



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

TATIANA ALBUQUERQUE MELO KRAMER

**EFEITOS DA INGESTÃO AGUDA DO SUCO DE ACEROLA EM UM TESTE
INCREMENTAL ATÉ A EXAUSTÃO**

SOBRAL

2023

TATIANA ALBUQUERQUE MELO KRAMER

**EFEITOS DA INGESTÃO AGUDA DO SUCO DE ACEROLA EM 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: Fisiologia do Exercício.

Orientador: Prof. Dr. Luíz Vieira da Silva Neto

SOBRAL

2023

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)

- K91e Kramer, Tatiana Albuquerque Melo.
EFEITOS DA INGESTÃO AGUDA DO SUCO DE ACEROLA EM UM TESTE INCREMENTAL ATÉ
A EXAUSTÃO / Tatiana Albuquerque Melo Kramer. – 2023.
68 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Programa de Pós-Graduação
em Biotecnologia, Sobral, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Luiz Vieira da Silva Neto.
1. Acerola. 2. Exercício Extenuante. 3. Dano tecidual. I. Título.

CDD 660.6

TATIANA ALBUQUERQUE MELO KRAMER

**EFEITOS DA INGESTÃO AGUDA DO SUCO DE ACEROLA EM 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: Fisiologia do Exercício.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luíz Vieira da Silva Neto (Orientador)
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

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

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

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Luíz Vieira, pela motivação, pelo grande exemplo de humano que és, por compartilhar comigo grandes ideias, momentos, realizações e tanto conhecimento! Por ter me tranquilizado em momentos de angústia e por ter me ensinado sobre proatividade e autonomia de uma forma leve. Não tenho palavras para lhe agradecer por tudo até aqui!!

Às queridas professoras Lydiane e Lissiana que estão conosco nesta banca, pelo tempo concedido, pelas dicas compartilhadas e excelente conhecimento repassado!! Tenho um enorme carinho por vocês e é um imenso prazer que estejam aqui comigo contribuindo mais uma vez!!

Aos meus amigos

Klinger,

Francisco,

Nívea,

Felipe,

Yara,

Maycon

E Jordânia,

Pelo tempo que passamos juntos no laboratório, por toda atenção e auxílio que compartilhamos entre nosso grupo de convivência. Aproveitamos de forma excepcional o tempo que pudemos passar juntos, sempre dividindo conhecimento e somando cuidado. Saibam que vocês foram parte essencial para que minha permanência nesse programa se tornasse de excelência (e muito prazerosa)!

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Desempenho e Saúde no Esporte (nosso amado GEPDSE) por todo auxílio, troca e tamanho apoio nessa caminhada!

À Alex por sua paciência, positividade e companheirismo em todo esse processo (e na vida!!).

À toda equipe de colaboradores da UFC e UVA que sempre foram muito gentis e me auxiliaram nesses anos, tornando os dias que passei nesses campus mais agradáveis!

Aos meus participantes, pelo tempo concedido e pela participação valiosa no estudo.

Aos meus amigos e familiares, pela compreensão à minha ausência e distância em alguns momentos que precisei estar reclusa para meu processo de mestrado e pela torcida e apoio ao meu crescimento junto a esse processo.

RESUMO

A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma fruta tropical rica em carotenoides, fenólicos, flavonoides e antocianinas, utilizada em diversos estudos por suas propriedades farmacológicas, em especial suas atividades antioxidante e antiinflamatória, através de abordagens *in vitro* e *in vivo*. Biocompostos como os flavonóides e as antocianinas, presentes na acerola, tem efeitos imunomoduladores e efeitos supressores sobre espécies reativas de oxigênio (EROs) e nitrogênio (ERN). A prática de exercícios extenuantes aumenta a liberação destas substâncias, junto a um aumento transitório de leucócitos circulantes. Assim, nosso objetivo com este estudo foi investigar se a ingestão de uma dose única do suco de acerola pré exercício exaustivo promoveria alterações no desempenho, respostas bioquímicas e resposta imune aguda. Doze homens adultos treinados participaram do estudo em estratégia randomizada, crossover e duplo-cego, onde consumiram uma dose única do suco de acerola (ACE) ou de uma bebida controle (CON) duas horas antes do teste incremental em esteira, até a exaustão. O tempo total do teste, a distância percorrida e a peroxidação lipídica dos participantes não diferiram entre grupos ($p \geq 0,05$). Mas um aumento para albumina sérica, diminuição do ácido úrico sérico e um efeito protetor ao aumento dos níveis de CK, LDH, TGO e TGP foram observadas no grupo ACE. Na contagem diferencial de neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos, bastonetes e basófilos não houve efeito significativo ($p \geq 0,05$) com a ingestão de bebida ACE ou CON. Mas uma diminuição com efeito prático foi observado para a contagem de monócitos no grupo CON. Assim, possivelmente pelo efeito protetor de seus biocompostos e da sinergia de seus fitonutrientes, observamos um efeito do suco de acerola contra o aumento do dano tecidual agudo para o exercício e à diminuição dos monócitos pós exercício extenuante.

Palavras-chave: Acerola. Dano tecidual. Exercício extenuante.

ABSTRACT

Acerola (*Malpighia ermaginata*) is a tropical fruit rich in carotenoids, phenolics, flavonoids and anthocyanins, used in several studies for its pharmacological properties, especially its antioxidant and anti-inflammatory activities, through in vitro and in vivo approaches. Biocompounds such as flavonoids and anthocyanins, present in acerola, have immunomodulatory effects and suppressive effects on reactive oxygen species (Eros) and nitrogen (ERN). The practice of strenuous exercises increases the release of these substances, along with a transient increase in circulating leukocytes. Thus, our aim with this study was to investigate whether the intake of a single dose of acerola juice pre exhaustive exercise would promote changes in performance, biochemical responses and acute immune response. Twelve trained adult men participated in the randomized, crossover, and double-blind study, where they consumed a single dose of acerola juice (ACE) or a control drink (CON) two hours before the incremental treadmill test until exhaustion. The total time of the test, the distance traveled and the lipid peroxidation of the participants did not differ between groups ($p \geq 0.05$). But an increase for serum albumin, decrease of serum uric acid and a protective effect to increase levels of CK, LDH, TGO and TGP were observed in the ACE group. In the differential count of neutrophils, lymphocytes, monocytes, eosinophils, band cells and basophils there was no significant effect ($p \geq 0.05$) with the intake of ACE or CON drink. But a decrease with practical effect was observed for monocyte count in the CON group. Thus, possibly due to the protective effect of its biocomposites and the synergy of its phytonutrients, we observed an effect of acerola juice against increased acute tissue damage for exercise and decreased monocytes after strenuous exercise.

Keywords: Acerola. Tissue damage. Strenuous exercise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Diagrama demonstrativo da alocação da amostra para os grupos (suco de acerola ou bebida controle) e aplicação da estratégia crossover.....	22
Figura 02 – Desenho experimental do estudo.....	23
Figura 03 – Fluxograma de participação no estudo.....	29
Figura 04 – Efeitos do suco de acerola no tempo do teste em esteira (em minutos) e resultados da distância percorrida (Km) dos atletas.....	32
Figura 05 – Diferenças individuais ao longo dos tratamentos (CON e ACE) para a distância (Km) e tempo (min.) percorridos.....	33
Figura 06 – Resposta da concentração de albumina para a ingestão de acerola e bebida controle.....	34
Figura 07 – Resposta dos níveis de ácido úrico (AU) para condições acerola e controle.....	35
Figura 08 – Resposta dos níveis de creatina quinase (CK) para a ingestão de acerola e bebida controle.....	35
Figura 09 – Resposta dos níveis de Lactato Desidrogenase (LDH) para a ingestão de acerola e bebida controle.....	36
Figura 10 – Resposta dos níveis de Malondialdeído (MDA) para a ingestão de acerola e bebida controle.....	37
Figura 11 – Resposta dos níveis de Transaminase Glutâmico Oxalacética (TGO) para a ingestão de acerola e bebida controle.....	37
Figura 12 – Resposta dos níveis de Transaminase Glutâmico Pirúvica (TGP) para a ingestão de acerola e bebida controle.....	38
Figura 13 – Desenho do estudo. Esquema dos procedimentos realizados durante as visitas dos participantes.....	45
Figura 14 – Resultados da contagem diferencial para Neutrófilos e Linfócitos.....	48
Figura 15 – Resultados da contagem diferencial para Monócitos.....	49
Figura 16 – Resultados da contagem diferencial para Eosinófilos e Bastonetes.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Composição da Acerola.....	19
Tabela 02 – Características da amostra.....	29
Tabela 03 – Tempo do teste e distância percorrida.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE	Acerola
AU	Ácido Úrico
CK	Creatina Quinase
CON	Controle
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ER	Espécies Reativas
ERN	Espécies Reativas ao Nitrogênio
EROs	Espécies Reativas ao Oxigênio
FC	Frequência Cardíaca
GEE	Modelos de Equação de Estimativa Generalizada
IL-10	Interleucina 10
LDH	Lactato Desidrogenase
MDA	Malondialdeído
NF- $\kappa\beta$	Fator Nuclear Kappa Beta
R24H	Recordatório Alimentar 24 horas
TBARS	Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
TCLE	Termo de Compromisso Livre e Esclarecido
TGO	Transaminase Glutâmico Oxalacética
TGP	Transaminase Glutâmico Pirúvica
TNF- α	Fator de necrose tumoral-alfa

