



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS SOBRAL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

THAYNARA PIMENTA ZIESEMER

**EFEITOS DA INGESTÃO DE SEIS DOSES DO SUCO DE ACEROLA EM
MARCADORES BIOQUÍMICOS APÓS UM TESTE INCREMENTAL ATÉ A
EXAUSTÃO**

**SOBRAL
2025**

THAYNARA PIMENTA ZIESEMER

**EFEITOS DA INGESTÃO DE SEIS DOSES DO SUCO DE ACEROLA EM
MARCADORES BIOQUÍMICOS APÓS UM TESTE INCREMENTAL ATÉ A
EXAUSTÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia. Área de concentração: Biotecnologia. Linha de Pesquisa: Análises Integrativas dos Sistemas Biológicos.

Orientador: Prof. Dr. Luíz Vieira da Silva Neto

SOBRAL

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Zle

ZIESEMER, THAYNARA PIMENTA.

EFEITOS DA INGESTÃO DE SEIS DOSES DO SUCO DE ACEROLA EM MARCADORES
BIOQUÍMICOS APÓS UM TESTE INCREMENTAL ATÉ A EXAUSTÃO / THAYNARA PIMENTA
ZIESEMER. – 2025.

52 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Programa de Pós-Graduação
em Biotecnologia, Sobral, 2025.

Orientação: Prof. Me. Luiz Vieira da Silva Neto.

1. Exercício até a exaustão. 2. Acerola. 3. Alimento ergogênico. I. Título.

CDD 660.6

THAYNARA PIMENTA ZIESEMER

**EFEITOS DA INGESTÃO DE SEIS DOSES DO SUCO DE ACEROLA EM
MARCADORES BIOQUÍMICOS APÓS UM TESTE INCREMENTAL ATÉ A
EXAUSTÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia. Área de concentração: Biotecnologia. Linha de Pesquisa: Análises Integrativas dos Sistemas Biológicos.

Orientador: Prof. Dr. Luíz Vieira da Silva Neto

Aprovada em ____/____/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr Luiz da Silva (Orientador)

Profa. Dra. Lissiana Magna Vasconcelos Aguiar
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Lydiane de Lima Tavares Toscano
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

AGRADECIMENTOS

A jornada para desse trabalho foi desafiadora e enriquecedora, e muitas pessoas contribuíram para que se tornasse realidade.

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo discernimento, força e sabedoria concedidas ao longo desse percurso, desde o ínico fui abençoada.

À minha família, pelo apoio incondicional e incentivo nos momentos mais difíceis. Em especial, ao meu companheiro, Felipe, que sempre me deu suporte e apoio desde o ínicio para que tudo se concretizasse, essa conquista é nossa! À minha mãe, Glaucineida, por sempre me incentivar, estar presente e me ajudar em todos os momentos. Ao meu pai, Kleudson, por acreditar no meu potencial. As minhas irmãs Thayla, Isabella e Nayara por me escutarem e me traquilizarem.

Ao meu orientador, Prof. Luíz Vieira, pela dedicação, paciência, apoio e por ser esse grande profissional, além de tudo, ser humano incrível, apoiando e tranquilizando em todas as etapas. Sei que Deus põe as pessoas certas na vida de cada um e ter tido esse prazer de conseguir compartilhar conhecimento com você é gratificante!

A minha banca, composta pelas queridas professoras Lissiana e Lydiane, pelo seu valioso tempo, pelas trocas de experiências e conhecimento repassado. Me sinto privilegiada em ter vocês, participando desse momento tão importante e contribuição, serei sempre grata!

Ao meu companheiro de turma, José Klinger e Tatiana por todo apoio e estarem sempre disponível para me auxiliar nos momentos de desespero.

Aos amigos, Diego, Felipe Reis, Gracy, João e aos demais do Grupo de Estudos e Pesquisa em Desempenho e Saúde no Esporte (GEPDSE) que tive prazer de conhecer, ter apoio e poder compartilhar experiências.

À instituição e colaboradores da UFC e UVA pelo suporte e pela estrutura oferecida para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos participantes desta pesquisa, que dedicaram seu tempo para contribuir com essa pesquisa e aos amigos, que, de alguma forma, me apoiaram e contribuíram para que tudo se tornasse realidade, meu sincero agradecimento.

RESUMO

A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma das fontes naturais mais ricas em ácido ascórbico, além de sua variedade de compostos bioativos como polifenóis, carotenóides, estilbenos, flavonóides e antocianinas com diversas propriedades biofuncionais, sendo evidenciada por possuir um alto potencial antioxidante e anti-inflamatório *in vivo* e *in vitro*. O exercício intenso e a contração muscular estão associados a um aumento na geração de espécies reativas de oxigênio que promovem o estresse oxidativo no músculo esquelético. Recursos ergogênicos dietéticos são utilizados comumente para melhorar a capacidade de desempenho do exercício e as adaptações ao treino. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar se a ingestão de seis doses do suco integral de acerola promove alterações no tempo limite ou respostas de dano muscular e estresse oxidativo em indivíduos fisicamente ativos submetidos a um teste incremental até a exaustão. Quatorze homens ($i: 26,6 \pm 5,1$ anos) participaram do estudo randomizado, duplo-cego e controlado por placebo. Nos três momentos os voluntários realizaram um protocolo de treino em esteira até exaustão, coletando tempo limite e coleta sanguínea para marcadores bioquímicos. Eles suplementaram uma dose de 10ml/kg corporal de suco concentrado de acerola ou bebida placebo, ajustado a cada participante, durante seis dias consecutivos. Ao analisarmos, os participantes correram no momento *baseline* até a exaustão uma média de $18,65 \pm 6,08$ min, no grupo placebo por $18,33 \pm 7,64$ min e por $17,58 \pm 7,77$ min até a exaustão no grupo que tomou o suco de acerola, mas sem nenhuma diferença estatística entre os momentos ($p \geq 0,05$). Nenhuma alteração significativa em nenhuma variável dos marcadores bioquímicos foi observada após o consumo do suco de acerola ou bebida placebo. Assim, a suplementação com suco de acerola não influenciou no desempenho físico e nos marcadores bioquímicos de dano muscular e estresse oxidativo.

Palavras-chave: Exercício até a exaustão; Acerola; Alimento ergogênico.

ABSTRACT

Acerola (*Malpighia emarginata*) is one of the richest natural sources of ascorbic acid, besides its variety of bioactive compounds such as polyphenols, carotenoids, stilbenes, flavonoids and anthocyanins with several biofunctional properties, being evidenced by having a high antioxidant and anti-inflammatory potential in vivo and in vitro. Intense exercise and muscle contraction are associated with an increase in the generation of reactive oxygen species that promote oxidative stress in skeletal muscle. Dietary ergogenic resources are commonly used to improve exercise performance capacity and training adaptations. Thus, this study aimed to evaluate whether the intake of six doses of acerola integral juice promotes changes in the time limit or responses of muscle damage and oxidative stress in physically active individuals submitted to an incremental test until exhaustion. Fourteen men (i: 26.6 ± 5.1 years) participated in the randomized, double-blind, placebo-controlled study. In the three moments, the volunteers performed a training protocol on a treadmill until exhaustion, collecting time-limit and blood collection for biochemical markers. They supplemented a dose of 10ml/kg body of concentrated acerola juice or placebo drink, adjusted to each participant, for six consecutive days. When we analyzed, the participants ran at baseline time until exhaustion an average of 18.65 ± 6.08 min in the placebo group for 18.33 ± 7.64 min and 17.58 ± 7.77 min until exhaustion in the group that took acerola juice, but without any statistical difference between moments ($p \geq 0.05$). No significant change in any variable of the biochemical markers was observed after consumption of acerola juice or placebo drink. Thus, the acerola juice supplementation did not influence physical performance and the biochemical markers of muscle damage and oxidative stress.

Keywords: *Exercise until exhaustion; Acerola; Ergogenic food.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Principais constituintes do subproduto da acerola madura (100g).....	13
Tabela 02 – Característica da amostra	28
Tabela 03 – Ingestão de nutrientes dos participantes no dia do experimento.....	32
Tabela 04 – Tempo de teste até a exaustão e distância percorrida.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fluxograma demonstrativo da alocação da amostra para os grupos (suco de acerola ou bebida placebo) e aplicação da estratégia <i>crossover</i>	29
Figura 02 – Desenho experimental do estudo	31
Figura 03 – Resposta dos níveis de Creatina Quinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH), TBARS e Ácido Úrico para o momento <i>baseline</i> , ingestão de acerola e bebida placebo.....	35
Figura 04 – Resposta da concentração de albumina para os momentos <i>baseline</i> , ingestão de acerola e bebida placebo	31
Figura 05 – Resposta dos níveis de Transaminase Glutâmico Oxalacética (TGO) e Transaminase Glutâmico Pirúvica (TGP) nos momentos <i>baseline</i> , ingestão de acerola e bebida placebo.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Efeitos do exercício físico de alta intensidade sob o estresse oxidativo.....	12
2.2 Acerola: características e composição nutricional	13
2.2.1 Propriedades biológicas da acerola.....	15
2.2.1.1 Ação antioxidante e antiinflamatória	15
2.2.1.2 Outros efeitos.....	17
3. HIPÓTESES	19
4. OBJETIVOS	20
4.1 Objetivo geral.....	20
4.2 Objetivos específicos.....	20
5. METODOLOGIA.....	21
5.1. Participantes e amostra.....	21
5.2 Aspectos éticos	21
5.3 Desenho experimental	21
5.4 Procedimentos de coleta.....	22
5.4.1 Avaliação física e consumo alimentar.....	22
5.6.2 Suco de Acerola e Placebo.....	23
5.6.3 Teste incremental em esteira	23
5.7. Marcadores bioquímicos	24
5.7.1. Biomarcadores de desgaste muscular	24
5.7.2 Peroxidação lipídica	24
5.7.3 Albumina e Ácido Úrico.....	24
5.8 Análise estatística.....	25
6. ARTIGO - EFEITOS DA INGESTÃO DE SUCO DE ACEROLA PÓS-EXERCÍCIO EXAUSTIVO NA RECUPERAÇÃO E DESEMPENHO FÍSICO	26
6.1 Resumo	26
6.2 Introdução	27
6.3 Metodologia.....	28
6.3.1 Tipo de estudo e participantes	28
6.3.2 Desenho experimental	29
6.3.3 Avaliação física e do consumo alimentar.....	30
6.3.4 Suco de acerola e bebida placebo	31
6.3.5 Teste incremental até a exaustão.....	31

6.3.6	Análise de marcadores bioquímicos.....	31
6.3.7	Análise estatística.....	32
6.4	Resultados	32
6.4.1	Caracterização do estado nutricional dos participantes	32
6.4.2	Tempo e distância de corrida até a exaustão	33
6.4.3	Marcadores de dano muscular	33
6.4.4	Peroxidação lipídica	33
6.4.5	Ácido Úrico e Albumina.....	34
6.4.6	Enzimas de dano hepático/muscular	35
6.5	Discussão	35
6.6	Conclusão	38
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	46
	APÊNDICE B - GUIA DE PARTICIPAÇÃO	48

1. INTRODUÇÃO

Exercícios extenuantes de alta intensidade ou de longa duração podem induzir danos musculares que são caracterizados por uma resposta primária como resultado do estresse mecânico que ocorre durante o exercício e uma resposta inflamatória secundária (Howatson, Van Someren, 2012), que pode ocasionar dor e inchaço, aumento de radicais livres, comprometimento da função imunológica, entre outras consequências. Esses processos apresentam diversas manifestações clínicas, incluindo inflamação e imunossupressão, o que aumenta a vulnerabilidade à infecção (Goméz-Cabrera *et al.*, 2021).

Portanto, se o desequilíbrio entre as fases de trabalho e recuperação for prolongado, o organismo pode não conseguir se adaptar adequadamente à carga física de trabalho (Thirupathi *et al.*, 2020). O estado resultante de excesso de treinamento tem consequências negativas não apenas para o desempenho físico, mas também para a saúde e quando esse estado ocorre, espécies reativas de oxigênio (ERO) são sintetizadas no corpo (Powers *et al.*, 2020).

Recursos ergogênicos dietéticos são utilizados comumente para melhorar a capacidade de desempenho do exercício e as adaptações ao treino. E atualmente, os estudos se concentram na busca em conter ou reduzir as respostas inflamatórias por meios farmacêuticos, físicos e nutricionais. Assim, os antioxidantes dietéticos são úteis para estabilizar os radicais livres produzidos pelo estresse oxidativo durante o exercício físico, contribuindo para otimizar a resposta adaptativa dos sistemas biológicos ao exercício físico (Canals-Garzón *et al.*, 2022).

Nesse sentido, a acerola (*Malpighia emarginata*), também conhecida como cereja de Barbados ou cereja das Índias Ocidentais é uma fruta tropical apreciada por suas características sensoriais e por apresentar uma das fontes naturais mais ricas em ácido ascórbico, além de sua variedade de compostos bioativos como polifenóis, carotenóides, estilbenos, flavonóides e antocianinas com diversas propriedades biofuncionais (Vilvert *et al.*, 2024).

