAN, R. et al. Supplementation of 100% flesh watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) matsum. and nakai] juice improves swimming performance in rats. **Preventive nutrition and food science**, v. 24, n. 1, p. 41, 2019.
- RIMANDO, A. M.; PERKINS-VEAZIE, P.M. Determination of citrulline in watermelon rind. **Journal of Chromatography A**, v. 1078, n. 1-2, p. 196-200, 2005.
- RIZAL, M.; SEGALITA, C.; MAHMUDIONO, T. The effect of watermelon beverage ingestion on fatigue index in young-male, recreational football players. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 10, n. 2, 2019.
- ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, p. S105-S110, 2002.
- SANTOS, R. P.; SANTOS, M. A. A. Uso de suplementos alimentares como forma de melhorar a performance nos programas de atividade física em academias de ginástica. **Rev. Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 174-85, 2002.
- SHANELY, R. et al. Comparison of watermelon and carbohydrate beverage on exercise-induced alterations in systemic inflammation, immune dysfunction, and plasma antioxidant capacity. **Nutrients**, v. 8, n. 8, p. 518, 2016.
- SIMÕES, K. et al. Ação do licopeno nos músculos esquelético e cardíaco sob estresse oxidativo por exercícios. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, p. 105-109, 2014.
- SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.
- SUZUKI, T. *et al.* Oral L-citrulline supplementation enhances cycling time trial performance in healthy trained men: Double-blind randomized placebo-controlled 2-way crossover study. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 13, n. 1, p. 6, 2016.
- TAKEDA, K. *et al.* Effects of citrulline supplementation on fatigue and exercise performance in mice. **Journal of nutritional science and vitaminology**, v. 57, n. 3, p. 246-250, 2011.
- TARAZONA-DÍAZ, M. P. et al. Bioactive compounds from flesh and by-product of fresh-cut watermelon cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 5, p. 805-812, 2011.
- TARAZONA-DÍAZ, Martha P. et al. Watermelon juice: potential functional drink for sore muscle relief in athletes. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 61, n. 31, p. 7522-7528, 2013.
- TOO, B. W. *et al.* Natural versus commercial carbohydrate supplementation and endurance running performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2012.

- TOSCANO, L. T. *et al.* Potential ergogenic activity of grape juice in runners. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 9, p. 899-906, 2015.
- TREVITHICK-SUTTON, C. C. *et al.* The retinal carotenoids zeaxanthin and lutein scavenge superoxide and hydroxyl radicals: a chemiluminescence and ESR study. **Mol Vis**, v. 12, n. 12, p. 1127-35, 2006.
- TREXLER, Eric T. *et al.* Acute effects of citrulline supplementation on high-intensity strength and power performance: A systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 49, n. 5, p. 707-718, 2019.
- TROMBOLD, J.R. *et al.* Ellagitannin consumption improves strength recovery 2-3 d after eccentric exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 42, n. 3, p. 493-498, 2010.
- TSITSIMPIKOU, C. *et al.* Administration of tomato juice ameliorates lactate dehydrogenase and creatinine kinase responses to anaerobic training. **Food and chemical toxicology**, v. 61, p. 9-13, 2013.
- WEHNER, T. C. Watermelon. In: Vegetables I. **Springer**, New York, NY, 2008. p. 381-418.

ANEXO

ANEXO A – Escala de qualidade PEDro (versão em português)

Escala de PEDro – Português (Brasil)

- | | |
|--|---|
| 1. Os critérios de elegibilidade foram especificados | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido) | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 3. A alocação dos sujeitos foi secreta | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 6. Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 8. Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 9. Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento” | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |
| 11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave | não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde: |

FONTE: PEDro- Physiotherapy Evidence Database. Disponível em: [https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_portuguese\(brasil\).pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_portuguese(brasil).pdf)