LISTA DE SÍMBOLOS

α	alfa
β	beta
κ	kappa
μ	micro

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1.	Exercício Extenuante, Estresse Oxidativo, Dano Tecidual, Resposta Inflamatória e Imune	17
2.2.	Acerola e suas Propriedades Funcionais	18
3.	HIPÓTESES	20
4.	OBJETIVOS	20
4.1.	Objetivo geral	20
4.2.	Objetivos específicos	20
5.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
5.1.	Participantes	21
5.2.	Design experimental	22
5.3.	Suco de Acerola e Bebida Controle	23
5.4.	Teste incremental, Frequência Cardíaca e marcadores de desempenho	24
5.5.	Marcadores bioquímicos	24
5.5.1.	CK, LDH, TGO e TGP	24
5.5.2.	Ensaio das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS)	24
5.5.3.	Albumina e Ácido Úrico	24
6.	ARTIGO 01 - EFEITOS DA INGESTÃO AGUDA DO SUCO DE ACEROLA NO DESEMPENHO E EM VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS APÓS UM TESTE INCREMENTAL ATÉ A EXAUSTÃO	26
6.1.	Resumo	26
6.2.	Introdução	27
6.3.	Metodologia	28
6.3.1.	Amostra	28
6.3.2.	Desenho experimental	29
6.3.3.	Suco de Acerola e Bebida Controle	30
6.3.4.	Teste incremental e marcadores de desempenho	30
6.3.5.	Frequência Cardíaca (FC)	30
6.3.6.	Marcadores bioquímicos de dano tecidual	31
6.3.7.	Ensaio das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (MDA- TBARS)	31
6.3.8.	Albumina e Ácido Úrico	31
6.3.9.	Análises Estatísticas	31
6.4.	Resultados	32
6.4.1.	Variáveis de desempenho	32
6.4.2.	Frequência Cardíaca (FC)	33
6.4.3.	Análises Bioquímicas	33
6.4.3.1.	Albumina	33
6.4.3.2.	Ácido Úrico (AU)	34
6.4.3.3.	Creatina quinase (CK)	35
6.4.3.4.	LDH	36
6.4.3.5.	Malondialdeído (MDA/TBARS)	36

6.4.3.6	<i>TGO</i>	37
6.4.3.7	<i>TGP</i>	38
6.5.	Discussão	38
6.6.	Limitações do estudo	40
6.7.	Conclusão	41
7.	ARTIGO 02 – EFEITO DA INGESTÃO DE UMA DOSE ÚNICA DO SUCO DE ACEROLA PRÉ EXERCÍCIO INCREMENTAL ATÉ A EXAUSTÃO NA RESPOSTA IMUNE AGUDA: UM ESTUDO RANDOMIZADO, CRUZADO E DUPLO-CEGO	42
7.1.	Resumo	43
7.2.	Introdução	43
7.3.	Metodologia	44
7.3.1	<i>Amostra</i>	44
7.3.2.	<i>Desenho do estudo</i>	45
7.3.3.	<i>Suco de Acerola e Bebida Controle</i>	46
7.3.4.	<i>Teste incremental até a exaustão</i>	46
7.3.5.	<i>Coleta sanguínea e técnica de esfregaço sanguíneo</i>	46
7.3.6.	<i>Análises Estatísticas</i>	47
7.4.	Resultados	47
7.4.1.	<i>Desempenho</i>	47
7.4.2.	<i>Neutrófilos</i>	47
7.4.3.	<i>Linfócitos</i>	48
7.4.4.	<i>Monócitos</i>	48
7.4.5.	<i>Eosinófilos, Bastonetes e Basófilos</i>	49
7.5.	Discussão	50
7.6.	Limitações do estudo	52
7.7.	Conclusão	52
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
	REFERÊNCIAS	54
	ANEXO 01. GUIA DE PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO	61
	ANEXO 02. TERMO DE COMPROMISSO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	62
	ANEXO 03. PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	64

1. INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma fruta pequena (1–4 cm de diâmetro) com cerca de 2–15 gramas, de cor verde em seu estágio imaturo e vermelho na fase madura, conhecida por seu rico conteúdo de ácido ascórbico e diversos fitonutrientes (PRAKASH; BASKARAN, 2018a; XU et al., 2020). Despertou um aumento do interesse entre a comunidade científica nos últimos anos pois além de apresentar um alto conteúdo de Vitamina C – cerca de 1500mg por 100g⁻¹ do fruto maduro, o que é por volta de 50 vezes da quantidade geralmente encontradas na laranja ou no limão (FERREIRA et al., 2021; FREIRE et al., 2013) e ainda melhor absorvida em comparação ao ácido ascórbico sintético (ASSIS et al., 2008; UCHIDA et al., 2011), também apresenta uma variedade de biocompostos como carotenóides, flavonóides e antocianinas, com diversas propriedades biofuncionais (PRAKASH; BASKARAN, 2018a).

Desde 1946, autores como Asenjo e Guzman, (1946) e Norman e Clein (1956) caracterizaram o fruto e o suco da Acerola e investigaram suas propriedades nutricionais. Até então, extratos e compostos bioativos da fruta isolados são estudados, expandindo a utilização para além da nutrição, ao testar suas propriedades farmacológicas e funcionais em modelagens *in vitro* e *in vivo*.

Hoje, já é bem evidenciado na literatura as atividades antioxidante (CEFALI et al., 2018a; DELVA; GOODRICH-SCHNEIDER, 2013a; HANAMURA; HAGIWARA; KAWAGISHI, 2005b; MEZADRI et al., 2008a), anti-inflamatória (DIAS et al., 2014a), anti hiperglicêmica (BARBALHO et al., 2011a; HANAMURA et al., 2006a), antitumoral (MOTOHASHI et al., 2004a), antigenotóxica (DA SILVA NUNES et al., 2011a, 2013a; HORTA et al., 2016) e hepatoprotetora da acerola (GOMES ROCHETTE et al., 2013a).

Sua atividade antioxidante foi analisada a partir das antocianinas isoladas, que obtiveram efeito antioxidante como eliminadora de radicais livres (DE LIMA et al., 2011), e também a partir de seu extrato, em forma de polpa (DA SILVA NUNES et al., 2011^a; MEZADRI et al., 2008^a) ou suco (DE MELO et al., 2008; MEZADRI et al., 2008^a; RIGHETTO; NETTO; CARRARO, 2005), mostrando propriedades em reduzir o dano ao DNA induzido pelo peróxido de hidrogênio (DA SILVA NUNES et al., 2013^a) e um dos maiores valores de atividade antioxidante comparada a outras frutas como morango, caju e goiaba, por exemplo (DE MELO et al., 2008; FREIRE et al., 2013).

Além disso, a nível cerebral, o suco da Acerola foi capaz de reverter a inibição do citrato sintase em camundongos submetidos a uma dieta hiperlipídica, auxiliando na prevenção de danos cerebrais por estresse oxidativo (LEFFA et al., 2017). E apresentou também reduções da inflamação de baixo grau e nos níveis de triglicérides com um aumento na relação IL-10/TNF- α no tecido adiposo de camundongos (DIAS et al., 2014^a).

Mesmo com tantas propriedades avaliadas ao longo da literatura, poucos estudos utilizaram o consumo da Acerola e seus derivados em humanos. Até onde sabemos, apenas dois estudos foram responsáveis por estas investigações. O primeiro estudo comparou a suplementação com suco de Acerola à suplementação farmacológica de vitamina C em idosos institucionalizados (ARANHA et al., 2004), e o segundo (SATO et al., 2017), avaliou a absorção e excreção do ácido ascórbico em indivíduos adultos saudáveis. A vitamina C da acerola foi melhor absorvida (UCHIDA et al., 2011) e obteve a mesma eficiência de suplementação comparada à formas sintéticas (ARANHA et al., 2004).

As propriedades da Acerola, em especial a antioxidante e a antiinflamatória, nos despertou curiosidade, visto que há um crescente interesse na exploração de recursos naturais como componentes ergogênicos para o exercício físico, num esforço de aprimorar o desempenho e a recuperação dos praticantes, utilizando de fontes naturais e de fácil acesso.

A ingestão de sucos de frutas, como o de uva (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020a; MARTINS et al., 2020; TOSCANO et al., 2015a, 2017), cereja (BELL et al., 2016; DIMITRIOU et al., 2015; HOWATSON et al., 2010a; KUEHL et al., 2010) e mirtilo (HURST et al., 2019a), por exemplo, mostraram aumentos na capacidade antioxidante total sérica (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020a; HOWATSON et al., 2010a, 2011a), no tempo até a exaustão (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020a; TOSCANO et al., 2015a) e na distância percorrida (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020a) de participantes submetidos a diferentes modelos de exercícios.

Exercícios exaustivos levam a um aumento da produção de Espécies Reativas ao Oxigênio (EROs), Espécies Reativas de Nitrogênio (ERN) (POWERS; JACKSON, 2008a) e de mediadores inflamatórios locais, que juntos podem desencadear uma disfunção contrátil, afetando agudamente o desempenho (MASON et al., 2016; POWERS; JACKSON, 2008b). Existe também um cuidado para que estes metabólitos

não se tornem residuais, principalmente se o participante não dispor de um bom suporte nutricional e de uma recuperação adequada (MERRY, T.L., RISTOW, M., 2016; KAWAMURA, T., & MURAOKA, I., 2018).

A partir da crescente demanda da pesquisa ao explorar fontes naturais, a acerola, fruta bastante conhecida e cultivada regionalmente, rica em fitonutrientes, minerais e vitaminas, e que já têm seu potencial antioxidante e anti-inflamatório evidenciados na literatura, nos despertou interesse. Avaliar suas propriedades e a sinergia de seus compostos em humanos durante a prática de exercícios intensos nos motivou a conduzir esta pesquisa. Com isso, o objetivo de nosso estudo é avaliar os efeitos do consumo agudo do suco de acerola pré teste incremental até a exaustão no desempenho, nas respostas bioquímicas e imunes de indivíduos saudáveis treinados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Exercício Extenuante, Estresse Oxidativo, Dano Tecidual, Resposta Inflamatória e Imune

Espécies Reativas ao Oxigênio (EROs) e Espécies reativas de nitrogênio (ERN), em níveis fisiológicos, são necessárias para a manutenção de um balanço redox, para a função e sinalização celular normais bem como o funcionamento do sistema imunológico (SCHIEBER; CHANDEL, 2014). Contudo, sob uma condição de desbalanço com um grande aumento dessas espécies reativas (ER), o organismo precisa de neutralização por mecanismos de proteção celular antioxidante, pois estas ER podem interagir com macromoléculas e causar alterações moleculares, como peroxidação de lipídeos, danos a proteínas e ao DNA, comprometendo funções celulares normais (HE et al., 2016; SCHIEBER; CHANDEL, 2014).