O Brasil se destaca mundialmente por ser considerado o maior produtor, consumidor e exportador mundial de acerola, dada a grande disponibilidade de terras agricultáveis, bem como pelo desenvolvimento e adoção de novas tecnologias (Miskinis, Do Nascimento, Colussi, 2023). Devido à sua alta perecibilidade, a acerola é consumida principalmente na forma de produtos processados, como polpa, suco e sorvete (Belwal *et al.*, 2018; Chang *et al.*, 2019; Mariano-Nasser *et al.*, 2017), além de seu processamento agroindustrial gerar subprodutos constituídos por casca, polpa residual e sementes (Batista *et al.*, 2018).

Devido a presença de seus compostos bioativos, a acerola vem sendo investigada e reconhecidas suas atividades biológicas com ações antioxidant, antitumoral, antigenotóxica,

anti-inflamatória, anti-hiperglicêmica, hepatoprotetora, hipolipidêmica, antimicrobiana (Cefali *et al.*, 2018; Mezadri *et al.*, 2008, Motohashi *et al.*, 2004, Da Silva Nunes *et al.*, 2011, 2013; Horta *et al.*, 2016; Dias *et al.*, 2014, Barbalho *et al.*, 2011; Hanamura *et al.*, 2006; Gomes Rochette *et al.*, 2013; Batista *et al.*, 2018, 2021, 2023; Marques *et al.*, 2017; Da Costa Lima *et al.* 2022) *in vivo* e *in vitro* e justificam suas diversas aplicações nas indústrias alimentícia e farmacêutica.

Nesse contexto, com sua ação antioxidante e antinflamatória evidenciada, e a observação de que a ingestão de substâncias antioxidantes poderia ajudar a regular a homeostase celular, contribuindo assim para um melhor equilíbrio redox nos músculos esqueléticos, além de uma relação positiva entre o consumo de alimentos com propriedades antioxidantes e a redução do dano celular e da inflamação (Canals-Garzón *et al.*, 2022), a ingestão de acerola surge como um potencial recurso ergogênico natural ainda não testado com múltiplas doses em indivíduos fisicamente ativos. O que reforça a relevância e o caráter inovador desta pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Efeitos do exercício físico de alta intensidade sob o estresse oxidativo

Os radicais livres e outras moléculas chamadas espécies reativas são constantemente produzidas *in vivo* por todo o organismo, tendo como destaque as espécies reativas de oxigênio (ERO), que descreve um conjunto de derivados de oxigênio molecular distintos produzidos durante o metabolismo aeróbico normal. Múltiplos sistemas de geração e eliminação de ERO mantêm ativamente o estado redox intracelular, que serve para mediar a sinalização redox e regular as funções celulares (Lennicke, Cochemé., 2021).

Biomarcadores redox durante o exercício têm sido tradicionalmente associados a danos musculares. O dano muscular é uma parte esperada do treinamento físico, assim como as respostas fisiológicas e imunológicas que ocorrem durante e após o dano ao tecido muscular (Gomez-Cabrera *et al.*, 2021).

O metabolismo normal do corpo produz ERO, devido sua relevância para sinalização redox em processos fisiológicos ou inflamatórios (Gomez-Cabrera *et al.*, 2021). No entanto, qualquer produção descontrolada de ERO's pode levar a danos e modificações nas proteínas celulares, DNA e lipídios, contribuindo para a morte celular ou potencial desenvolvimento de doenças (Lennicke, Cochemé., 2021).

O exercício intenso e a contração muscular estão associados a um aumento na geração de EROS's e espécies reativas de nitrogênio (ERN), e promovem o estresse oxidativo no músculo esquelético. O aumento da geração de ERO que ocorre durante a atividade contrátil está relacionado ao aumento do consumo de oxigênio devido a elevada atividade mitocondrial (Lennicke, Cochemé., 2021). Essa superprodução de ERO's induzida por treinamento exaustivo ou outros estresses, juntamente com as defesas antioxidantes comprometidas ocasiona o desequilíbrio redox através de vários mecanismos que comprometem a estrutura e a função das células musculares contribuindo para a fadiga muscular precoce e comprometimento da contratilidade muscular (Di Meo, Napolitano, Venditti, 2019).

No organismo, temos os antioxidantes enzimáticos endógenos, como a glutationa peroxidase, superóxido dismutase e catalase, como também, os antioxidantes não enzimáticos são ácido úrico, ácido lipóico, bilirrubina, glutationa e metatonina. Além disso, também pode-se receber auxilio de antioxidantes exógenos que consistem em carotenóides, vitamina E, A e C, flavonóides naturais ou outros compostos diferentes (Neha *et al.*, 2019).

Em virtude disto, uma forma de prevenir e minimizar os efeitos do estresse oxidativo e do processo inflamatório, além de atenuar a dano muscular, pode ser uma ingestão oral de suplementação anti-inflamatória ou antioxidante (Fernández-Lázaro *et al.*, 2020). Nesse sentido, os antioxidantes dietéticos são úteis para estabilizar os radicais livres produzidos pelo estresse oxidativo durante o exercício físico (Canals-Garzón *et al.*, 2022).

Os níveis séricos de enzimas musculares esqueléticas dependem do treinamento, tipo e intensidade do exercício. Contrações musculares excêntricas associadas à lesão muscular induzem os maiores aumentos na atividade sérica da Creatina Quinase (CK) (Brancaccio; Maffulli; Limongelli, 2007). As três isoenzimas citoplasmáticas da CK aumentam após exercício prolongado e extenuante, sendo o nível total de CK até 4 vezes o seu valor normal. Os níveis séricos totais de Lactato desidrogenase (LDH) também aumentam após exercício excêntrico (até 2 vezes). Embora os valores séricos de transaminase glutâmico oxalacética (TGO) e transaminase glutâmico pirúvica (TGP) e a relação TGO/TGP sejam usados para diagnosticar doença hepática crônica, além disso, a atividade de TGO também aumenta significativamente após o esforço muscular podendo ser um potencial marcador de dano muscular (Brancaccio; Lippi; Maffulli, 2010; Gomez-Cabrera *et al.*, 2021).

Uma categoria de biomarcadores redox envolve a avaliação de moléculas modificadas oxidativamente, refletindo principalmente a avaliação de produtos de oxidação em moléculas biológicas e incluindo ácidos nucléicos, lipídios e proteínas, sendo o malondialdeído uma avaliação comum como sinal de peroxidação lipídica (Gomez-Cabrera *et al.*, 2021).

O ácido úrico tem um papel complexo no equilíbrio entre o estresse oxidativo e a proteção antioxidante, sendo um biomarcador relevante. As defesas antioxidantes não enzimáticas do ácido úrico estão associadas ao aumento da capacidade antioxidante sérica e à redução do estresse oxidativo durante o exercício físico agudo em indivíduos saudáveis, como demonstrado pelo estudo de Waring *et al.*, 2003.

2.2 Acerola: características e composição nutricional

A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma fruta tropical cultivada em regiões de clima tropical e subtropical, incluindo principalmente o Brasil, que possui as maiores plantações do mundo (Miskinis, Nascimento, Colussi, 2023). A acerola possui alto teor de ácido ascórbico, podendo variar entre 348 e 2.800 mg por 100 gramas em genótipos de acerola, que pode ser até 80 vezes maior em comparação com a laranja e limão (Vilvert *et al.*, 2024). Além de conter grande quantidade de ácido ascórbico, a fruta é uma excelente fonte de vários fitonutrientes

como polifenóis, flavonóides, antocianinas e carotenóides e possuem inúmeras propriedades biofuncionais. (Miskinis, Nascimento, Colussi, 2023; Prakash, Baskaran, 2018).

Os frutos são pequenos de 1 a 3 cm de diâmetro, pesando 1,5–15 gramas, cuja cor da casca é verde no estágio de amadurecimento imaturo, mudando para vermelho-alaranjado e para uma cor vermelha brilhante ou roxo no final na maturação devido à degradação da clorofila concomitante com um aumento na síntese de carotenoides e antocianinas (Vilvert *et al.*, 2024). Embora que de acordo com a variedade a docura da acerola varie, exceto algumas variedades que são doces, a maioria delas é bastante ácida (Prakash, Baskaran, 2018).

Dependendo da variedade, foi demonstrado que a acerola possui alto teor total de compostos polifenólicos, tornando-a uma fruta que pode ser descrita como uma das fontes dietéticas mais ricas de polifenóis (Ferreira *et al.*, 2021). Pelo menos 76 compostos fenólicos foram identificados por cromatografia líquida de alta eficiência em acerolas (Vilvert *et al.*, 2023), incluindo compostos fenólicos, como ácido ferúlico, p-cumárico e caféico, além de ácidos clorogênicos, flavonoides como rutina, kaempferol e quercetina, isoflavonoides, polifenóis e carotenoides como luteína, β-caroteno e fitoflueno (XU *et al.*, 2020).

O estágio de maturação da acerola representado visualmente pela mudança de cor do verde claro para tons finais avermelhados, também indicam alterações em sua composição, alterações físicas, bioquímicas e fisiológicas (Miskinis, Nascimento, Colussi, 2023). Observa-se um grande aumento no teor de antocianinas durante o amadurecimento da acerola, da mesma forma observada na maioria das culturas de frutas vermelhas. Em seu estágio imaturo, os flavonoides representam a principal classe de compostos fenólicos da acerola, como também, apresenta um teor maior de vitamina C que seu estágio maduro (Vilvert *et al.*, 2023). Os principais constituintes do fruto acerola maduro a cada 100 gramas foram descritas no Quadro 1.

Tabela 01 – Principais constituintes do subproduto da acerola madura (100g).

Minerais	Vitaminas	Fitonutrientes		
Cálcio (12mg)	Vitamina C (1.680mg)	Antocianinas	Flavonóides	Carotenóides
Ferro (0,2mg)	Tiamina (B1) (0,020mg)	Cianidina (68,23mg)	Catequina (0,8mg)	β-caroteno (5,8mg)
Magnésio (18mg)	Riboflavina(B2) (0,06mg)	Delfidina	Epicatequina	Luteína
Fósforo (11mg)	Niacina (B3) (0,4 mg)	Floretina	(0,7mg)	β-criptoxantina
Potássio (146mg)	Ácido Pantolenico (B5)	Peonidina (14,7mg)	Quercetina (12mg)	α-caroteno
Sódio (7mg)	(0,309mg)	Perlagonidina	Rutina (1657mg)	
Zinco (0,1mg)	Piridoxina (B6) (0,009mg)	(1,3mg)	Kaempferol	
Cobre (0,086mg)	Vitamina A (767UI)		(2,39mg)	
Selênio (0,6mcg)			Luteolina (0,05mg)	

Fonte: Freitas *et al.*, 2006; Vilvert *et al.*, 2023; 2024; Miskinis, Do Nascimento, Colussi., 2023.

Foi confirmado que o composto fenólico com maior concentração no bagaço de acerola é a naringenina, que tem sido atribuída a propriedades antiateroscleróticas e estrogênicas (Gualberto *et al.*, 2021). A acerola possui flavonoides, que juntos com os carotenoides, geram pigmentação na cor das frutas e flores. Os carotenóides são captadores ativos de oxigênio eficazes que podem reduzir o estresse oxidativo no corpo humano. Eles têm um efeito notável nas doenças crônicas, prevenindo doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, doenças oculares, osteoporose e câncer (Chen *et al.* 2021).

Em frutas mais avermelhadas, os principais flavonoides são as antocianinas, pigmentos solúveis em água com tons de rosa, vermelho, azul e roxo. O teor de antocianina apresenta nos estudos grandes variações com valores mínimos (1,52mg/100g) e máximos (68,23mg/100 g). Essas diferenças quanto ao teor de antocianina dos genótipos de acerola tendem a estar relacionadas aos procedimentos de análise laboratorial, uma vez que a determinação desses pigmentos envolve o uso de reagentes e equipamentos (Vilvert *et al.*, 2024). As antocianinas isoladas da acerola apresentam forte capacidade como eliminadores de radicais livres, doando o átomo de hidrogênio ou inibindo indiretamente os radicais livres, quelando íons metálicos livres (Alvarez-Suaréz *et al.*, 2021; Guedes *et al.*, 2022).

Além disso, os flavonóides também estão intimamente relacionados ao sistema enzimático oxidante-antioxidante celular e inibem algumas das enzimas que produzem espécies reativas de oxigênio, incluindo NADH oxidase, glutationa S-transferase, succinoxidase mitocondrial e monooxigenase microssomal. Por outro lado, os flavonóides aumentam a atividade das enzimas antioxidantes (Chen *et al.* 2021).

A acerola tem sido investigada por suas atividades biológicas em modelos *in vivo* e *in vitro* observando os possíveis mecanismos subjacentes (Belwal *et al.*, 2018). Estudos com a acerola evidenciam a presença de atividade antioxidante (Cefali *et al.*, 2018; Delva, Goodrich-schneider, 2013; Hanamura, Hagiwara, Kawagishi, 2005; Mezadri *et al.*, 2008), antitumoral (Motohashi *et al.*, 2004), antigenotóxica (Da Silva Nunes *et al.*, 2011, 2013; Horta *et al.*, 2016), anti-inflamatória (Dias *et al.*, 2014), anti hiperglicêmica (Barbalho *et al.*, 2011; Hanamura *et al.*, 2006), e hepatoprotetora (Gomes Rochette *et al.*, 2013).