Exercícios extenuantes induzem uma produção acentuada de EROs e ERN devido ao alto consumo de oxigênio e aos danos musculares induzidos pelo exercício, que envolvem oxidação a partir de células imunes (DI MEO; NAPOLITANO; VENDITTI, 2019; GABRIEL; KINDERMANN, 1997; HE et al., 2016). Este excesso de produção de ER pode levar ao aparecimento precoce da fadiga muscular e a uma disfunção contrátil, afetando agudamente o desempenho (DI MEO; NAPOLITANO; VENDITTI, 2019).

Afim de neutralizar a ameaça de Espécies Reativas para as células e tecidos, os compostos antioxidantes endógenos enzimáticos, como superóxido dismutase, catalase e

glutationa peroxidase atuam em uma “linha de frente” (MARGARITELIS et al., 2020; MASON et al., 2016) , e recebem reforços de compostos redutores não enzimáticos de origem exógena, como os polifenóis, carotenóides, vitaminas C e E (BOUAYED; BOHN, 2010; HUSSAIN et al., 2016a). Alguns minerais também são considerados importantes nesta atividade antioxidante endógena, entre eles o zinco (Zn), o cobre (Cu), o manganês (Mn) e o selênio (Se) (BOUAYED; BOHN, 2010).

Além disso, durante o exercício intenso, a liberação de mediadores pró-inflamatórios, iniciam uma cascata inflamatória pós exercício intimamente ligada a uma maior ativação e participação do sistema imunológico (HUSSAIN et al., 2016a; SCHEFFER; LATINI, 2020; SLATTERY; BENTLEY; COUTTS, 2015), que limita e repara danos causados por patógenos invasores ou biomoléculas endógenas (SCHEFFER; LATINI, 2020). Assim, após o exercício extenuante há um aumento agudo e transitório da contagem de células imunes (leucocitose) (GLEESON et al., 1995; NATALE et al., 2003; SHEK et al., 1995). A desmarginalização dessas células para tecidos lesados iniciam o processo de imunovigilância após o dano tecidual (CAMPBELL; TURNER, 2018), auxiliando no reparo do tecido e na neutralização da resposta ao dano (SCHLAGHECK et al., 2020).

Por isso, praticantes de exercício físicos intensos, seja de forma atlética ou mesmo recreativa, precisam de um delicado equilíbrio entre os benefícios alcançados pelo exercício e um acúmulo de estresse oxidativo e inflamação, que pode levar a um retardo no reparo/adaptação tecidual e uma queda no desempenho (DI MEO; NAPOLITANO; VENDITTI, 2019; MARGARITELIS et al., 2020).

2.2. Acerola e suas propriedades funcionais

A acerola (ACE) é um pequeno fruto de 01 a 04 cm de diâmetro, de pele verde durante a fase imatura e de cor vermelho-alaranjado na fase madura, pertencente à família Malpighiace (RIGHETTO; NETTO; CARRARO, 2005). Costuma florescer em climas quentes e tropicais e traz um rico conteúdo de nutrientes biofuncionais (PRAKASH; BASKARAN, 2018a; RIGHETTO; NETTO; CARRARO, 2005).

Seu teor de ácido ascórbico, que pode variar de 1000mg a 4500mg/100g de polpa, o que é cerca de 50 vezes maior que o conteúdo encontrado na laranja ou limão (FREIRE et al., 2013). Além disso, contém uma infinidade de outros fitonutrientes como

carotenóides, flavonóides e antocianinas e ainda traz pequenas quantidades de carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais (Tabela 01) (DE FREITAS et al., 2006; DE ROSSO; MERCADANTE, 2005; RIGHETTO; NETTO; CARRARO, 2005; XU et al., 2020).

Tabela 01. Composição da Acerola*

Minerais	Vitaminas	Fitonutrientes		
Cálcio	Vitamina C	Antocianinas	Flavonóides	Carotenóides
Ferro	Tiamina (B1)	Cianidina	Catequina	β -caroteno
Magnésio	Riboflavina (B2)	Delfidina	Epicatequina	Luteína
Fósforo	Niacina (B3)	Floretina	Quercetina	β -criptoxantina
Potássio	Ácido Pantolenico (B5)	Peonidina	Rutina	α -caroteno
Sódio	Piridoxina (B6)	Perlagonidina	Kaempferol	
Zinco	Vitamina A		Luteolina	
Cobre				
Selênio				

*Com base nos resultados de investigações com o fruto maduro da Acerola. Fonte: (DE FREITAS et al., 2006; DE ROSSO; MERCADANTE, 2005; RIGHETTO; NETTO; CARRARO, 2005; XU et al., 2020).

Flanovóides, carotenóides e antocianinas são biocompostos que exibem diversas atividades biológicas, conhecidos em especial por suas propriedades antioxidantes/antirradicalares (GONZÁLEZ et al., 2011; HUSSAIN et al., 2016b), antiinflamatórias (GONZÁLEZ et al., 2011; MIN et al., 2007a) e imunomoduladoras (PELUSO et al., 2015). Rica nestes biocompostos, a acerola confirmou ao longo de vários estudos *in vitro* e *in vivo* suas propriedades antioxidante (CRUZ et al., 2019; DE LIMA et al., 2011; DE MELO et al., 2008; MEZADRI et al., 2008a; RIGHETTO; NETTO; CARRARO, 2005), antiinflamatória (DIAS et al., 2014a) antitumoral (MOTOHASHI et al., 2004a), antigenotóxica (DA SILVA NUNES et al., 2011a, 2013a) e anti hiperglicêmica (BARBALHO et al., 2011a; HANAMURA et al., 2006a).

Avaliando também a crescente demanda da pesquisa ao explorar fontes naturais como um componente ergogênico para a prática de exercícios, a Acerola, fruta bastante conhecida e cultivada regionalmente, rica em fitonutrientes (fenólicos, flavonóides, antocianinas, carotenóides e vitamina C) (PRAKASH; BASKARAN, 2018a) e com potenciais antioxidante e anti-inflamatório já evidenciados na literatura, nos despertou interesse. Apesar de todas as investigações sobre suas propriedades e funcionalidades em

que ela poderia ser empregada, ainda não há estudos que testem sua ingestão com humanos durante o exercício físico.

Assim, levantamos a hipótese que a ingestão aguda do suco de Acerola poderia fornecer nutrientes que aprimorassem o desempenho e atenuassem as respostas bioquímicas e imunes frente a em um exercício extenuante, atuando como um componente ergogênico natural.

3. HIPÓTESES

Entre os biocompostos funcionais da acerola e seus variados benefícios, a ingestão do suco de acerola surge como um potencial recurso ergogênico natural ainda não testado, até onde se sabe, com indivíduos fisicamente ativos. Com isso, levantamos a hipótese de que a ingestão aguda do suco de acerola poderia aprimorar o desempenho e atenuar as respostas bioquímicas e imunes frente a em um exercício extenuante, atuando como um componente ergogênico natural.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos da ingestão agudo do suco de acerola pré teste incremental até a exaustão no desempenho, nas respostas bioquímicas e imunes de indivíduos ativos saudáveis.

4.2. Objetivos específicos

- Analisar se uma dose única do suco de Acerola aumentaria o tempo até exaustão e a distância percorrida em um teste incremental;
- Observar se o suco de acerola seria capaz de atenuar os níveis de peroxidação lipídica dos participantes, avaliados a partir das Espécies Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico;
- Aferir as respostas 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;
- Determinar se há variações nas respostas de Transaminase Oxalacética (TGO) e Transaminase Pirúvica (TGP) após uma sessão de exercício extenuante e a ingestão da bebida ACE;

- 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;
- Estimar se o consumo agudo do suco de acerola produziria diferenças na contagem diferencial de neutrófilos, leucócitos, monócitos, eosinófilos, basófilos e bastonetes após a realização de um teste incremental até a exaustão.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1. Participantes

Doze homens treinados saudáveis (idade: $24,7 \pm 5,7$ anos; estatura: $172,7 \pm 5,1$ cm; massa corporal $79,9 \pm 14,4$ kg; percentual de gordura $18,2 \pm 6,3\%$) participaram do presente estudo. Eles eram praticantes de atividades como musculação, natação, vôlei e crossfit ($2,18 \pm 2,30$ anos).

Os critérios de inclusão na pesquisa, foram: ter idade entre 18 e 39 anos; experiência prévia com a prática de exercícios físicos há pelo menos seis meses, de intensidade moderada a alta por pelo menos 3x/semana; não ser fumante, não apresentar síndromes metabólicas ou comorbidades cardiovasculares e não ter sofrido lesões musculoesqueléticas nos últimos seis meses. Os participantes foram excluídos do estudo, se: (a) apresentassem qualquer lesão musculoesquelética ao longo das coletas; (b) houvesse a impossibilidade de completar uma ou mais etapas das previstas para os testes; (c) realizassem uso de qualquer tipo de medicamentos ou suplementos ergogênicos para melhorar o desempenho durante o período de participação no estudo ou; (d) o uso de suplementos contendo compostos antioxidantes ou vitamina C. Mas nenhuma perda amostral foi observada.

Eles foram orientados, por meio de uma guia de participação (anexo 01), a se abster de exercícios físicos, alguns hábitos alimentares/dietéticos como consumo de frutas e suplementos ricos em vitamina C e com propriedades antioxidantes, ou demais suplementos e medicações desde as 24h anteriores às duas coletas.

Todos os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 02) antes de sua participação no estudo, o qual foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com humanos da Universidade Estadual Vale do Acaraú (Número do Parecer: 4.882.540) (Anexo 03). Todos os participantes completaram duas

visitas em um ensaio cruzado randomizado como demonstra o diagrama abaixo (Diagrama 01).

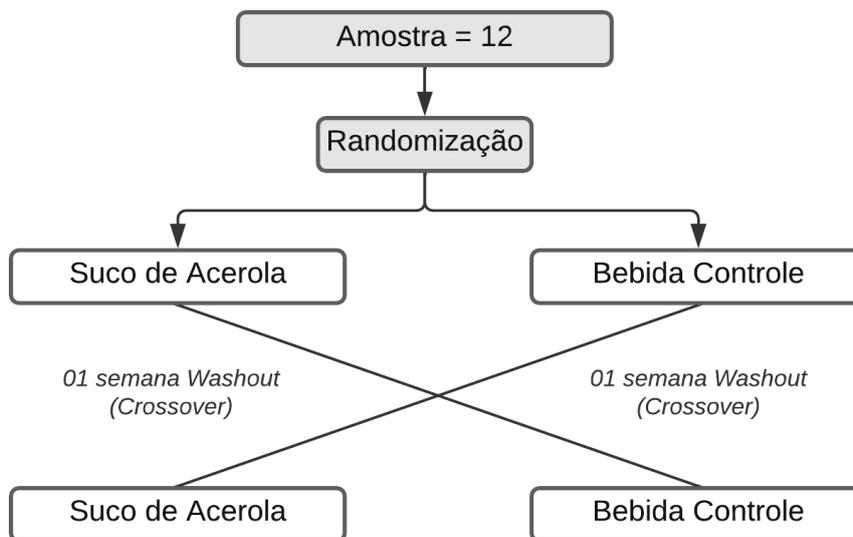


Figura 01. Diagrama demonstrativo da alocação da amostra para os grupos (suco de acerola ou bebida controle) e aplicação da estratégia crossover.

5.2. Design experimental

Os participantes foram alocados em grupos suco de acerola (ACE) ou bebida controle de forma randomizada. A randomização foi realizada por um examinador líder por meio de um aplicativo de sorteio para smartphone. Os frascos de tratamento eram opacos e o experimento foi conduzido de forma duplo-cego, acreditando se tratar do teste de duas bebidas de frutas, diferentes entre si, distribuídas por um terceiro pesquisador cego aos tratamentos administrados. As duas intervenções que os indivíduos participaram tiveram período de washout de 01 semana entre elas. O desenho experimental com maiores detalhes é ilustrado na Figura 02.

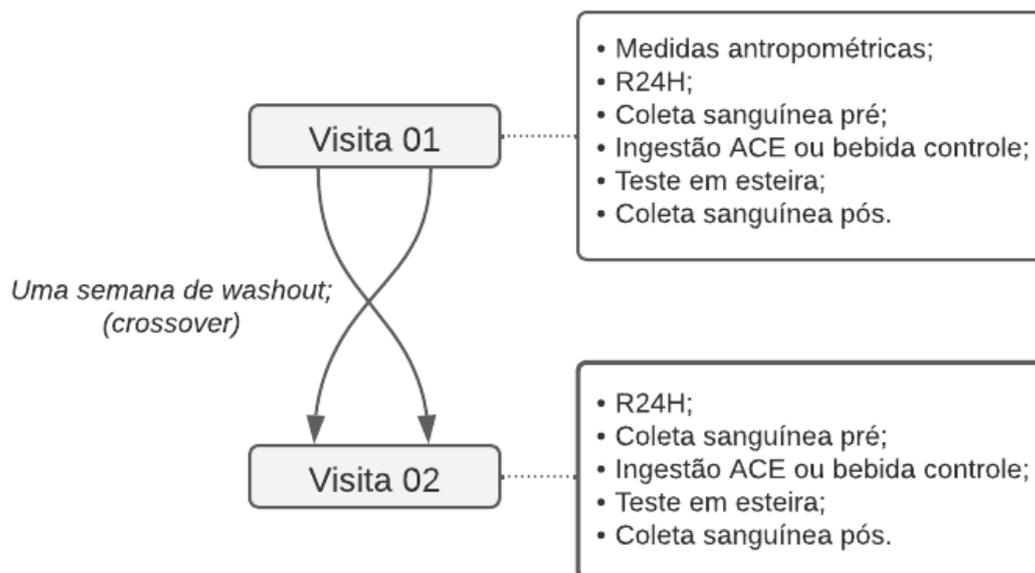


Figura 02. Desenho experimental do estudo. TCLE: Termo de Compromisso Livre e Esclarecido; R24H: Recordatório Alimentar 24h.; ACE: Suco de Acerola.

5.3. Suco de Acerola e Bebida Controle

As bebidas foram administradas 2h pré-teste em esteira, em um volume de 10ml/Kg corporal, ajustado para cada participante.

O suco de Acerola (ACE) foi produzido segundo metodologia proposta por Dala-Paula, B. M. e outros autores (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 vidro sob refrigeração a 04°C. Na bebida de Acerola (ACE) foi adicionada adoçante dietético sucralose (04 gotas para cada 100ml), para que se torne mais palatável, devido ao sabor ácido característico da fruta. O PH médio do suco foi de $3,77 \pm 0,18$, medido em Phmetro automático Jenway 3510 (UK).

A bebida controle consistia em uma mistura de água mineral, essência de acerola (Arcolor) (06 gotas/100ml) e adoçante dietético sucralose (Adocyl) (04 gotas/100ml).

O volume de ingestão e o tempo pré-teste para o consumo do suco para este estudo foram planejados com base no estudo de Toscano, L.L.T et al., (2019) que mostrou maior capacidade antioxidante total e aumentos no desempenho de corrida até exaustão devido ao consumo de sucos ricos em flavonóides.

5.4. Teste incremental, Frequência Cardíaca e marcadores de desempenho

O teste incremental começou 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, F.A. et al., 2013). Durante o teste, os participantes permaneceram cegos para o tempo percorrido e progressão de velocidade, pois os impossibilitamos de visualizar o painel da esteira, para que não houvesse qualquer controle e interferência pessoal. A Frequência Cardíaca foi coletada durante todo o teste (sempre aos 15s que antecediam o aumento da velocidade) e ao final do teste (no momento que o participante declarava a exaustão) por meio frequencímetro torácico (Polar H10) e aplicativo para smartphone (Elite HRV) (Gambassi, B. B., et al., 2020). Ao fim dos testes, o tempo total e a distância percorrida foram registrados.

5.5. Marcadores bioquímicos

5.5.1. CK, LDH, TGO e TGP

As concentrações séricas de Creatina Quinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH), Transaminase Glutâmico Oxalacética (TGO) e Transaminase Glutâmico Pirúvica (TGP) foram quantificadas por análises espectrofotométricas em aparelho semiautomático Bio-200 (Bioplus) usando kits comerciais Labtest (CK-NAC Liquiform, LDH Liquiform, AST/GOT Liquiform e ALT/GPT Liquiform, respectivamente).

5.5.2. Ensaio das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS)

O ensaio das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico foi realizado 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 20 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 30 minutos. Após resfriamento, o material foi lido em espectrofotômetro a um comprimento de onda de 532nm. Os resultados foram expressos em nmol de Malondialdeído (MDA) por litro (µmol/L).

5.5.3. Albumina e Ácido Úrico

Albumina, que exerce positiva interação com a vitamina C (Paniz C, et al., 2007; Zhang, Y., et al., 2012) e é relacionada ao transporte de flavonoides no soro (Xue, P., et

al. 2020), foi avaliada por espectrofotometria com kit comercial Labtest, 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.

6. ARTIGO 01

EFEITOS DA INGESTÃO AGUDA DO SUCO DE ACEROLA NO DESEMPENHO E EM VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS APÓS UM TESTE INCREMENTAL ATÉ A EXAUSTÃO

Tatiana Albuquerque Melo KRAMER¹; José Klinger da Silva OLIVEIRA²; Luíz Vieira da SILVA NETO^{3 4}

¹ Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Ceará, Sobral-Ceará, Brasil; ² Licenciado em Educação Física, Universidade Estadual Vale do Acaraú, 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: Tatiana Albuquerque Melo Kramer, Universidade Federal do Ceará, Sobral - Ceará, Brasil. E-mail: albuquerqueitati@alu.ufc.br

6.1. Resumo

A fadiga muscular precoce afeta o desempenho do exercício físico intenso. Recursos ergogênicos dietéticos são utilizados comumente para melhorar as adaptações ao treino e a capacidade de desempenho do exercício, compensando os potenciais mecanismos de fadiga muscular. Assim, muitos estudos atualmente têm recorrido a fontes naturais, como os sucos de frutas, como um recurso ergogênico nutricional para o exercício extenuante, logo que as diferentes combinações de substâncias antioxidantes e anti-inflamatórias, como os flavonoides, antocianinas e carotenóides, além de vitaminas, minerais e outros micronutrientes nestas frutas podem proporcionar propriedades antioxidantes/antirradicais e supressoras de vias pró-inflamatórias, promovendo efeitos no desempenho de exercício. A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma fruta tropical rica em carotenoides, fenólicos, flavonoides e antocianinas, com diversas propriedades biofuncionais investigadas na literatura, mas que ainda não foi investigada para o desempenho de exercícios intensos em humanos. O objetivo de nosso estudo foi testar a ingestão aguda do suco de acerola para o desempenho e respostas bioquímicas de um teste incremental até a exaustão. Doze homens adultos saudáveis participaram do estudo em estratégia randomizada e crossover, consumindo o suco de acerola ou uma bebida controle pré teste incremental em esteira, até a exaustão. O tempo do teste,

distância percorrida e peroxidação lipídica dos participantes não diferiram entre grupos ($p \geq 0,05$). Mas um aumento para albumina sérica e diminuições em ácido úrico, CK, LDH, TGO e TGP foram observadas no grupo acerola, demonstrando uma ação de seus biocompostos em combate ao aumento do dano tecidual agudo para o exercício extenuante.

Palavras chave: Desempenho. Dano tecidual. Acerola.