2.2.1 Propriedades biológicas da acerola

2.2.1.1 Ação antioxidante e antiinflamatória

A acerola vem sendo observada como um componente importante de uma dieta anti-inflamatória para neutralizar a inflamação excessiva no corpo ou para aliviar condições inflamatórias crónicas já existentes (Olędzki; Harasym, 2024). Sugere-se que os efeitos anti-inflamatórios da acerola seja provenientes dos polifenóis, que, dependendo da variedade, podem variar de 1296,4 mg a 1606,8 mg a cada 100 gramas de fruta (Oliveira *et al.*, 2023).

Em um estudo *in vitro* foi demonstrado que o extrato de acerola é um potente agente anti-inflamatório e antioxidante quando comparado ao pó de Amla. As atividades antibacterianas presentes na acerola, particularmente contra patógenos orais prevalentes, ressaltam seu potencial para aplicações terapêuticas no combate a infecções bacterianas sugerindo uma fonte promissora de benefícios farmacológicos multifacetados (Kumari *et al.*, 2024).

Os efeitos antioxidantes e antiinflamatórios da acerola também foi observado *in vitro* associada com outro produto de alto potencial bioativo, como o chá verde (*Camellia sinensis* L.). Foi demonstrado por um blend com o suco *in natura* de acerola e o extrato aquoso de chá verde efeitos terapêuticos em diversos processos fisiopatológicos de forma sinérgica quando ingeridas simultaneamente e por muito tempo. Os compostos bioativos contidos em ambas as plantas podem atenuar o estresse oxidativo nos macrófagos estimulados por lipopolissacarídeos durante a resposta inflamatória, além de reduzir a secreção de citocinas pró-inflamatórias como IL-1 β , IL-6 e TNF- α , que está associado à diminuição da produção de ERO/ERN (Souza *et al.*, 2020). O sinergismo adjuvante entre o ácido ascórbico (contido em grandes quantidades na acerola) e a epigalato-catequina 3-galato (contido em grandes quantidades no chá verde) é responsável pelos efeitos protetores de ambos produtos.

Foi demonstrado em um estudo *in vivo* com modelos animais, que ratos que receberam uma dieta hiperlipídica enriquecida com extrato de acerola, houve uma redução no número de macrófagos M1 no cólon e no fígado, além disso, tiveram um aumento concomitante no número de macrófagos M2 no cólon e no fígado quando comparados ao grupo de ratos que não suplementaram o subproduto da acerola (Batista *et al.*, 2023). Os macrófagos M1 reagem com o receptor *Toll-like 4* e produzem citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α e IL-1 β , causando inflamação baixa a moderada no tecido. A presença de macrófagos M2 está associado à secreção de uma citocina antiinflamatória como a IL-10 por essas células (Lazarov *et al.*, 2023).

O estudo de Dias *et al.*, (2014) avaliaram o efeito da ingestão do suco de acerola em camundongos com obesidade induzida por uma dieta rica em carboidratos simples e gorduras saturadas, tendo em vista que o aumento da gordura corporal pode levar à inflamação de baixo grau (ou seja, aumento de citocinas inflamatórias). Os resultados mostraram que o suco de acerola previne o ganho de peso e a dislipidemia, além de restaurar a inflamação para valores

normais diminuindo os níveis de TNF- α e aumentando a relação de IL-10/TNF- α no tecido adiposo dos ratos. O efeito antiinflamatório dos compostos polifenólicos da acerola estimula a inibição dos macrófagos M1 ativados e a inibição da produção de mediadores pró-inflamatórios, como a interleucina, IL-6.

Foi demonstrado que o fruto da acerola, proveniente do cultivo na região central de Cuba, pode apresentar proteção eficaz contra danos oxidativos aos fibroblastos da pele humana. Foi confirmado que compostos polifenólicos podem reduzir níveis intracelulares de ERO's, proteger contra o dano oxidativo através da diminuição da apoptose, além de reduzir a oxidação de lipídios e proteínas e aumentam significativamente a atividade de enzimas antioxidantes como catalase e superóxido dismutase (Alvarez-Suarez *et al.*, 2017).

A capacidade antioxidant da acerola foi investigada e mostrou que a acerola em seu estágio imaturo inibe o radical livre de forma significativa, bem mais que a acerola madura. Como a vitamina C é um conhecido agente antioxidant, isso pode ter influenciado o extrato verde de acerola na diminuição da ação oxidante do peróxido de hidrogênio nas células dos camundongos, protegendo o DNA (Da Silva Nunes *et al.*, 2011; 2013).

2.2.1.2 Outros efeitos

A ação hepatoprotetora da acerola foi confirmada por Marques *et al.*, 2018 que estudaram *in vivo* com modelos animais o extrato liofilizado do bagaço da acerola que estava rico em compostos fenólicos contra uma ação tóxica do tetracoleteno de carbono. A ingestão do extrato aconteceu durante 21 dias, onde os animais foram separados em grupos com dose de 7 e 14 mg de compostos fenólicos/kg de peso do animal. Após a análise, houve uma diminuição da atividade da aspartato aminotransferase, gama glutamil transferase e alanina aminotransferase, assim como o aumento da superóxido dismutase, da capacidade antioxidant total e teor de albumina em relação ao grupo placebo.

Outro estudo de Rochette *et al.*, (2013) investigaram o potencial hepatoprotetor da acerola contra o estresse agudo induzido pelo etanol *in vivo* em camundongos por 15 dias. Os resultados indicaram que o suco de acerola é capaz de prevenir dano hepático, tendo em vista uma redução do estresse oxidativo induzido pelo etanol.

Estudos *in vivo* com humanos ainda são bem escassos com a utilização da acerola. Uchida *et al.*, 2011 compararam as quantidades absorvidas e excretadas sobre a ingestão de ácido ascórbico isolado ou suco de acerola em jovens japoneses do sexo masculino. Eles observaram que a quantidade do ácido ascórbico após a ingestão de suco de acerola tendeu a

ser maior do que o do ácido ascórbico isolado no plasma, indicando que algum componente do suco de acerola afetou favoravelmente a absorção e excreção do ácido ascórbico.

Outro estudo com humanos feito por Aranha *et al.*, 2004, investigaram o tempo necessário de suplementação com vitamina C, para a normalização dos níveis séricos em idosos com deficiência dessa vitamina e comparar o efeito da vitamina natural do suco de acerola com o da vitamina na forma de fármaco. Constatou-se que os idosos suplementados com suco de acerola apresentaram níveis séricos significativamente mais elevados de ácido ascórbico do que aqueles que foram suplementados com comprimidos tradicionais.

Visto que o exercício extenuante gera uma resposta inflamatória acentuada e que a acerola é uma fruta com capacidades antioxidantes e antiinflamatórias evidenciada em modelo animal, porém, em humanos há uma escassez de estudos observa-se a necessidade de estudos avaliando a ingestão de suco de acerola no contexto esportivo.

3. HIPÓTESES

Levando em consideração os fitonutrientes presentes na acerola e suas propriedades biológicas, a ingestão do suco de acerola surge como um potencial recurso ergogênico natural em indivíduos fisicamente ativos. Com isso, levantamos a hipótese de que a ingestão consecutiva do suco de acerola poderia aprimorar o desempenho esportivo e modular as respostas de dano muscular, biomarcadores de dano hepático e estresse oxidativo frente a um exercício de alta intensidade, podendo atuar como um componente ergogênico minimamente processado. Espera-se que o consumo de seis doses de suco de acerola tenha capacidade de reduzir nos marcadores de dano muscular e estresse oxidativo, além de melhorar o desempenho esportivo após ingerir o suco de acerola por seis dias consecutivos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar se a ingestão de seis doses do suco integral de acerola promove alterações no desempenho esportivo e respostas de dano muscular e estresse oxidativo em um teste incremental até a exaustão.

4.2 Objetivos específicos

- a) Determinar se o consumo do suco de acerola por seis dias consecutivos influencia no tempo de exaustão e distância percorrida em um teste incremental;
- b) Observar se o suco de acerola seria capaz de influenciar os níveis de peroxidação lipídica dos participantes, avaliados a partir das Espécies Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico;
- c) Analisar se ocorrem alterações dos marcadores bioquímicos de dano muscular após a ingestão do suco de acerola e a realização de um treino de alta intensidade;
- d) Determinar se há variações nas respostas de Transaminase Oxalacética (TGO) e Transaminase Pirúvica (TGP) após uma sessão de exercício de alta intensidade e a ingestão de suco de acerola por seis dias consecutivos;
- e) Avaliar se há mudanças nas respostas de dosagem de Albumina e Ácido Úrico sérico após o consumo do suco de acerola e a realização de um treino de alta intensidade;

5. METODOLOGIA

5.1. Participantes e amostra

Quatorze homens treinados saudáveis (idade: $26,6 \pm 5,1$ anos; estatura: $175,1 \pm 0,04$ cm; massa corporal $83,5 \pm 10,6$ kg; índice de massa corporal: $27,1 \pm 2,9$ kg/m²; percentual de gordura $17,5 \pm 5,5\%$) participaram do presente estudo. Eles eram praticantes de atividades como musculação, muay thai, corrida e crossfit.

Os critérios de inclusão dos participantes do estudo foram indivíduos fisicamente ativos, sexo masculino, entre 18 e 40 anos, que praticavam exercício físico há pelo menos seis meses ininterruptos, com intensidade moderada a alta por pelo menos 3x/semana; não apresentavam síndromes metabólicas ou comorbidades; não eram fumantes e não haviam sofrido lesões musculoesqueléticas nos últimos seis meses.

Foram excluídos do estudo, se: apresentassem qualquer lesão musculoesquelética ao longo das coletas; realizaram uso de qualquer tipo de medicamentos ou suplementos esportivos durante o período de coleta do estudo; uso de suplementos ricos em vitaminas, minerais ou compostos bioativos isolados; ou caso houvesse a impossibilidade de completar uma ou mais etapas das previstas para os testes. Mas nenhuma perda amostral ocorreu.

5.2 Aspectos éticos

Todos os voluntários foram informados da pesquisa, do sigilo das informações, ressaltando a autonomia e liberdade de retirar-se da pesquisa a qualquer momento. Após esclarecimentos, todos os que aceitarem participar voluntariamente, leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APENDICE A) antes de sua participação no estudo, o qual foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com humanos da Universidade Estadual Vale do Acaraú, conforme recomenda as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos descritas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde (CNS/MS), com número de parecer: 6.284.079 (Anexo 2).

5.3 Desenho experimental

Todos os participantes estiveram presentes nos três momentos em um estudo randomizado e cruzado. Os participantes realizaram avaliações basais com teste incremental até a exaustão em esteira e coleta sanguínea pré e imediatamente após o teste. Posteriormente, foram alocados em grupos suco de acerola ou bebida placebo de forma randomizada. A realização da randomização foi realizada por um examinador líder por meio de um aplicativo de sorteio para smartphone.

O experimento foi conduzido de forma duplo-cega onde acreditou-se tratar do teste de duas bebidas de frutas, diferentes entre si, distribuídas por um terceiro pesquisador cego aos tratamentos administrados. O consumo do suco de acerola ou bebida placebo foi durante seis dias consecutivos, ao finalizar, os participantes retornavam para segundo momento.

Após uma semana de *washout*, os participantes retornaram a ingestão do suco de acerola ou bebida placebo de uma forma cruzada. Ao finalizar a ingestão durante seis dias, no terceiro momento, os participantes retornaram ao laboratório para coleta sanguínea pré e imediatamente após a realização do protocolo de treino.

5.4 Procedimentos de coleta

5.4.1 Avaliação física e consumo alimentar

O peso dos voluntários foi aferido utilizando balança digital do tipo plataforma, com capacidade para 150 kg com precisão de 100g (HBF-514 Omrom®, Osaka, Japão). A estatura foi medida utilizando um estadiômetro digital portátil, com extensão de 2,15 m (Avanutri, Rio de Janeiro, Brasil). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado e classificado segundo os pontos de corte preconizados pela Organização Mundial de Saúde (2000). As dobras cutâneas foram obtidas com adipômetro clínico (Neo Prime, Brasil) e seguidos os pontos antropométricos, de forma padrão, no hemicorpo direito do atleta por um único avaliador realizando-se medidas em triplicata para cada dobra cutânea, sendo considerada a média entre os valores obtidos. Foi utilizado a fórmula de Jackson e Pollock (1978 e 1980) para cálculo do percentual de gordura, sendo aferidos sete pontos antropométricos: subescapular, tricipital, peitoral, axilar média, suprailíaca, abdominal e femural.

Nos momentos que antecederam o teste foi aplicado recordatório alimentar de 24h, que consiste em definir e quantificar todos os alimentos e bebidas ingeridas no período anterior ao da entrevista, que pode ser de 24 horas precedentes ou, mais comumente, o dia anterior

(GIBSON, 1990). Os participantes foram orientados a manter seus padrões alimentares habituais.