6.2. Introdução

A prática de exercícios extenuantes geralmente é comprometida por um início precoce da fadiga muscular induzida pelo exercício (NADERI et al., 2016). Rupturas do equilíbrio redox nos músculos pelo aumento exacerbado na produção de espécies reativas ao oxigênio (EROs) e espécies reativas ao nitrogênio (ERN) (SLATTERY; BENTLEY; COUTTS, 2015; TORNERO-AGUILERA et al., 2022), acúmulo de citocinas pró inflamatórias e de outros metabólitos (como fosfatos inorgânicos, íons de cálcio e magnésio) podem refletir a redução do desempenho muscular, sendo considerados as principais causas periféricas de fadiga durante o exercício de alta intensidade (NADERI et al., 2016; THEOFILIDIS et al., 2018; TORNERO-AGUILERA et al., 2022).

Estratégias nutricionais e recursos ergogênicos dietéticos são utilizados comumente para melhorar as adaptações ao treino e a capacidade de desempenho do exercício, compensando os mecanismos potenciais de fadiga, além da possibilidade de fornecer substratos para a recuperação (PORRINI; DEL BO, 2016). Por isso, muitos estudos atualmente têm recorrido a fontes naturais como recurso ergogênico nutricional para o exercício extenuante (BELL et al., 2016; HOWATSON et al., 2010b; TOSCANO et al., 2015b). A utilização de diferentes sucos de frutas tem fornecido resultados como um aumento no tempo até a exaustão dos praticantes (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020b), na capacidade antioxidante sérica (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020b; HOWATSON et al., 2011b) e aumento da distância percorrida (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020b), auxiliando no desempenho agudo do exercício.

O uso destas frutas se justifica às suas diferentes combinações de substâncias antioxidantes e anti-inflamatórias, como os flavonoides, antocianinas e carotenóides, além de vitaminas, minerais e outros micronutrientes importantes (MILES; CALDER, 2021; NADERI et al., 2018). Estes biocompostos podem atuar através de suas propriedades antioxidantes/antirradicais e supressoras de vias pró-inflamatórias

(GONZÁLEZ et al., 2011; HUSSAIN et al., 2016a), promovendo efeitos no desempenho em exercícios intensos (DROBNIC et al., 2014; FERNÁNDEZ-LÁZARO et al., 2020; SGRÒ et al., 2021).

Frutas tropicais pouco são exploradas para este tipo de abordagem. A acerola (*Malpighia emarginata*), por exemplo, é uma fruta tropical rica em biocompostos como carotenoides, fenólicos, flavonoides e antocianinas, com diversas propriedades biofuncionais investigadas na literatura (PRAKASH; BASKARAN, 2018b). Possui atividades antioxidante (CEFALI et al., 2018; DELVA; GOODRICH-SCHNEIDER, 2013; HANAMURA; HAGIWARA; KAWAGISHI, 2005; MEZADRI et al., 2008), anti-inflamatória (DIAS et al., 2014b), anti-hiperglicêmica (BARBALHO et al., 2011b; HANAMURA et al., 2006b), antitumoral (MOTOHASHI et al., 2004b), antienotóxica (DA SILVA NUNES et al., 2011b, 2013b) e hepatoprotetora (GOMES ROCHETTE et al., 2013b) comprovadas em abordagens *in vitro* e *in vivo*, mas que carece de investigações aplicadas em intervenções com humanos e a prática de exercícios extenuantes.

Este potencial da Acerola nos despertou interesse em testá-la como um possível componente ergogênico para o exercício intenso. Com isso, o objetivo do nosso estudo foi testar a ingestão aguda do suco de acerola para o desempenho e respostas bioquímicas de um teste incremental até a exaustão.

6.3. Metodologia

6.3.1. Amostra

Doze homens adultos saudáveis, com idade de $24,7 \pm 5,7$ anos, que estavam ausentes de lesões musculoesqueléticas desde os últimos seis meses, não fumantes e liberados para a presença de síndromes metabólicas ou comorbidades cardiovasculares, praticantes de exercícios físicos (musculação, natação, crossfit e vôlei) há pelo menos seis meses, de intensidade moderada a alta, por pelos menos 3 vezes por semana, participaram do estudo. Os dados descritivos da amostra são apresentados na Tabela 01.

Todos os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com humanos da Universidade Estadual Vale do Acaraú sob número do parecer 4.882.540.

Tabela 02. Características da amostra (n=12) (média \pm desvio padrão).

Idade (anos)	24,75 \pm 5,77 anos
Estatura (centímetros)	172,70 \pm 5,13 cm
Peso corporal (Kg)	79,97 \pm 14,49 kg
Percentual de gordura (%)	18,29 \pm 6,29 %
Experiência de treinamento (anos)	2,18 \pm 2,30 meses
Frequência de treino (dias/semana)	4,83 \pm 0,83
Duração da sessão de treino (min/sessão)	68,33 \pm 21,25 min.

6.3.2. Desenho experimental

A amostra foi aleatorizada e participou de dois encontros de forma cruzada, em dias distintos, com uma semana de washout entre eles. Desde as 24 horas antecedentes aos testes, os participantes foram orientados a se abster de exercícios físicos e do consumo de frutas e suplementos ricos em vitamina C e com propriedades antioxidantes, além de demais suplementos nutracêuticos e medicações. No primeiro encontro houve, além do procedimento descrito na figura 03, a leitura e assinatura do TCLE e a coleta das medidas antropométricas. Após uma semana de washout, a amostra retornou em formato cruzado, consumindo a suplementação oposta à da semana anterior e participando do mesmo procedimento descrito (Figura 03).

O Recordatório Alimentar de 24h foi preenchido pré coleta nos dois dias de participação. Ele foi utilizado como um check list de controle da ingestão de alimentos pré participação, logo que alguns alimentos deveriam ser evitados conforme o guia de participação que os indivíduos receberam.

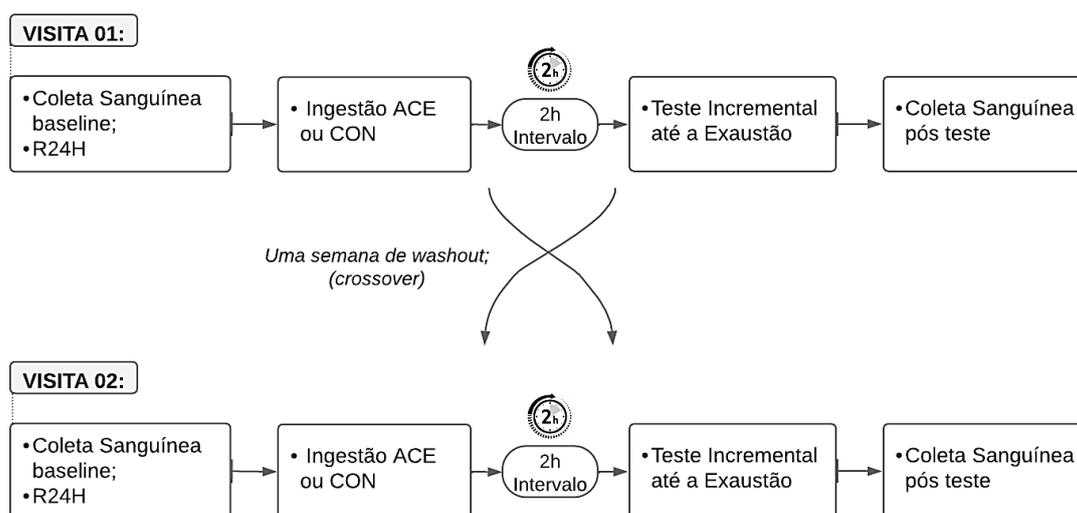


Figura 03. Fluxograma de participação no estudo. R24H = Recordatório Alimentar 24H.

6.3.3. Suco de Acerola (ACE) e Bebida Controle (CON)

As frutas frescas foram higienizadas em água clorada (200ppm), processadas em aparelho liquidificador doméstico por 50 segundos e passados por uma peneira com abertura de malha de 850 μ m (DALA-PAULA et al., 2019). Após preparado, o suco de acerola (ACE) foi acondicionado em recipientes de vidro âmbar sob refrigeração a 04°C, não ultrapassando 24h para sua utilização. No momento da oferta aos participantes, foram adicionadas 04 gotas de adoçante dietético sucralose (Adocyl) para cada 100ml de suco, para que se tornasse mais palatável, devido ao sabor ácido característico da fruta. O PH médio do suco foi de $3,77 \pm 0,18$, medido em Phmetro automático Jenway 3510 (UK).

A bebida controle (CON) resultou de uma mistura a partir de 06 gotas de essência de acerola (Arcolor) e quatro gotas de adoçante dietético sucralose (Adocyl) para cada 100mL de água mineral gelada.

As bebidas foram consumidas 2h pré-teste, em uma dose de 10ml/Kg corporal, ajustado para cada participante. O volume de ingestão e o tempo pré-teste para o consumo do suco para este estudo foi realizado com base no estudo de Toscano, L.L.T et al., (2020) que mostrou uma maior capacidade antioxidante total e um aumento no desempenho de corrida até exaustão devido ao consumo de um suco rico em flavonóides.

6.3.4. Teste incremental e marcadores de desempenho

O teste incremental começou 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 (MACHADO et al., 2013). Durante o teste, os participantes não tiveram acesso ao tempo percorrido e progressão de velocidade, para que não houvesse qualquer controle e interferência pessoal. Ao fim dos testes, o tempo total e a distância percorrida foram registrados.

6.3.5. Frequência Cardíaca (FC)

A Frequência Cardíaca (FC) foi coletada durante todo o teste (sempre aos 15s que antecediam o aumento da velocidade) e ao final do teste (no momento que o participante declarava a exaustão) por meio frequencímetro torácico (Polar H10) e aplicativo para smartphone (Elite HRV) (GAMBASSI et al., 2020).

6.3.6. Marcadores bioquímicos de dano tecidual

As concentrações séricas (U/L) de Creatina Quinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH), Transaminase Glutâmico Oxalacética (TGO) e Transaminase Glutâmico Pirúvica (TGP) e foram quantificadas por análises espectrofotométricas (Bio-200L, Bio Plus) usando kits comerciais Labtest (CK-NAC Liquiform, LDH Liquiform, AST/GOT Liquiform e ALT/GPT Liquiform, respectivamente).

6.3.7. Ensaio das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (MDA- TBARS)

O ensaio das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico foi realizado 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 20 minutos à 4°C. O sobrenadante foi transferido para novos microtubos, adicionado 400µl de ácido tiobarbitúrico a 0,6% e incubado a 95 – 100° C por 30 minutos. Após resfriamento, o material foi lido em espectrofotômetro a um comprimento de onda de 532nm. Os resultados foram expressos em µmol de Malondialdeído (MDA) por litro (µmol/L).

6.3.8. Albumina e Ácido Úrico

Albumina, que é relacionada ao transporte de flavonoides (XUE et al., 2020), foi avaliada por espectrofotometria com kit comercial Labtest, 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.

6.3.9. Análises Estatísticas

Realizamos estatísticas descritivas afim de obter dados relativos às médias e desvios padrões das amostras. Após a tabulação dos dados, as distribuições das respectivas variáveis dependentes do estudo: Desempenho (Tempo de teste e Distância percorrida), Frequência Cardíaca (FC), Albumina, Ácido Úrico [AU], Creatina Quinase [CK], Lactato Desidrogenase [LDH], Malondialdeído [MDA], Transaminase Glutâmico Pirúvica [TGP] e Transaminase Glutâmico Oxalacética [TGO] foram verificadas por meio de gráficos de histograma e Q-Q plot, com o intuito de identificar se os dados seguiam uma distribuição simétrica ou assimétrica.

Após as análises dos histogramas de cada variável dependente, eles foram testados em diferentes modelos de distribuição afim de encontrar um modelo que melhor se adeque aos dados. O teste de critério de quase-verossimilhança sob o modelo de independência (QIC), específico para comparações de modelos de regressão, foi utilizado como parâmetro para definir o melhor modelo, de modo que quanto menor o valor de QIC, melhor aderência do modelo aos dados.

Análises de Modelos de Equação de Estimativa Generalizada (GEE) foram então utilizadas para examinar diferenças ao longo do tempo (pré vs. pós ACE, pré vs. pós controle) e para o efeito grupo, entre as condições experimentais de tratamento (pós ACE vs. pós controle), onde os dados serão expressos com β , que irá referir-se à estimação média da diferença, Intervalo de Confiança de Wald (IC95%), além do nível de significância (p) onde adotamos $p \leq 0,05$. Todos os testes foram realizados no Software SPSS versão 29.0.

6.4. Resultados

6.4.1. Variáveis de desempenho

A análise de GEE para o tempo do teste em esteira não mostrou nenhum efeito significativo entre os tratamentos (acerola x controle) (ACE = $17,71 \pm 4,80$ min.; CON = $17,84 \pm 4,20$ min.; $\beta = -0,13$, IC 95% -1,44 a -1,17; $p = 0,84$). Além disso, as comparações da distância percorrida entre os tratamentos (acerola x controle) também não mostraram diferenças estatisticamente significativas (ACE = $2,81 \pm 1,08$ Km; CON = $2,84 \pm 0,96$ Km; $\beta = -0,02$, IC 95% -0,28 a -0,23; $p = 0,85$) (Figura 04).

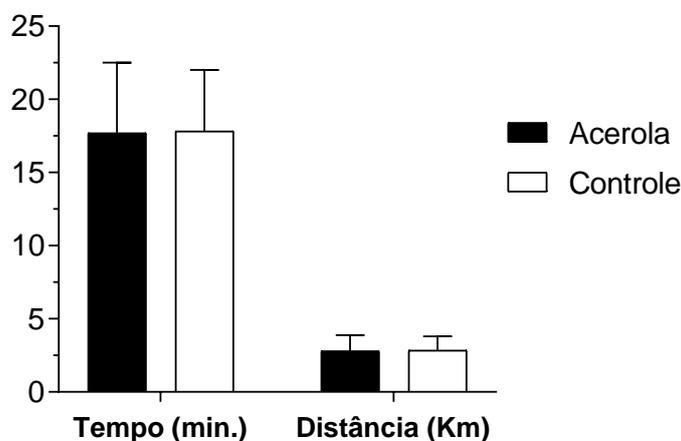


Figura 04: Efeitos da acerola no tempo do teste em esteira (em minutos) e resultados da distância percorrida (Km) dos participantes. Os valores são apresentados como média \pm SD.

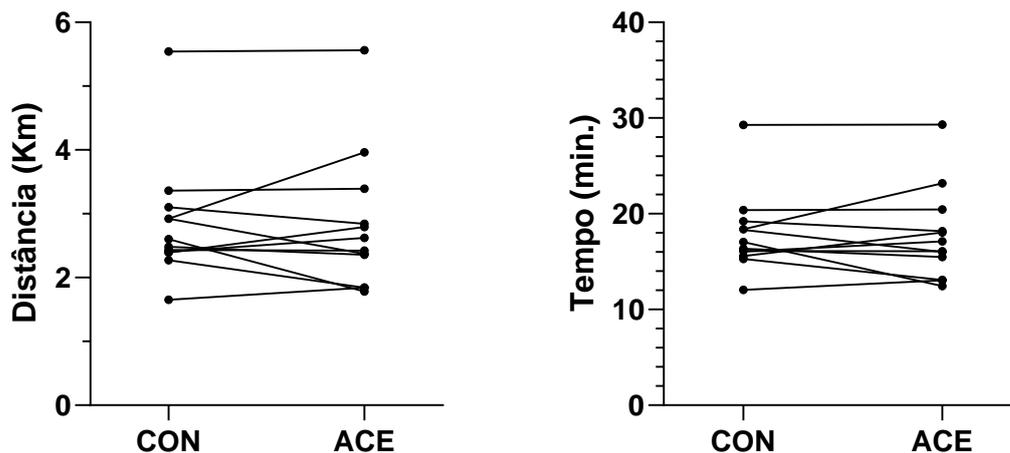


Figura 05: Diferenças individuais ao longo dos tratamentos (CON e ACE) para a distância (Km) e tempo (min.) percorridos.

6.4.2. Frequência Cardíaca (FC)

As comparações das médias de Frequência Cardíaca entre os grupos não mostraram nenhuma diferença estatisticamente significativa (ACE = $148,87 \pm 8,13$ bpm; IC95% = 153,48 a 144,26; CON = $149,02 \pm 8,61$ bpm; IC95% = 153,92 a 144,12; ACE vs. CON; $\beta = 0,14$; $p = 0,93$; IC95% = 3,61 a -3,91).

6.4.3. Análises Bioquímicas

6.4.3.1 Albumina

As análises de modelos de Equações de Estimação Generalizadas (GEE) mostraram efeitos principais da Albumina ao longo do tempo ($p = 0,001$; IC95% = -1,36 a -0,58 g/dL) para o grupo Acerola (pré vs. pós exercício; pré ACE = $4,27 \pm 0,84$ g/dL; pós ACE = $5,25 \pm 0,81$ g/dL) com um aumento de 0,97 g/dL, enquanto o grupo que consumiu a bebida controle demonstrou um aumento de apenas 0,35 g/dL (pré CON = $4,27 \pm 0,40$ g/dL; pós CON = $4,62 \pm 0,67$ g/dL; $p = 0,08$; IC95% = -0,75 a 0,04 g/dL).

As análises entre os tratamentos (pós ACE vs. pós Controle) mostrou uma diferença significativa ($p = 0,02$) de 0,62 g/dL entre eles (IC95% = 0,08 a 1,15 g/dL) (Figura 06).

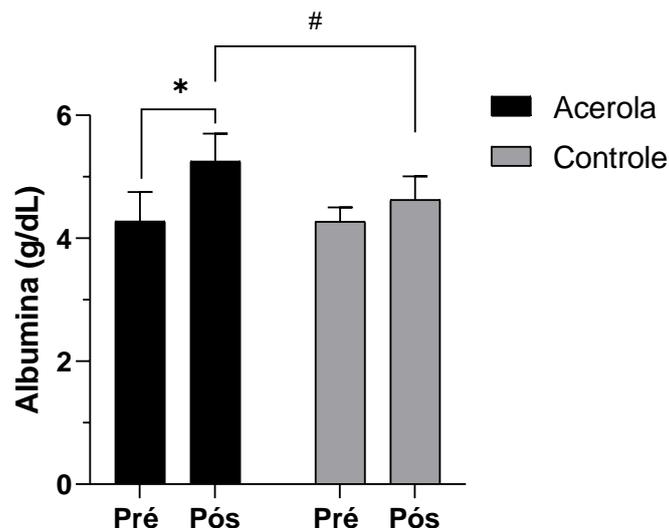


Figura 06: Resposta da concentração de albumina para a ingestão de acerola e bebida controle (média \pm SD). * = efeito tempo significativo para $p \leq 0,05$. # = efeito grupo significativo para $p \leq 0,05$.

6.4.3.2 Ácido Úrico (AU)

Para o Ácido Úrico (AU), as análises revelaram efeitos principais do tempo entre as condições pré e pós ACE, onde houve um decréscimo significativo ($p= 0,001$) de 1,75 mg/dL de AU (pré ACE= $3,26 \pm 1,11$ mg/dL; pós ACE= $1,51 \pm 0,9$ mg/dL; IC 95% = 0,91 a 2,10 mg/dL), mas sem alterações significativas ($p= 0,81$) entre as condições pré e pós controle, onde foi observado um aumento de 0,08mg/dL de AU (pré CON= $4,11 \pm 1,03$ mg/dL; pós CON= $4,20 \pm 1,32$ mg/dL; $\beta= -0,08$ mg/dL; IC95%= 3,35 a 5,04 mg/dL).

Uma diferença significativa ($p= 0,001$) entre os tratamentos (pós ACE vs. pós CON) de 2,68 mg/dL foi observada (IC95% = -3,43 a -1,94 mg/dL) (Figura 07).