Para a comparação dos dados de ingestão de macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) e micronutrientes serão utilizados os valores recomendados pelo *ISSN Exercise & Sports Nutrition Review Update* (2018) de 25-35 kcal/kg/dia; 0,8-1,2g de proteína/kg de peso; 3-5g de carboidrato/kg de peso e 0,5-1,5g de lipídios/kg de peso corporal. Esse instrumento foi aplicado e avaliado por um nutricionista, utilizando o software WebDiet (*WebDiet Health Manager*, Rio de Janeiro, Brasil).

Os participantes foram orientados, por meio de uma guia de participação (APÊNDICE B) a se abdicar de suplementos ricos em vitaminas, minerais e compostos bioativos com propriedades antioxidantes, ou demais suplementos esportivos e medicações durante o período do experimento e manter seus padrões alimentares habituais.

5.6.2 Suco de Acerola e Placebo

As bebidas foram administradas durante seis dias consecutivos, em um volume de 10ml/Kg corporal, ajustado para cada participante. O volume de ingestão foi planejado de acordo com o estudo de Toscano *et al.*, (2019) que apresentou uma maior capacidade antioxidante total e aumento no desempenho de corrida até a exaustão devido o consumo de sucos ricos em flavonóides.

O suco de acerola foi produzido seguindo orientações da metodologia proposta por Dala-Paula *et al.* 2019, com modificações. As frutas frescas foram higienizadas em água clorada (200ppm), liquidificadas em aparelho doméstico por 50s (sem a adição de outros líquidos), passados por uma peneira com abertura de malha de 850µm e acondicionados em recipientes de polietileno refrigeração a 04°C por 24 horas. No suco de acerola foi adicionado adoçante dietético sucralose (03 gotas/100ml), para que se tornasse mais palatável, devido ao sabor ácido característico da fruta. Já a bebida placebo consistiu em uma mistura de água mineral e essência de frutas vermelhas adicionando adoçante dietético (03 gotas/100ml).

5.6.3 Teste incremental em esteira

O teste incremental aconteceu em uma esteira ergométrica, em um ambiente climatizado e iniciou com um aquecimento de três minutos a 06km/h, com início da corrida a 08km/h, seguido por incrementos contínuos de 01km/h a cada três minutos, sem inclinação da esteira

(Machado *et al.*, 2013). O teste foi interrompido quando o corredor apresentou incapacidade de acompanhar a velocidade da esteira além de uma confirmação verbal. Ao fim do teste, o tempo total e distância percorrida foram registrados.

Durante o teste, os participantes permaneceram impossibilitados de visualizar o painel da esteira, não visualizando o tempo percorrido e progressão de velocidade, para que não houvesse qualquer controle e interferência pessoal.

5.7. Marcadores bioquímicos

5.7.1. Biomarcadores de desgaste muscular

A creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) foram quantificadas por análises espectrofotométricas em aparelho semiautomático Bio-200 (Bioplus) usando kits comerciais específicos Labtest (CK-NAC Liquiform e LDH Liquiform).

A transaminase glutâmico oxalacética (TGO) e transaminase glutâmico pirúvica (TGP) foram medidas por análises espectrofotométricas em aparelho semiautomático Bio-200 (Bioplus) usando kits comerciais (AST/GOT Liquiform e ALT/GPT Liquiform) de acordo com as instruções do fabricante.

5.7.2 Peroxidação lipídica

A atividade oxidante do malondialdeído foi quantificada no plasma pelo ensaio das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, realizando de acordo com modificações ao método de Ohkawa H, *et al.* (1979). Para isto, 250 µl de plasma foi incubado em banho maria a 37° por 60 minutos. Em seguida, foi precipitado com ácido perclórico a 35% e centrifugado a 1400 rpm por 15 minutos a 4°C. O sobrenadante foi transferido para novos microtubos, adicionado 400µl de ácido tiobarbitúrico a 0,6% e incubado a 95 – 100° C por 5 minutos. Após resfriamento, o material foi lido em espectrofotômetro.

5.7.3 Albumina e Ácido Úrico

A avaliação da albumina foi por espectrofotometria com kit comercial Labtest, de acordo com as instruções do fabricante.

O nível sérico de Ácido Úrico foi analisado por método cinético através de kit comercial Labtest, seguindo as recomendações do fabricante

5.8 Análise estatística

Os dados foram relatados como média e desvio padrão. A normalidade e homogeneidade das variâncias foram avaliadas com o teste de Shapiro-Wilk. Para a análise dos dados, utilizou-se ANOVA de medidas repetidas bidirecional onde adotamos o nível de significância de $p \leq 0,05$. Todas as análises foram realizadas no programa SPSS 23.0.

6. ARTIGO - EFEITOS DA INGESTÃO DE SUCO DE ACEROLA PÓS-EXERCÍCIO EXAUSTIVO NA RECUPERAÇÃO E DESEMPENHO FÍSICO

Thaynara Pimenta ZIESEMER¹; José Klinger da Silva OLIVEIRA²; Luíz Vieira da SILVA NETO^{3 4}

¹Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Ceará, Sobral-Ceará, Brasil; ²Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Ceará, Sobral-Ceará, Brasil; ³ Professor adjunto da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, Ceará, Brasil; ⁴ Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Ceará, Sobral-Ceará, Brasil.

***AUTOR CORRESPONDENTE:** Thaynara Pimenta Ziesemer, Universidade Federal do Ceará, Sobral - Ceará, Brasil. E-mail: thaynara_ziesemer@outlook.com

6.1 Resumo

A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma fruta muito conhecida pelo seu alto teor de ácido ascórbico, além de uma variedade de compostos fenólicos, sendo evidenciada por possuir um alto potencial antioxidante e anti-inflamatório. Exercícios físicos intensos podem ocasionar danos musculares induzidos pelo exercício, inflamação e acúmulo de espécies reativas de oxigênio, o que pode desencadear o estresse oxidativo. Estratégias nutricionais são usadas para restaurar a homeostase o mais rápido possível. Nesse contexto, os antioxidantes, principalmente os sucos de frutas, têm sido investigados como estratégias para reduzir os danos oxidativos e inflamatórios induzidos pelo exercício intenso. Este estudo teve como objetivo avaliar se a ingestão de seis doses do suco integral de acerola promove alterações no tempo limite ou respostas de dano muscular e estresse oxidativo em indivíduos fisicamente ativos submetidos a um teste incremental até a exaustão. Quatorze homens moderadamente ativos participaram do estudo de forma randomizada, duplo-cego e controlada por placebo, com a ingestão de suco integral de acerola ou bebida placebo, durante seis dias consecutivos, realizando um teste incremental até a exaustão. Foi realizado coleta sanguínea pré e pós teste em esteira para análise de biomarcadores. O tempo total e distância percorrida não mostrou nenhuma diferença estatística entre os momentos. Nenhuma alteração significativa em nenhuma variável dos marcadores bioquímicos foi observada após o consumo do suco de acerola ou bebida placebo.

Assim, a ingestão de suco de acerola por seis dias consecutivos não influenciou no desempenho físico e nos marcadores bioquímicos de dano muscular e estresse oxidativo.

Palavras-chave: Exercício até a exaustão; Acerola; Alimento ergogênico.

6.2 Introdução

Exercícios físicos podem levar a uma mudança na homeostase fisiológica, que dependendo do volume, intensidade e carga podem ocasionar danos musculares induzidos pelo exercício, inflamação e acúmulo de espécies reativas de oxigênio (ERO) (Powers *et al.*, 2020; Souissi *et al.*, 2020).

Sabe-se que há um aumento do estresse oxidativo pelo desequilíbrio entre a produção de EROS e as defesas antioxidantes (Voronkova *et al.*, 2018; Bagatini *et al.*, 2018). Com isso, os processos inflamatórios estão ligados ao estresse oxidativo e devem ser analisados e controlados em conjunto, pois ambos estão diretamente envolvidos no dano muscular induzido pelo exercício (Lennicke, Cochemé., 2021).

Estratégias nutricionais são usadas para restaurar a homeostase o mais rápido possível. Devido o dano muscular induzido por exercícios extenuantes, estudos se concentram em conter e/ou reduzir as respostas inflamatórias por meios farmacêuticos ou alimentos funcionais (Kashi *et al.*, 2019). Há um interesse crescente no uso desses alimentos naturais que contenham altos níveis de polifenóis na tentativa de reduzir danos musculares induzidos pelo exercício (Lynn, A. *et al.* 2018; D'Angelo, Stefania PhD., 2020; Hill *et al.*, 2021; Rickards *et al.*, 2021). Para combater os efeitos do aumento do estresse oxidativo, redução do desempenho e perda de força, alguns especialistas recomendam tomar sucos de frutas ou alimentos ricos em polifenóis (Rickards *et al.*, 2021).

A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma fruta muito conhecida pelo seu alto teor de ácido ascórbico, sendo superiores a 1.000 miligramas a cada 100 gramas, podendo ser até 80 vezes maior em comparação com a laranja e limão (Vilvert *et al.*, 2024), além disso, a fruta possui uma variedade de compostos fenólicos como flavonóides, polifenóis, antocianinas e carotenóides (Vilvert *et al.*, 2023). A acerola vem sendo evidenciada por possuir um alto potencial antioxidante, anti-inflamatório, hepatoprotetor, antitumoral, antihiperglicêmicos (Olędzki; Harasym., 2024; Batista *et al.*, 2021, 2023) que justificam suas diversas aplicações nas indústrias alimentícia e farmacêutica.

Tendo em vista as atividades biológicas da acerola, sua ingestão com múltiplas doses surge como um potencial recurso ergogênico natural para indivíduos fisicamente ativos, com isso, o objetivo desse estudo foi avaliar se a ingestão de seis doses do suco integral de acerola promove alterações no desempenho esportivo ou respostas de dano muscular e estresse oxidativo em um teste incremental até a exaustão.

6.3 Metodologia

6.3.1 Tipo de estudo e participantes

Foi realizado um ensaio clínico duplo-cego, cruzado, randomizado e controlado por placebo com 14 homens treinados saudáveis. Eles eram praticantes de atividades como musculação, muay thai, corrida e crossfit.

Tabela 02. Característica da amostra (n=14) (média ± desvio padrão).

Idade	26,64±5,17 anos
Estatura (centímetros)	175±0,04 cm
Peso corporal (kg)	83,52±10,63 kg
Percentual de gordura (%)	17,52±5,56%
Treinamento (anos)	3,44±1,99 anos

Para participar do estudo os voluntários deveriam ser fisicamente ativos, sexo masculino, entre 18 e 40 anos, que praticavam exercício físico há pelo menos seis meses ininterruptos, com intensidade moderada a alta por pelo menos 3x/semana; não apresentavam síndromes metabólicas ou comorbidades; não eram fumantes e não haviam sofrido lesões musculoesqueléticas nos últimos seis meses. Foram excluídos do estudo voluntários que apresentassem qualquer lesão musculoesquelética ao longo das coletas; realizaram uso de qualquer tipo de medicamentos ou suplementos esportivos; aqueles que realizaram o uso de suplementos ricos em vitaminas, minerais ou compostos bioativos isolados; ou caso houvesse a impossibilidade de completar uma ou mais etapas das previstas para os testes. Mas nenhuma perca amostral ocorreu.

O projeto foi enviado e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com humanos da Universidade Estadual Vale do Acaraú (Número do parecer: 6.284.079), conforme recomendado as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos descritas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde (CNS/MS). Os voluntários leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE 1) antes de sua participação no estudo. Todos

os participantes completaram todos os momentos como demonstra o fluxograma abaixo (Figura 01).

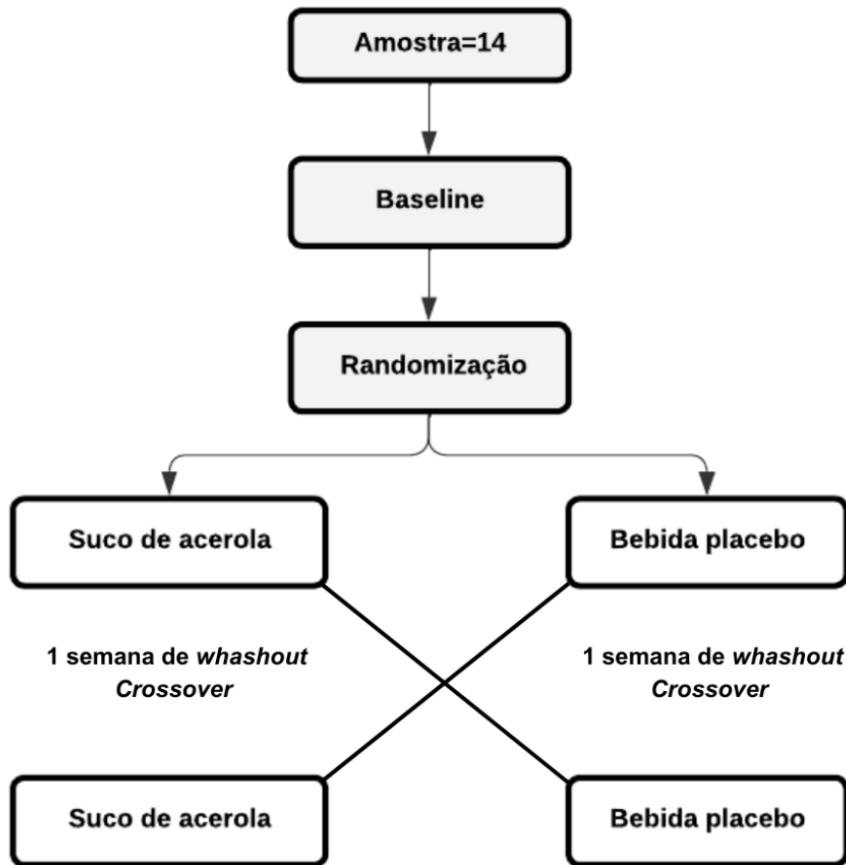


Figura 01. Fluxograma demonstrativo da alocação da amostra para os grupos (suco de acerola ou bebida placebo) e aplicação da estratégia crossover.