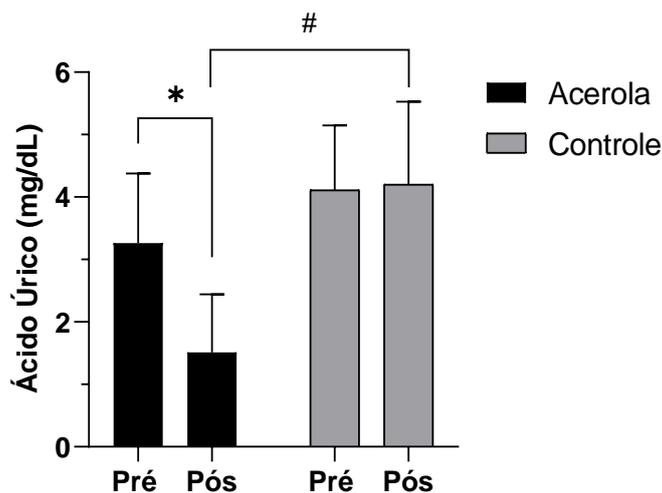


Figura 07: Resposta dos níveis de ácido úrico (AU) para condições acerola e controle. (média \pm SD). * = efeito tempo significativo para $p \leq 0,05$. # = efeito grupo significativo para $p \leq 0,05$.

6.4.3.3 Creatina quinase (CK)

As análises de GEE mostraram que não foi observada nenhuma diferença significativa da CK pré vs. pós exercício no tratamento ACE, com um aumento de apenas 15,9 U/L (pré ACE= $269,74 \pm 231,69$ U/L; pós ACE= $285,68 \pm 242,93$ U/L; $\beta = -15,9$; IC 95% -36,6 a 4,72 U/L; $p = 0,13$), enquanto um aumento significativo de 38,8 U/L foi encontrado para o grupo controle (pré CON= $283,60 \pm 184,77$ U/L; pós CON= $322,44 \pm 206,34$ U/L; $\beta = -38,8$; $p = 0,001$; IC 95%= -55,7 a -21,9 U/L).

As diferenças entre os grupos de tratamento (pós ACE vs. pós CON) não obteve significância estatística para as comparações ($\beta = -36,75$; IC 95%= -107,85 a 34,33 U/L; $p = 0,31$) (Figura 08).

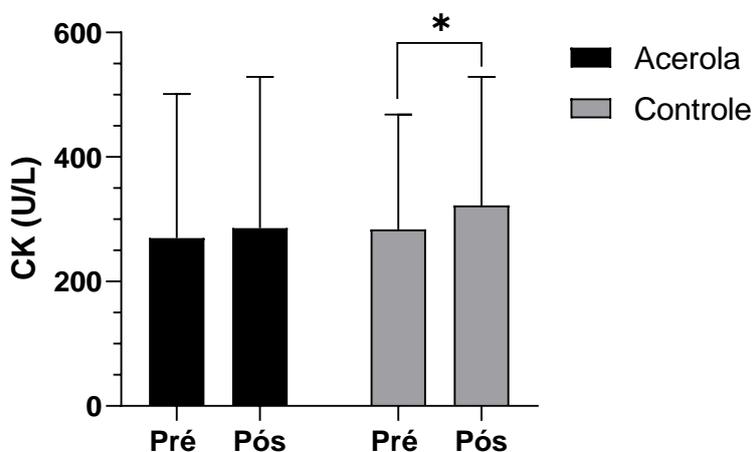


Figura 08: Resposta dos níveis de creatina quinase (CK) para a ingestão de acerola e bebida controle (média \pm SD). * = efeito tempo significativo para $p \leq 0,05$.

6.4.3.4 LDH

Para o tratamento ACE as análises de GEE mostraram um aumento de 11,05 U/L do LDH (pré vs. pós exercício) (pré ACE= 335,68 ± 64,63 U/L; pós ACE= 346,74 ± 80,19 U/L; IC 95%= -65,98 a 43,86 U/L; p= 0,69) enquanto para o grupo controle houve um aumento significativo (p= 0,001) de 60,70 U/L (pré CON= 323,13 ± 50,77 U/L; pós CON= 383,83 ± 66,52 U/L; IC 95%= -82,54 a -38,85 U/L). Enquanto para a diferença média entre grupos (pós ACE vs. pós Controle) não foram encontrados resultados significativos (β = -37,09; IC 95%= -82,54 a -38,85 U/L; p= 0,15) (Figura 09).

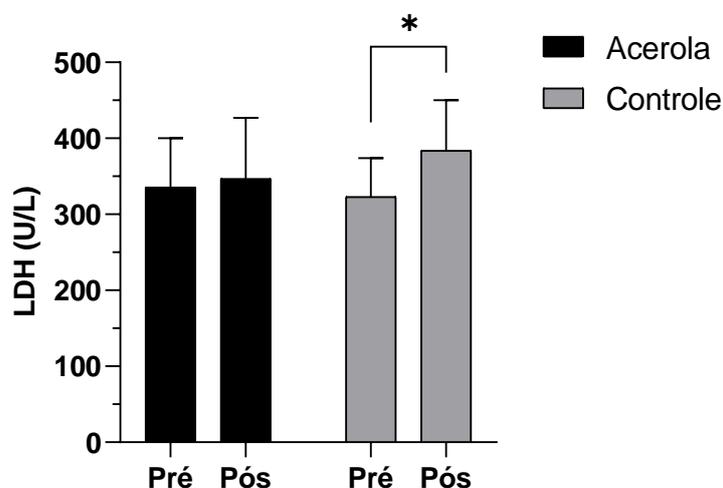


Figura 09: Resposta dos níveis de Lactato Desidrogenase (LDH) para a ingestão de acerola e bebida controle (média ± SD). * = efeito tempo significativo para $p \leq 0,05$.

6.4.3.5 Malondialdeído (MDA/TBARS)

As análises não mostraram alterações significativas (p= 0,35) entre os níveis de MDA pré acerola vs. pós acerola (pré ACE= 4,57 ± 0,88 $\mu\text{mol/L}$; pós ACE= 4,78 ± 0,73 $\mu\text{mol/L}$; β = -21,38; IC 95%= -0,66 a 0,23 $\mu\text{mol/L}$) ou entre as condições pré vs. pós controle (pré CON= 4,31 ± 0,98 $\mu\text{mol/L}$; Pós CON= 4,34 ± 0,67 $\mu\text{mol/L}$; β = -0,02; IC 95%= -0,46 a 0,40 $\mu\text{mol/L}$; p= 0,90). As análises entre grupos (pós ACE vs. pós CON) também não mostraram resultados significativos (β = 0,44; IC 95%= -0,08 a 0,97 $\mu\text{mol/L}$; p= 0,10). (Figura 10).

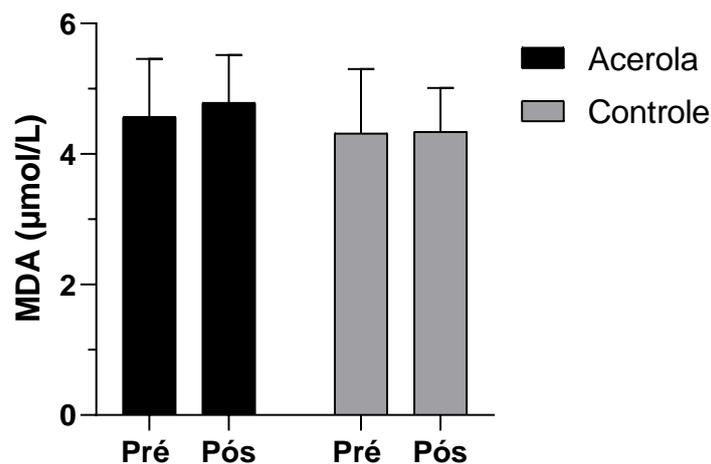


Figura 10. Resposta dos níveis de Malondialdeído (MDA) para a ingestão de acerola e bebida controle (média \pm SD).

6.4.3.6 TGO

TGO mostrou um aumento significativo ($p = 0,001$) entre as condições pré vs. pós controle (pré CON= $32,58 \pm 6,01$ U/L; pós CON= $40,09 \pm 9,17$ U/L; $\beta = -7,50$; IC 95%= $-10,44$ a $-4,56$ U/L; $p = 0,001$) enquanto para as condições pré vs. pós ACE não mostrou resultados significativos (pré ACE= $34,05 \pm 10,05$ U/L; pós ACE= $39,38 \pm 8,05$; $\beta = -5,32$; IC 95%= $-11,00$ a $0,35$ U/L; $p = 0,06$). Também não foram evidenciadas diferenças significativas entre os tratamentos (pós ACE vs. pós CON) ($\beta = -0,70$; IC 95%= $-5,43$ a $4,01$ U/L; $p = 0,76$). (Figura 11).

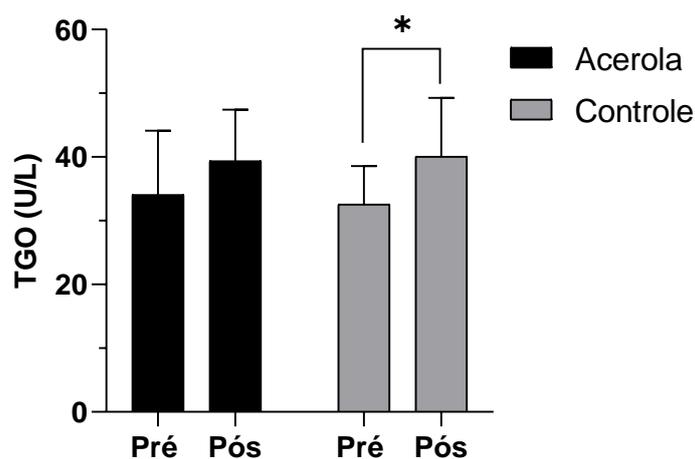


Figura 11. Resposta dos níveis de Transaminase Glutâmico Oxalacética (TGO) para a ingestão de acerola e bebida controle (média \pm SD). * = efeito tempo significativo para $p \leq 0,05$.