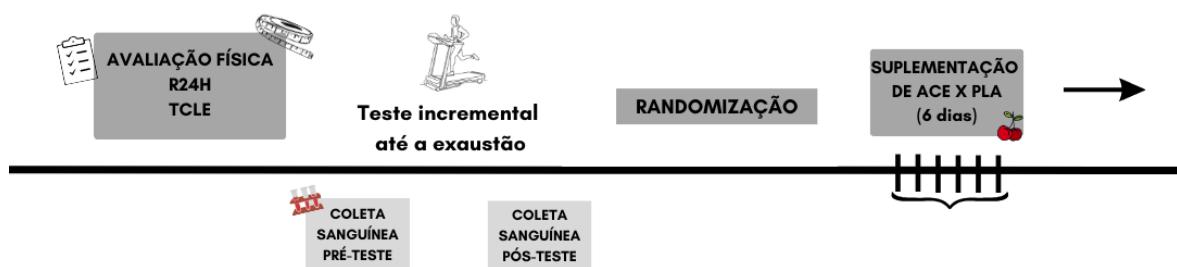
6.3.2 Desenho experimental

Os participantes realizaram os procedimentos experimentais e o teste incremental até a exaustão, porém sem nenhuma suplementação. Posteriormente, eles foram alocados em grupos suco de acerola ou bebida placebo de forma randomizada. A realização da randomização foi realizada por um examinador líder por meio de um aplicativo de sorteio para smartphone. O experimento foi conduzido de forma duplo-cega onde acreditou-se tratar de duas bebidas de frutas, diferentes entre si, distribuídas por um terceiro pesquisador cego aos tratamentos administrados. A suplementação foi durante seis dias consecutivos (10 ml/kg/dia

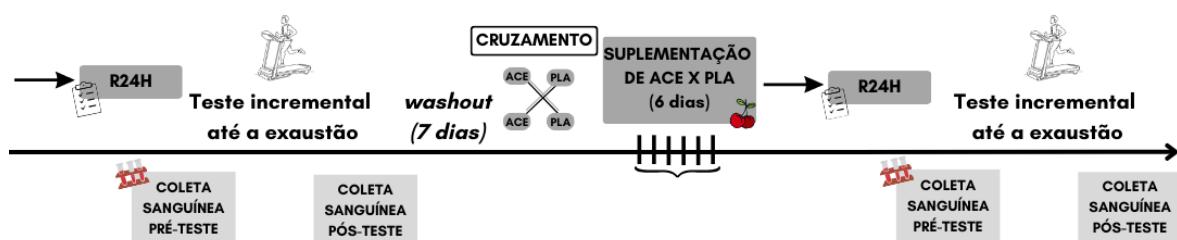
de suco de acerola ou bebida placebo), e ao finalizar, os participantes retornavam para segundo momento.

Após uma semana de *washout*, os participantes retornaram à suplementação de forma cruzada durante seis dias. No terceiro momento, os participantes retornaram para realizar o teste incremental até a exaustão. As coletas sanguíneas foram realizadas pré-teste e imediatamente após o teste de corrida até a exaustão para posterior análise de marcadores bioquímicos, conforme a figura 02.

Momento 01 (baseline)



Momento 02



Momento 03

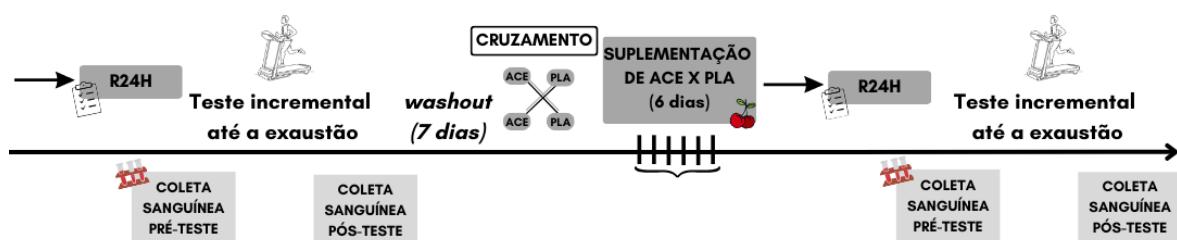


Figura 02. Desenho experimental do estudo. TCLE: Termo de Compromisso Livre e Esclarecido; R24H: Recordatório Alimentar 24h.; ACE: Suco de Acerola.; PLA: bebida placebo.

6.3.3 Avaliação física e do consumo alimentar

As dobras cutâneas foram obtidas com adipômetro clínico (Neo Prime, Brasil) e o percentual de gordura foi avaliado com protocolo de Jackson e Pollock (1978 e 1980). O consumo alimentar foi avaliado por meio de recordatório alimentar de 24h, sendo aplicado três vezes para cada participante, sendo dos dias anteriores às sessões experimentais. Além disso, os participantes foram orientados a se abdicar de alguns hábitos alimentares como consumo de frutas e suplementos ricos em vitaminas, minerais e compostos bioativos com propriedades

antioxidantes, ou demais suplementos esportivos e medicações durante o período da suplementação, assim como, bebidas alcoólicas e cafeína.

6.3.4 Suco de acerola e bebida placebo

O suco de acerola foi produzido seguindo orientações da metodologia proposta por Dala-Paula *et al.* 2019, com modificações. As frutas frescas foram higienizadas em água clorada (200ppm), liquidificadas em aparelho doméstico por 50s (sem a adição de outros líquidos), passados por uma peneira com abertura de malha de 850µm e acondicionados em recipientes de polietileno refrigeração a 04°C por 24 horas. No suco de acerola foi adicionado adoçante dietético sucralose (03 gotas/100ml), para que se tornasse mais palatável, devido ao sabor ácido característico da fruta. Já a bebida placebo consistiu em uma mistura de água mineral e essência de frutas vermelhas adicionando adoçante dietético (03 gotas/100ml).

As bebidas foram administradas durante seis dias consecutivos, em um volume de 10ml/Kg corporal, ajustado para cada participante. O volume de ingestão foi planejado de acordo com o estudo de Toscano *et al.*, (2019) que apresentou uma maior capacidade antioxidante total e aumento no desempenho de corrida até a exaustão devido o consumo de sucos ricos em flavonóides.

6.3.5 Teste incremental até a exaustão

Os três momentos de teste incremental aconteceram em uma esteira ergométrica, em um ambiente climatizado e iniciou com um aquecimento de três minutos a 06km/h, com início da corrida a 08km/h, seguido por incrementos contínuos de 01km/h a cada três minutos, sem inclinação da esteira (Machado *et al.*, 2013). O teste foi interrompido quando o corredor apresentou incapacidade de acompanhar a velocidade da esteira além de uma confirmação verbal. Ao fim do teste, o tempo total e distância percorrida foram registrados.

6.3.6 Análise de marcadores bioquímicos

A creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), albumina, transaminase glutâmico oxalacética (TGO) e transaminase glutâmico pirúvica (TGP) foram quantificadas por análises espectrofotométricas em aparelho semiautomático Bio-200 (Bioplus) usando kits comerciais específicos (Labtest, Minas Gerais, Brasil) de acordo com as instruções do fabricante. O nível sérico de Ácido Úrico (AU) foi analisado por método cinético através de kit

comercial Labtest, seguindo as recomendações do fabricante. A atividade oxidante do malondialdeído foi quantificada no plasma pelo ensaio das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, realizando de acordo com modificações ao método de Ohkawa H, *et al.* (1979).

6.3.7 Análise estatística

Os dados foram relatados como média e desvio padrão. A normalidade e homogeneidade das variâncias foram avaliadas com o teste de Shapiro-Wilk. Para a análise dos dados, utilizou-se ANOVA de medidas repetidas bidirecional onde adotamos o nível de significância de $p \leq 0,05$. Todas as análises foram realizadas no programa SPSS 23.0.

6.4 Resultados

6.4.1 Caracterização do estado nutricional dos participantes

A partir do recordatório de 24 horas observamos que a ingestão alimentar dos voluntários anterior ao teste até a exaustão foi semelhante entre os momentos em todos os nutrientes, exceto pela ingestão de energia e proteína, como vimos na tabela 03. POST-HOC Tabela 03. Ingestão de nutrientes dos participantes no dia do experimento ($n=14$) (média ± desvio padrão).

Nutrientes	Baseline	Acerola	Placebo	P
Energia (kcal/kg)	24,28±6,96	25,56±5,96	26,20±6,21	0,04*
Carboidrato (g/kg)	3,05±0,99	3,2±0,94	3,18±0,98	0,29
Proteína (g/kg)	1,29±0,41	1,44±0,37	1,46±0,37	0,03*
Lipídeos (g/kg)	0,81±0,3	0,81±0,24	0,87±0,29	0,26
Fibras alimentares (g)	22,97±14,34	24,37±14,95	21,08±11,29	0,16
Vitamina C (mg)	63,05±71,63	63,82±73,93	51,28±58,16	0,34
Vitamina A (mcg)	260,50±179,31	274,32±187,75	284,84±224,78	0,69
Vitamina E(mg)	4,91±3,08	4,15±2,01	4,98±2,45	0,51
Vitamina D (mcg)	2,86±2,52	3,19±3,01	3,32±2,63	0,58
Zinco (mg)	10,65±4,90	11,78±6,85	10,73±3,64	0,77
Selênio (mcg)	53,21±49,98	52,88±45,40	58±35,03	0,39
Cobre (mcg)	094±0,62	0,93±0,64	0,82±0,48	0,32

De acordo com os valores de referência propostos pela *International Society of Sports Nutrition — ISSN* (Kerksick *et al.*, 2018), a avaliação do consumo alimentar mostrou que os voluntários consumiram uma dieta hipocalórica no momento *baseline*, mas nos momentos acerola e placebo permaneceram normocalórica, hiperproteica, normoglicídica e normolipídica.

Em todos os momentos dos experimentos, os participantes apresentaram baixa ingestão de fibras alimentares, vitaminas A, D e E. Apenas no momento acerola a ingestão de zinco foi acima da ingestão dietética de referência (DRI) e apenas no momento placebo o cobre teve sua ingestão abaixo do recomendado e selênio teve sua ingestão acima da DRI. Durante todo o estudo os voluntários foram orientados a manter seus hábitos alimentares. Com isso, não foram observadas diferenças na ingestão de nutrientes ou energia que pudessem explicar um influencia no estudo.

6.4.2 Tempo e distância de corrida até a exaustão

Os resultados do teste de corrida até a exaustão são mostrados na tabela 04. Ao comparar o desempenho entre os momentos não houve diferenças significativa estatisticamente.

Tabela 04. Tempo de teste até a exaustão e distância percorrida (média ± desvio padrão).

	Baseline	Acerola	Placebo	P
Tempo (min)	18,65±6,08	17,58±7,77	18,33±7,64	0,39
Distância (km)	3,12±1,43	2,90±1,74	3,02±1,72	0,42

6.4.3 Marcadores de dano muscular

Na Fig. 03, é demonstrado os dados da atividade de dano muscular avaliada pelas enzimas Creatina Quinase (CK) e Lactato desidrogenase (LDH) que não apresentaram nenhum aumento significativo estatisticamente em nenhum momento (painéis A e B).

6.4.4 Peroxidação lipídica

Os resultados referentes aos dados pré e pós exercício de peroxidação lipídica (MDA) são apresentados na tabela Fig. 03 (painel C). Os resultados observados ao MDA mostraram que não houve nenhuma alteração significativa ($p > 0,05$) na condição pré e pós exercício em nenhum dos momentos.

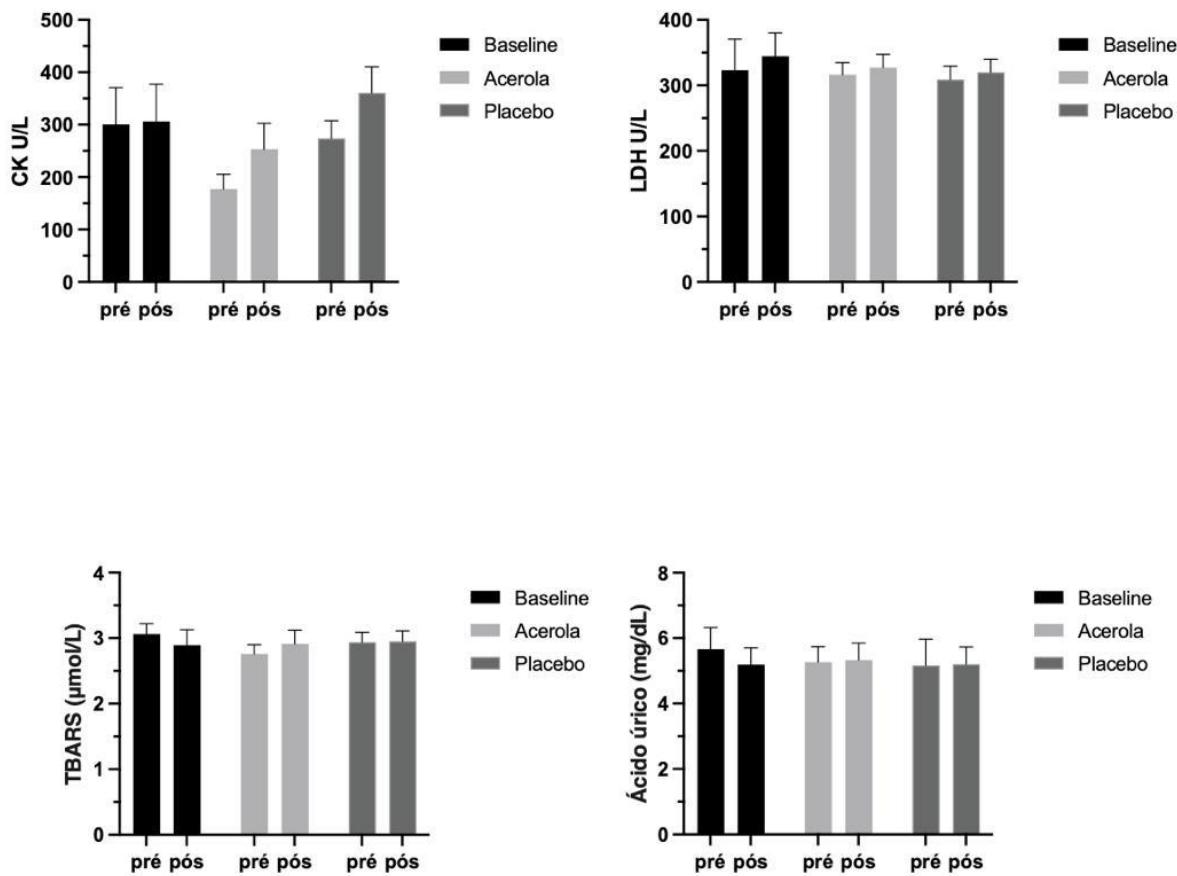


Figura 03: Resposta dos níveis de Creatina Quinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH), TBARS e Ácido Úrico para o momento *baseline*, ingestão de acerola e bebida placebo (média \pm SD).

6.4.5 Ácido Úrico e Albumina

Não houve um efeito significativo nos valores séricos de ácido úrico em nenhum momento como estão demonstrados na Fig. 03. Para albumina sérica, demonstrada na Fig. 04, também não houve alteração estatística em nenhum dos momentos ($p > 0,05$).

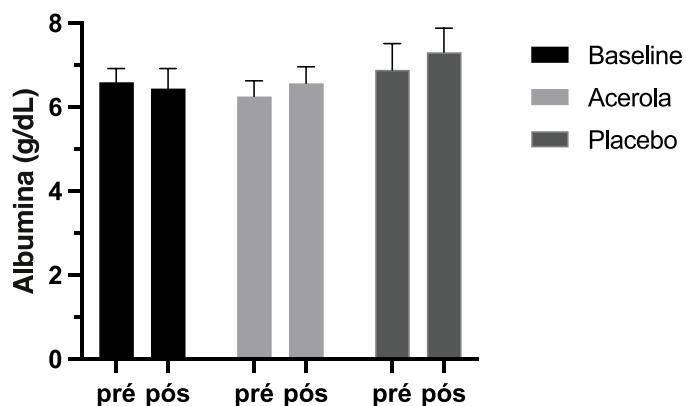


Figura 04: Resposta da concentração de albumina para os momentos *baseline*, ingestão de acerola e bebida placebo (média ± SD).

6.4.6 Enzimas de dano hepático/muscular

As enzimas Transaminase Glutâmico Oxalacética (TGO) e Transaminase Glutâmico Pirúvica (TGP) não mostraram aumento significativo ($p > 0,05$) em nenhuma condição pré vs. pós em nenhum dos momentos como podemos observar na Fig. 05.

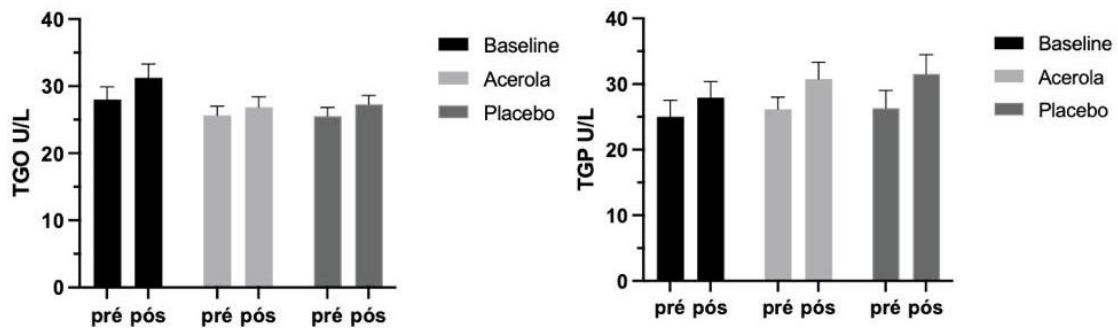


Fig. 05: Resposta dos níveis de Transaminase Glutâmico Oxalacética (TGO) e Transaminase Glutâmico Pirúvica (TGP) nos momentos baseline, ingestão de acerola e bebida placebo (média ± SD).

6.5 Discussão

Esse ensaio duplo-cego randomizado controlado por placebo teve como objetivo avaliar se a ingestão de seis doses do suco integral de acerola promoveria alterações no desempenho esportivo ou respostas de dano muscular e estresse oxidativo em um teste incremental até a exaustão. Os achados do estudo, diferente do que foi hipotetizado, mostraram que a suplementação por seis dias consecutivos de acerola não resultou em alterações significativas no desempenho esportivo, biomarcadores de dano muscular e antioxidante em indivíduos moderadamente treinados após um teste até a exaustão.

Tempo total e distância percorrida não foi observado efeito significativo em relação ao desempenho físico com a ingestão por seis dias consecutivos do suco integral de acerola ou da bebida placebo. A capacidade ergogênica do suco de frutas suplementados cronicamente em humanos já foi evidenciada (Toscano *et al.*, 2015; Cook *et al.*, 2015) e observaram um aumento do desempenho físico associado à melhora da atividade antioxidante. Porém, nesse estudo, não

foi observado que os fitonutrientes presentes na acerola influenciou no desempenho esportivo em seis dias consecutivos de ingestão.

O dano muscular induzido pelo exercício pode levar ao aumento dos níveis de creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) no sangue (Callegari *et al.*, 2017; Bessa *et al.*, 2016). Indivíduos bem treinados ou acostumados a exercícios repetidos para induzir danos musculares apresentaram menor liberação de CK muscular na corrente sanguínea e menor redução de desempenho do que indivíduos não treinados ou não habituados (Douglas *et al.*, 2017). Além de que sua concentração pode ser influenciada por vários fatores, como nível de desempenho ou protocolo de treinamento, e seu pico acontece em torno de 48 horas após o exercício, enquanto os picos de LDH variam dependendo do tipo e intensidade do exercício (Callegari *et al.*, 2017). Nesse estudo em relação aos biomarcadores de dano muscular CK e LDH não foi observado nenhuma diferença significativamente estatística mostrando que a acerola não protegeu os indivíduos de danos musculares pelo exercício extenuante mesmo tendo estudos que observem um efeito antioxidante e anti-inflamatório em ratos (Batista *et al.*, 2023; Dias *et al.*, 2014). Esse achado corrobora com estudos anteriores que investigaram suco ricos em polifenóis com doses consecutivas (Howatson *et al.*, 2009; Valder *et al.*, 2024).

A acerola é evidenciada pelos seus efeitos hepatoprotetores em modelos animais (El-Hawary *et al.*, 2020; Marques *et al.*, 2018; Rochette *et al.*, 2013) que sugerem que esses efeitos sejam devidos seus compostos bioativos como cumarinas, flavonóides e ácidos fenólicos (Oliveira *et al.*, 2023). As enzimas TGO e TGP podem apresentar elevações transitórias com o exercício físico (Brancaccio; Lippi; Maffulli, 2010; Gomez-Cabrera *et al.*, 2021), porém, não foi observado de forma significante em nenhum dos momentos nesse estudo com humanos associada à prática de exercício extenuante.

No presente estudo, não foram observadas alterações significativas nas concentrações de ácido úrico ou albumina após o exercício nas condições *baseline*, acerola ou placebo. O ácido úrico demonstra propriedades antioxidantes e oxidantes, com níveis mais altos associados ao aumento da capacidade antioxidante sérica e redução do estresse oxidativo durante o exercício físico agudo (Waring *et al.*, 2003). Já a albumina sérica pode servir como um marcador redox sistêmico após o treinamento físico (Wada *et al.*, 2018). Porém, nesse estudo não foi observado nenhum efeito significativo da acerola nesses marcadores.

Em relação aos valores de peroxidação lipídica nenhuma diferença estatística foi observada em nenhum dos três momentos analisados. Embora a acerola tenha mostrado efeito antioxidante *in vitro* (Da Silva Nunes *et al.*, 2011; 2013), no presente estudo não foi observado tais efeitos em indivíduos moderadamente treinados. Esse resultado, pode ser pelo fato que a

acerola em seu estágio imaturo exibe maior potencial antioxidante do que a fruta madura (Righetto *et al.*, 2005), como visto no estudo de Da Silva Nunes *et al.*, 2011, onde a acerola imatura inibiu o radical livre de forma significativa, bem mais que a acerola madura. Como o ácido ascórbico é um conhecido agente antioxidante, isso pode ter influenciado o extrato verde da acerola na diminuição da ação oxidante do peróxido de hidrogênio nas células dos camundongos, protegendo o DNA e por meio da quelação de metais de transição por meio da interceptação, eliminação ou estabilização das EROs (Da Silva Nunes *et al.*, 2011; 2013). Alvarez-Suarez *et al.*, 2017, observou que os compostos polifenólicos presentes na acerola podem reduzir níveis intracelulares de EROs, protegendo contra o dano oxidativo e aumentando significativamente a atividade de enzimas antioxidantes como catalase e superóxido dismutase. No estudo de Righetto *et al.*, 2005, foi demonstrado que a atividade antioxidante dos sucos de acerola depende significativamente do efeito sinérgico dos componentes das diferentes frações, principalmente ácido ascórbico e compostos polifenólicos. Embora a acerola seja rica em ácido ascórbico e compostos polifenólicos, sua ingestão contínua pode não ser suficiente para gerar respostas antioxidantas significativas em humanos quando submetidos a um exercício de alta intensidade.

Deve-se também levar em consideração a biodisponibilidade e bioacessibilidade dos compostos fenólicos presentes na acerola, uma vez que as atividades biológicas e propriedades promotoras da saúde desses compostos não são baseadas apenas na quantidade absoluta de ingestão, mas também em seu comportamento no sistema gastrointestinal (Vilvert *et al.*, 2023; Fang *et al.*, 2014), e é dependente da microbiota intestinal, portanto, há baixa biodisponibilidade desses compostos no organismo humano (menor que 2%). Esse fato pode explicar por que os resultados *in vitro* não se reproduzem *in vivo*.

Stafussa *et al.* (2021), descobriram uma redução considerável do conteúdo fenólico e da atividade antioxidante ocorreu para polpa congelada de todas as espécies após digestão *in vitro* nos estágios gástrico e intestinal; a bioacessibilidade dos compostos fenólicos na acerola após ambas as fases foi de 13,74%, enquanto 8,35% da atividade antioxidante foi bioacessível após a digestão gastrointestinal (Stafussa *et al.*, 2021).

Além disso, o presente estudo foi suplementado doses consecutivas por seis dias, não tendo uma ingestão aguda, o que pode influenciar na biodisponibilidade desses compostos, divergente da tese de Kramer *et al.*, 2023, com a ingestão de suco integral de acerola em uma dose aguda que mostrou um aumento para albumina sérica e diminuições em ácido úrico, CK, LDH, TGO e TGP no grupo que suplementou acerola, mas não foi evidenciado nesse estudo.

A literatura científica disponível ainda é limitada quanto aos mecanismos de ação dos polifenóis presentes na acerola no organismo humano. Além disso, esse estudo necessitaria de uma amostra de maior magnitude e um tempo de tratamento para proporcionar estimativas mais precisas dos efeitos investigados nas variáveis analisadas. Dadas as evidências promissoras da acerola, embora ainda limitadas, seria fundamental investigar se, em outras condições que promovam um aumento significativo do estresse oxidativo no organismo humano, os mesmos efeitos seriam observados com uma dose maior por um maior período de tempo.

6.6 Conclusão

Os resultados deste estudo indicam que a administração por seis dias consecutivos do suco integral de acerola não influenciou no desempenho esportivo e não gerou alterações nos biomarcadores de dano muscular, enzimas hepáticas ou reduziu o estresse oxidativo em homens moderadamente treinados submetidos a esse protocolo de teste em esteira até a exaustão.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação por seis dias consecutivos de suco integral de acerola em relação aos parâmetros de desempenho físico como tempo total e distância percorrida não foram influenciadas pela ingestão, assim como, não proporcionou alterações significativas nos biomarcadores de CK, LDH, TGO, TGP, ácido úrico e albumina sérica, mostrando que o suco integral de acerola parece não gerar uma resposta nesses biomarcadores frente ao exercício extenuante.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-SUAREZ, J. M. et al. The protective effect of acerola (*Malpighia emarginata*) against oxidative damage in human dermal fibroblasts through the improvement of antioxidant enzyme activity and mitochondrial functionality. *Food & Function*, v. 8, p. 3250–3258, 2017.
- ARANHA, F. Q. et al. Normalização dos níveis séricos de ácido ascórbico por suplementação com suco de acerola (*Malpighia glabra L.*) ou farmacológica em idosos institucionalizados. *Revista de Nutrição*, v. 17, n. 3, p. 309-317, 2004.
- BARBALHO, S. M. et al. Evaluation of glycemic and lipid profile of offspring of diabetic Wistar rats treated with *Malpighia emarginata* juice. *Experimental Diabetes Research*, v. 2011, 2011.
- BATISTA, K. S. et al. Acerola fruit by-product alleviates lipid, glucose, and inflammatory changes in the enterohepatic axis of rats fed a high-fat diet. *Food Chemistry*, v. 403, n. 1, mar. 2023.
- BATISTA, A. C. V. et al. Effects of consumption of acerola, cashew and guava by-products on adiposity and redox homeostasis of adipose tissue in obese rats. *Clinical Nutrition ESPEN*, v. 43, p. 283–289, 2021.
- BATISTA, K. S. et al. Beneficial effects of consumption of acerola, cashew or guava processing by-products on intestinal health and lipid metabolism in dyslipidaemic female Wistar rats. *British Journal of Nutrition*, v. 119, n. 1, p. 30-41, jan. 2018.
- BAGATINI, et al. Oxidative Stress: Noxious but Also Vital. In: NOVEL PROSPECTS IN OXIDATIVE AND NITROSATIVE STRESS [Internet]. InTech, 2018. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/chapters/58985>>
- BELWAL, T. et al. Phytopharmacology of acerola (*Malpighia spp.*) and its potential as functional food. *Trends in Food Science and Technology*, v. 74, p. 99-106, abr. 2018.
- BESSA, A. L. et al. Exercise intensity and recovery: biomarkers of injury, inflammation, and oxidative stress. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 30, n. 2, p. 311-319, fev. 2016.
- BRANCCACCIO, P.; LIPPI, G.; MAFFULLI, N. Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, v. 48, n. 6, p. 757-767, jun. 2010.
- BRANCCACCIO, N.; MAFFULLI, F.; LIMONGELLI, F. M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British Medical Bulletin*, v. 81-82, n. 1, p. 209-230, 2007.
- CALLEGARI, et al. Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after different resistance and aerobic exercise protocols. *Journal of Human Kinetics*, v. 58, p. 65-72, 1 aug. 2017.

CANALS-GARZÓN, C. et al. Effect of antioxidant supplementation on markers of oxidative stress and muscle damage after strength exercise: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 5, n. 19, p. 1803, fev. 2022.

CEFALI, L. C. et al. Vitamin C in acerola and red plum extracts: quantification via HPLC, in vitro antioxidant activity, and stability of their gel and emulsion formulations. *Journal of AOAC International*, v. 101, n. 5, p. 1461-1465, 2018a.

CHANG, S. K.; ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. Superfruits: phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects - a comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 59, p. 1580-1604, 2019.

CHEN, X. et al. Interaction between flavonoids and carotenoids on ameliorating oxidative stress and cellular uptake in different cells. *Foods*, v. 10, p. 3096, 2021.

COOK, M. D.; MYERS, S. D.; BLACKER, S. D.; WILLEMS, M. E. New Zealand blackcurrant extract improves cycling performance and fat oxidation in cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, v. 115, n. 11, p. 2357-2365, nov. 2015.

DA COSTA LIMA, M.; MAGNANI, M.; DOS SANTOS LIMA, C. P.; DE SOUSA, J. D.; DUBREUIL, E. L.; DE SOUZA, J. Phenolic-rich extracts from acerola, cashew apple and mango by-products cause diverse inhibitory effects and cell damages on enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Letters in Applied Microbiology*, v. 75, n. 3, p. 565-577, set. 2022.

DA SILVA NUNES, R. et al. Antigenotoxicity and antioxidant activity of acerola fruit (*Malpighia glabra* L.) at two stages of ripeness. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 66, n. 2, p. 129-135, 2011.

DA SILVA NUNES, R. et al. Genotoxic and antigenotoxic activity of acerola (*Malpighia glabra* L.) extract in relation to the geographic origin. *Phytotherapy Research*, v. 27, n. 10, p. 1495-1501, out. 2013.

DALA-PAULA, B. M. et al. Domestic processing and storage on the physical-chemical characteristics of acerola juice (*Malpighia glabra* L.). *Ciencia e Agrotecnologia*, v. 43, 2019.

DELVA, L.; SCHNEIDER, R. G. Acerola (*Malpighia emarginata* DC): Production, postharvest handling, nutrition, and biological activity. *Food Reviews International*, v. 29, p. 107-126, 2013a.

DELVA, L.; GOODRICH-SCHNEIDER, R. Antioxidant activity and antimicrobial properties of phenolic extracts from acerola (*Malpighia emarginata* DC) fruit. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 48, n. 5, p. 1048-1056, maio 2013b.

DIAS, F. M. et al. Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice intake protects against alterations to proteins involved in inflammatory and lipolysis pathways in the adipose tissue of obese mice fed a cafeteria diet. *Lipids in Health and Disease*, v. 13, n. 1, 4 fev. 2014.

DIMEO, S.; NAPOLITANO, G.; VENDITTI, P. Mediators of physical activity protection against ROS-linked skeletal muscle damage. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 20, n. 12, p. 3024, 2019.

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

EL-HAWARY, S. S. et al. Metabolic profiling and in vivo hepatoprotective activity of *Malpighia glabra* L. leaves. *Journal of Food Biochemistry*, v. 45, n. 2, p. e13588, fev. 2021. DOI: 10.1111/jfbc.13588. Publicado online em 22 dez. 2020

FANG, J. Bioavailability of anthocyanins. *Drug Metabolism Reviews*, v. 46, n. 4, p. 508-520, 2014.

FERNÁNDEZ-LÁZARO, D. et al. 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, fev. 2020.

FERREIRA, I. C. et al. Brazilian varieties of acerola (*Malpighia emarginata* DC.) produced under tropical semi-arid conditions: bioactive phenolic compounds, sugars, organic acids, and antioxidant capacity. *Journal of Food Biochemistry*, v. 8, e13829, 2021.

GIBSON, S. G. *Principles of nutrition assessment*. Oxford: Oxford University Press, 1990. Cap. 4.

GOMES ROCHEUTE, N. F. et al. Effect of the pretreatment with acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice on ethanol-induced oxidative stress in mice – hepatoprotective potential of acerola juice. *Free Radicals and Antioxidants*, v. 3, p. 16-21, nov. 2013.

GOMEZ-CABRERA, M. C. et al. Redox-related biomarkers in physical exercise. *Redox Biology*, v. 42, p. 101956, jun. 2021.

GUALBERTO, R. et al. Bioactive compounds and antioxidant activities in the agro-industrial residues of acerola (*Malpighia emarginata* L.), guava (*Psidium guajava* L.), genipap (*Genipa americana* L.) and umbu (*Spondias tuberosa* L.) fruits assisted by ultrasonic or shaker extraction. *Food Research International*, v. 147, p. 110538, 2021.

GUEDES, T. J. F. L. et al. Phytochemical composition and antioxidant potential of different varieties viz. Flor Branca, Costa Rica, and Junco of green unripe acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) fruits. *Food Science and Technology*, v. 42, e46320, 2022.

HANAMURA, T. et al. Antihyperglycemic effect of polyphenols from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, v. 70, n. 8, p. 1813-1820, 2006a.

HANAMURA, T.; HAGIWARA, T.; KAWAGISHI, H. Structural and functional characterization of polyphenols isolated from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, v. 69, n. 02, p. 280-286, 2005a.

HILL, J. A.; KEANE, K. M.; QUINLAN, R.; HOWATSON, G. Tart cherry supplementation and recovery from strenuous exercise: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, v. 31, n. 2, p. 154-167, 2021.

- HORTA, R. N. et al. Protective effects of acerola juice on genotoxicity induced by iron in vivo. *Genetics and Molecular Biology*, v. 39, n. 1, p. 122-128, 1 jan. 2016.
- 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.
- 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, 2009.
- KASHI, et al. The efficacy of administering fruit-derived polyphenols to improve health biomarkers, exercise performance and related physiological responses. *Nutrients*, Basel, v. 11, n. 10, p. 2389, 2019
- 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.
- KRAMER, T. A. M. Efeitos da ingestão aguda do suco de acerola em um teste Incremental até a exaustão. 2023. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2023.
- KUMARI, S. et al. Anti-oxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activity of aqueous extract from acerola and amla. *Bioinformation*, v. 20, n. 7, p. 765-770, 2024.
- LAZAROV, T.; JUAREZ-CARREÑO, S.; COX, N.; GEISSMANN, F. Physiology and diseases of tissue-resident macrophages. *Nature*, v. 618, n. 7966, p. 698-707, jun. 2023.
- LENNICKE, C e COCHEMÉ, H.M. Redox metabolism: ROS as specific molecular regulators of cell signaling and function. *Mol Cell*. V.81, n. 18, p.3691-3707, 2021.
- LYNN, A. et al. Effect of bilberry juice on indices of muscle damage and inflammation in runners completing a half-marathon: a randomised, placebo-controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 15, n. 1, 2018.
- MACHADO, F. A. et al. Effect of stage duration on maximal heart rate and post-exercise blood lactate concentration during incremental treadmill tests. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 16, n. 3, p. 276-280, maio 2013.
- MARIANO-NASSER, et al. Bioactive compounds in different acerola fruit cultivars. *Seminários em Ciências Agrárias*, v. 38, n. 4, p. 2505-2514, 2017.
- MARQUES, T. R. et al. Characterization of phenolic compounds, antioxidant and antibacterial potential the extract of acerola bagasse flour. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 39, n. 2, p. 143-148, 2018.
- MARQUES, T. R. et al. Metanolic extract of *Malpighia emarginata* bagasse: phenolic compounds and inhibitory potential on digestive enzymes. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 26, n. 2, p. 191-196, 2017.

MEZADRI, T. et al. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 21, n. 4, p. 282-290, jun. 2008.

MISKINIS, R.; DO NASCIMENTO, L. A.; COLUSSI, R. Bioactive compounds from acerola pomace: A review. *Food Chemistry*, p. 404-461, 2023.

MOTOHASHI, N. et al. Biological activity of Barbados cherry (Acerola fruits, fruit of *Malpighia emarginata* DC) extracts and fractions. *Phytotherapy Research*, v. 18, n. 3, p. 212-223, mar. 2004.

NEHA, K. et al. Medicinal prospects of antioxidants: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, v. 178, p. 687-704, 2019.

OHKAWA, H. et al. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Analytical Biochemistry*, v. 95, n. 2, p. 351-358, 1979.

OLEDZKI, R.; HARASYM, J. Acerola (*Malpighia emarginata*) anti-inflammatory activity—A review. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 25, p. 2089, 2024.

OLIVEIRA, S. D. et al. Spontaneous fermentation improves the physicochemical characteristics, bioactive compounds, and antioxidant activity of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) and guava (*Psidium guajava* L.) fruit processing by-products. *3 Biotech*, v. 13, n. 9, p. 315, set. 2023.

POWERS, S. K. et al. Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe? *Journal of Sport and Health Science*, v. 9, n. 5, p. 415-425, set. 2020.

PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: A review on latest frontiers. *Journal of Food Science and Technology*, v. 55, n. 9, p. 3373-3384, 1 set. 2018.

RICKARDS, L. et al. Effect of polyphenol-rich foods, juices, and concentrates on recovery from exercise-induced muscle damage: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, v. 13, n. 9, p. 2988, 2021.

RIGHETTO, F. M.; NETTO, F.; CARRARO. Chemical composition and antioxidant activity of juices from mature and immature acerola (*Malpighia emarginata* DC). *Food Science and Technology International*, v. 11, n. 4, p. 315-321, 1 ago. 2005.

SOUSSI, W. et al. Effect of different running exercise modalities on post-exercise oxidative stress markers in trained athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 10, p. 3729, 2020.

SOUZA, N. C. Anti-inflammatory and antioxidant properties of blend formulated with compounds of *Malpighia emarginata* D.C. (acerola) and *Camellia sinensis* L. (green tea) in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, v. 128, p. 110277, 2020.

STAFUSSA, Ana Paula et al. Bioactivity and bioaccessibility of phenolic compounds from Brazilian fruit purees. *Future Foods*, v. 4, p. 100066, 2021. Elsevier

THIRUPATHI, A. et al. Effect of running exercise on oxidative stress biomarkers: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, v. 11, p. 1789, 2020.

TOSCANO, L. et al. A single dose of purple grape juice improves physical performance and antioxidant activity in runners: A randomized, crossover, double-blind, placebo study. *European Journal of Nutrition*, v. 59, n. 7, p. 2997-3007, 1 out. 2020.

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, 4 maio 2015.

UCHIDA, E. et al. Absorption and excretion of ascorbic acid alone and in acerola (*Malpighia emarginata*) juice: Comparison in healthy Japanese subjects. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, v. 34, n. 11, p. 1744-1747, 2011.

VALDER, S. et al. The influence of a polyphenol-rich red berry fruit juice on recovery process and leg strength capacity after six days of intensive endurance exercise in recreational endurance athletes. *Nutrients*, v. 16, p. 1428, 2024

VILVERT, J. C. et al. Genetic diversity on acerola quality: A systematic review. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 67, e24220490, 2024.

VILVERT, J. C. et al. Phenolic compounds in acerola fruit and by-products: An overview on identification, quantification, influencing factors, and biological properties. *Journal of Food Measurement and Characterization*, v. 18, p. 216-239, 2023.

VORONKOVA et al. Oxidative stress, reactive oxygen species, antioxidants: a review. *Ecology and Noosphereology*, v. 29, n. 1, p. 52-55, 2018.

WADA, Y.; TAKEDA, Y.; KUWAHATA, M. Potential role of amino acid/protein nutrition and exercise in serum albumin redox state. *Nutrients*, v. 10, p. 17, 2018.

WARING, A. et al. Uric acid reduces exercise-induced oxidative stress in healthy adults. *Clinical Science (London)*, v. 105, n. 4, p. 425-430, 1 out. 2003.

XU, M. et al. Metabolomic analysis of acerola cherry (*Malpighia emarginata*) fruit during ripening development via UPLC-Q-TOF and contribution to the antioxidant activity. *Food Research International*, v. 130, p. 1-9, 1 abr. 2020.

XUE, P. et al. Interaction of flavonoids with serum albumin: A review. *Current Protein & Peptide Science*, v. 22, n. 3, p. 217-227, 10 nov. 2020.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, sob data de nascimento ____/____/____ e RG nº _____, estou sendo convidado a participar de um estudo cujo objetivo é avaliar os efeitos da suplementação com diferentes concentrações de suco de frutas e uma outra bebida no estado fisiológico e psicobiológico de indivíduos adultos saudáveis ativos fisicamente.

A participação no referido estudo será em diferentes etapas: inicialmente, o voluntário conhecerá esse termo, irá preencher uma anamnese por meio de formulário online e também fará o preenchimento de um recordatório alimentar (R24H), nas 24h que antecedem o teste em esteira, além disso, irá realizar aferições de peso, altura e dobras cutâneas para avaliação antropométrica. Em um segundo momento, participará de: teste psicomotores (teste de stroop), testes fisiológicos (PSE) e coleta sanguínea, mediante protocolos de aferições já validados.

Então, logo após, consumirá uma das bebidas por seis dias consecutivos proposto pelo estudo e participará de um teste em esteira ergométrica, até a exaustão. Ao fim do teste em esteira, realizará novamente as coletas (psicomotoras e fisiológicas) já descritas acima.

O voluntário será alertado de que, na pesquisa a se realizar, pode-se esperar alguns benefícios. O principal seria a contribuição com a ciência, o conhecimento sobre a validade de uma nova suplementação com um produto regional e minimamente processado.

Todos receberão, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo. O mais recorrente se daria ao fato do possível desconforto ao praticar exercícios físicos entre outros indivíduos ou mesmo ao cansaço que essa prática possa causar (ao decorrer de sua realização e ao final) e também aos procedimentos invasivos como os testes sanguíneos (sendo necessário a retirada de sangue com seringa descartável, sempre preservando os princípios da biossegurança).

Caso o voluntário se sinta ainda assim lesado, com o objetivo de minimização dos riscos ao persistir o desconforto, o mesmo poderá contatar o pesquisador, o qual poderá encaminhar a um serviço médico e/ou psicológico de acordo com a necessidade requerida.

Todos estarão cientes de que sua identidade será respeitada e preservada, ou seja, seu nome e qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-los, será mantido em total sigilo para publicação dos resultados desse estudo.

Também serão informados de que podem se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, e, caso deseje sair da pesquisa, não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que irá receber.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é Thaynara Pimenta Ziesemer, Bacharel em Nutrição pelo Centro Universitário INTA (UNINTA) e atualmente mestrandona Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), com a qual todos poderão manter contato pelo telefone (88) 99855-1978.

Todo o estudo seguirá as normas éticas precedidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Vale do Acaraú (Avenida Comandante Maurocélia Rocha Pontes, número 150, Campus Derby; telefone (88) 3677-4255; e-mail: cep@uvanet.br).

É assegurada a assistência durante toda a pesquisa, bem como é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimento adicionais sobre o estudo e suas consequências, tudo o que queira saber antes, durante e depois da sua participação.

Enfim, tendo sido orientado (a) quanto ao teor do aqui mencionado e compreendido a natureza e objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

De igual maneira, caso ocorra dano decorrente da sua participação no estudo, será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Sobral-CE, _____ de _____ de 202__.

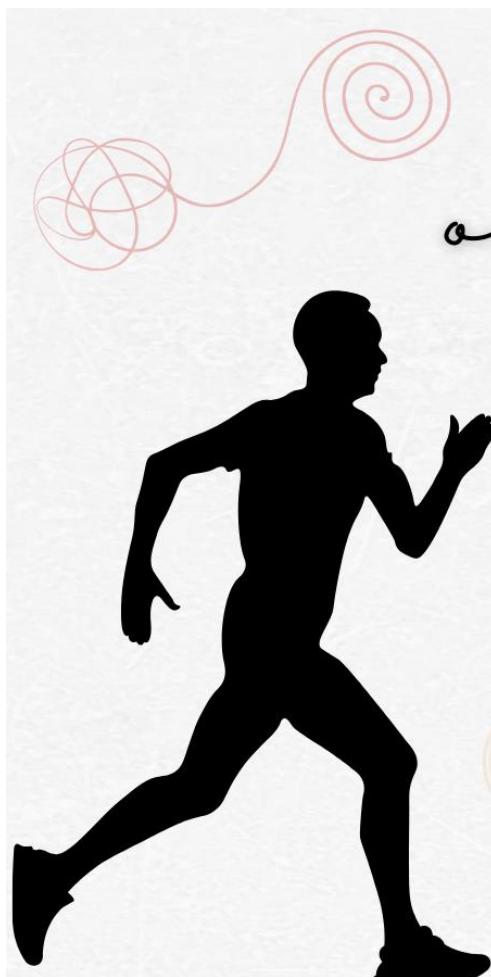
Assinatura do participante

Thaynara Pimenta Ziesemer

Pesquisadora

APÊNDICE B - GUIA DE PARTICIPAÇÃO

Olá, esse guia serve como forma de orientação para sua participação em nosso estudo. As recomendações são de fundamental importância para a fidedignidade das respostas do estudo.



Guia de orientações

1 Excluir dos seus hábitos diáários - 24 hrs pré-teste

- 🚫 • Fumar;
- 🚫 • Bebidas alcoólicas;
- 🚫 • Medicamentos;
- 🚫 • Treino (exercícios físicos).

2 Excluir da sua alimentação - 24 hrs pré-teste

- 🚫 • Frutas ricas em vitamina C e antioxidantes (uvas, laranja, limão, caju, acerola, goiaba)
- 🚫 • Suplementos dietéticos, vitamínicos ou estimulantes.

• • • • • • • • • • •

ANEXO A – PARECER CONSUSTANCIADO DO CEP



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE



PARECER CONSUSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA INGESTÃO DE SEIS DOSES DO SUCO DE ACEROLA EM UM TESTE INCREMENTAL ATÉ A EXAUSTÃO

Pesquisador: THAYNARA PIMENTA ZIESEMER

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 73694423.5.0000.5053

Instituição Proponente: Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.284.079

Apresentação do Projeto:

Este estudo se propõe a analisar os efeitos do consumo de suco de acerola por seis dias consecutivos sobre marcadores fisiológicos, psicofisiológicos, cognitivos e de desempenho em indivíduos fisicamente ativos submetidos a um teste incremental até a exaustão. Serão recrutados voluntários com idade entre 18 e 40 anos, que assinarão um termo de consentimento e passarão por familiarização, ancoragem de escala e coleta de sangue. Depois, receberão suco de acerola por seis dias e ao final realizarão um teste máximo em esteira. Inflamação, dano oxidativo, escalas perceptuais e de testes cognitivos serão avaliados baseline, pré e pós-exercício. Espera-se que o consumo de seis doses de suco de acerola tenha capacidade de provocar reduções nos marcadores de dano tecidual, atenuar o estresse oxidativo, induzir melhora cognitiva, diminua a percepção do esforço quanto ao exercício e melhore o desempenho após ingerir o suco por seis dias e após a realização de um teste até exaustão.

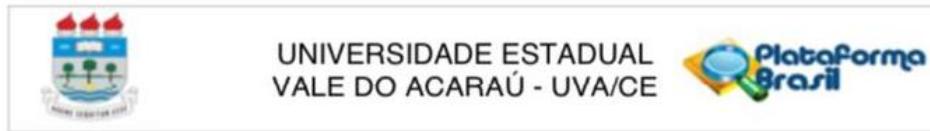
Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o efeito do consumo de seis doses de suco de acerola em indivíduos submetidos a um teste incremental máximo até exaustão

Objetivo Secundário:

Endereço:	Av Comandante Maurocêlio Rocha Ponte, 150		
Bairro:	Derby	CEP:	62.041-040
UF:	CE	Município:	SOBRAL
Telefone:	(88)3677-4255	Fax:	(88)3677-4242
		E-mail:	cep_uva@uvanet.br



Continuação do Parecer: 6.284.079

a) Determinar a influência de seis dias de consumo do suco de acerola aumentaria o tempo limite e a distância percorrida em um teste incremental;b) Observar se o suco de acerola seria capaz de influenciar os níveis de peroxidação lipídica dos participantes, avaliados a partir das Espécies Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico;c) Analisar se ocorrem alterações dos marcadores bioquímicos de dano tecidual (Creatina Quinase e Lactato Desidrogenase) após a ingestão do suco de Acerola e a realização de um teste incremental;d) Avaliar os efeitos de interferência de fadiga mental após a suplementação de acerola em um teste até a exaustão por meio do teste de stroop;e) Verificar se a suplementação por seis dias de suco de acerola diminui a PSE.f) Determinar se há variações nas respostas de Transaminase Oxalacética (TGO) e Transaminase Pirúvica (TGP) após uma sessão de exercício de alta intensidade e a ingestão da bebida ACE.g) Avaliar se há mudanças nas respostas de dosagem de Albumina e Ácido Úrico sérico após o consumo do suco de Acerola e a realização de um teste incremental até a exaustão;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Há uma boa discussão quanto aos possíveis riscos e benefícios, para os participantes, do desenvolvimento desta pesquisa, bem como de estratégias de enfrentamento caso necessário.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Importante do ponto de vista clínico, metabólico e fisiológico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

Recomendações:

Não se aplicam

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplicam

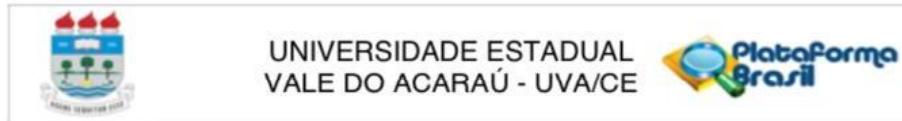
Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado por este comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_2200514.pdf	30/08/2023 14:24:53		Aceito

Endereço:	Av Comandante Maurocelio Rocha Ponte, 150				
Bairro:	Derby	CEP:	62.041-040		
UF: CE	Município:	SOBRAL			
Telefone:	(88)3677-4255	Fax:	(88)3677-4242	E-mail:	cep_uva@uvanet.br



Continuação do Parecer: 6.284.079

Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	30/08/2023 14:24:28	THAYNARA PIMENTA	Aceito
Outros	CARTA_DE_ANUENCIA.pdf	30/08/2023 14:20:30	THAYNARA PIMENTA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	28/08/2023 18:57:00	THAYNARA PIMENTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO.pdf	23/08/2023 19:28:33	THAYNARA PIMENTA ZIESEMER	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	23/08/2023 19:15:16	THAYNARA PIMENTA ZIESEMER	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	23/08/2023 19:13:54	THAYNARA PIMENTA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SOBRAL, 05 de Setembro de 2023

Assinado por:
Eroteide Leite de Pinho
(Coordenador(a))

Endereço:	Av Comandante Maurocélia Rocha Ponte, 150		
Bairro:	Derby	CEP:	62.041-040
UF: CE	Município:	SOBRAL	
Telefone:	(88)3677-4255		Fax: (88)3677-4242
		E-mail: cep_uva@uvanet.br	