6.4.3.7 TGP

As análises mostraram efeitos significativos ($p= 0,001$) do tempo para o grupo controle (pré vs. pós controle) (pré CON= $22,05 \pm 7,42$ U/L; pós CON= $27,45 \pm 8,34$ U/L; $\beta = -5,38$; IC 95%= $-7,41$ a $-3,35$ U/L) mas sem efeitos significativos ao longo do tempo para o grupo ACE (pré vs. pós ACE) (pré ACE= $21,34 \pm 6,14$; pós ACE= $26,13 \pm 8,25$ U/L; $\beta = -4,79$; IC 95%= $-9,96$ a $0,38$ U/L; $p= 0,06$). Entre os grupos (pós ACE vs. pós CON) não foram encontrados resultados significativos (pós ACE vs. pós CON) ($\beta = -1,32$; IC 95%= $-5,22$ a $2,57$ U/L; $p= 0,50$) (Figura 12)

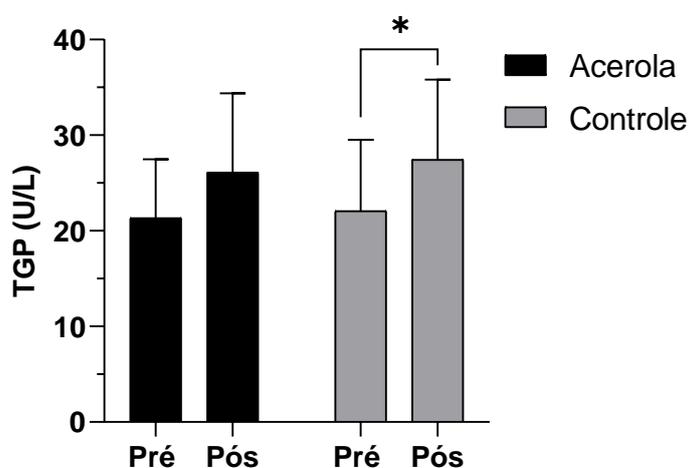


Figura 12. Resposta dos níveis de Transaminase Glutâmico Pirúvica (TGP) para a ingestão de acerola e bebida controle (média \pm SD). * = efeito tempo significativo para $p \leq 0,05$.

6.5. Discussão

Nosso estudo teve como objetivo investigar os efeitos agudos da ingestão do suco de acerola em marcadores bioquímicos e no desempenho de indivíduos fisicamente ativos submetidos a um teste incremental até a exaustão. Nossos achados mostraram que houveram alterações nos níveis séricos de Albumina, AU e um efeito protetor aos aumentos de CK, LDH, TGO e TGP após a ingestão do suco de acerola e a realização do teste em esteira até a exaustão.

Tempo total e distância percorrida não obtiveram alterações com a ingestão aguda do suco de acerola ou da bebida controle. Estudos que utilizam a ingestão do suco de frutas para o exercício (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020b; HOWATSON et al., 2011b) sugerem que as variações nas respostas à suplementação para o aumento do desempenho possam ser promovidas pela composição de carboidratos e de biocompostos

antioxidantes e anti-inflamatórios encontrados nos sucos, como os flavonóides, carotenóides e antocianinas (GONZÁLEZ et al., 2011; HUSSAIN et al., 2016a), o que não foi evidenciado em nosso estudo, pelo menos não com o uso desta dose de suplementação, ou para esta prática, ou mesmo para esta população.

No entanto, apesar de não alterar o desempenho, outras variáveis sofreram alterações. Um aumento dos níveis séricos de Albumina após o exercício máximo para o grupo acerola, foi evidenciado. Nossos resultados podem indicar que o aumento dos níveis de albumina possa estar relacionado a sua atividade de carreamento dos flavonoides para dentro da célula (XUE et al., 2020), auxiliando na biodisponibilidade e modulação desse composto no organismo, referido com um componente com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (AL-KHAYRI et al., 2022; MEZADRI et al., 2008b).

O ácido úrico (AU) representa o produto final do metabolismo das purinas em humanos, catalisada pela xantina oxidase (XO). Ao longo deste processo, espécies de oxigênio são geradas pela atividade da XO, promovendo reação inflamatória (SAITO et al., 2021). Após o teste máximo em esteira, foi observado uma diminuição nos níveis séricos de AU, podendo indicar uma possível atenuação no processo inflamatório para os indivíduos que consumiram o suco de acerola. Componentes como os flavonoides e vitamina C, presentes na acerola, são amplamente relacionados à redução dos níveis de AU sérico em humanos (FENG et al., 2022; GABRIAL; SHAKIB; GABRIAL, 2018), o que foi confirmado também em nossos resultados após a ingestão do suco de acerola.

Determinações dos valores séricos de CK e LDH são usados como marcadores indiretos do dano muscular induzido pelo exercício. A liberação de CK e LDH para a circulação são associadas ao dano ao sarcolema da célula muscular. A suplementação de polifenóis e antocianinas isoladas ou em forma composta demonstraram níveis mais baixos de CK e LDH expressos no soro (DROBNIC et al., 2014; RANI et al., 2013; SGRÒ et al., 2021), associados à neutralização das EROs produzidas durante a cadeia de transporte de elétrons da fosforilação oxidativa (FERNÁNDEZ-LÁZARO et al., 2020) com um possível efeito protetor à ruptura precoce do sarcolema. Em nosso estudo, CK e LDH obtiveram aumentos séricos significativos após o exercício para o grupo controle, e uma manutenção dos níveis de base para o grupo que ingeriu o suco ACE, sugerindo assim uma possível atuação dos seus biocompostos, em especial flavonóides e antocianinas, para controlar o aumento do dano tecidual causado pelo exercício físico extenuante (SLATTERY; BENTLEY; COUTTS, 2015) (GONZÁLEZ et al., 2011; HUSSAIN et al., 2016a).

TGO e TGP são enzimas que apresentam elevações transitórias com o exercício físico extenuante (NIE et al., 2011; PETTERSSON et al., 2008), o que foi observado de forma significativa para o grupo controle, mas sem aumentos significativos para o grupo acerola, o que mais uma vez pode evidenciar efeitos protetores contra o dano tecidual através dos biocompostos da acerola.

Os níveis séricos de peroxidação lipídica dos sujeitos não tiveram alterações significativas para o modelo de exercício em nenhuma das condições testadas no estudo. Nossos dados sugerem que o modelo de exercício não foi passível de promover um aumento significativo na peroxidação lipídica e, com isso, não podemos inferir a participação dos componentes antioxidantes da acerola para promover uma atenuação deste processo. O que vai de encontro à investigações de outro estudo que realizou um protocolo de exercício similar e população semelhante e não observou mudanças significativas na peroxidação lipídica dos sujeitos com o protocolo (DE LIMA TAVARES TOSCANO et al., 2020b).

6.6. Limitações do estudo

Este é o primeiro estudo a investigar a ingestão do suco de acerola para o exercício físico. Além disso, apenas dois estudos investigaram o consumo de produtos derivados da Acerola em humanos e essa investigação se deu referente ao seu conteúdo de vitamina C. Por isso, pouco referencial está disponível na literatura que explique com maior clareza os mecanismos de ação da sinergia dos componentes da acerola no organismo humano.

Um número amostral maior poderia ser mais adequado para estimar efeitos mais robustos em relação às variáveis. Além disso, a investigação de outros desfechos relacionado ao estresse oxidativo dos participantes podem ser melhor exploradas em outros estudos, pois a Acerola é amplamente referida na literatura como antioxidante e anti-inflamatória em estudos *in vitro* e *in vivo* e seria importante investigar se, sob situações que induzem aumento do estresse oxidativo no organismo humano, seria observada a mesma eficácia.

Por fim, a utilização de diferentes volumes de ingestão do suco seriam capazes de elucidar se as respostas seriam condizentes às experimentadas neste estudo.

6.7. Conclusão

A ingestão aguda do suco de acerola não promoveu respostas no desempenho de exercício incremental em esteira até a exaustão, mas alterações para Albumina, possivelmente atuante como carreadora dos flavonóides presentes no suco, e um efeito protetor para o aumento dos valores séricos de AU, CK, LDH, TGO e TGP, como ação de seus biocompostos em combate ao aumento do estado inflamatório e de dano tecidual agudo para o exercício extenuante, foram observados.

7. ARTIGO 02 –

EFEITO DA INGESTÃO DE UMA DOSE ÚNICA DO SUCO DE ACEROLA PRÉ EXERCÍCIO INCREMENTAL ATÉ A EXAUSTÃO NA RESPOSTA IMUNE AGUDA: UM ESTUDO RANDOMIZADO, CRUZADO E DUPLO-CEGO.

Tatiana Albuquerque Melo KRAMER¹; José Klinger da Silva OLIVEIRA²; Luíz Vieira da SILVA NETO^{3 4}

¹ Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Ceará, Sobral-Ceará, Brasil; ² Licenciado em Educação Física, Universidade Estadual Vale do Acaraú, 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:** Tatiana Albuquerque Melo Kramer, Universidade Federal do Ceará, Sobral - Ceará, Brasil. E-mail: albuquerqueitati@alu.ufc.br

7.1. Resumo

A acerola (*Malpighia emarginata*) já foi amplamente investigada na literatura por suas propriedades farmacológicas, em especial por suas atividades antioxidante e antiinflamatória, através de abordagens *in vitro* e *in vivo*. Biocompostos como os flavonóides e as antocianinas, presentes na acerola, tem efeitos imunomoduladores e efeitos supressores sobre catecolaminas, quimiocinas e espécies reativas de oxigênio. E a prática de exercício extenuante aumenta a liberação destas substâncias e junto a um aumento transitório dos leucócitos circulantes. Assim, investigamos com este estudo se a ingestão de uma dose única do suco de acerola pré exercício extenuante promoveria alterações na resposta imune aguda. Doze homens saudáveis ativos participaram do estudo. Eles consumiram uma dose única do suco de acerola (ACE) ou de uma bebida controle (CON) antes do teste incremental em esteira até a exaustão em estratégia randomizada, crossover e duplo cego. A contagem diferencial de neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos, bastonetes e basófilos foi realizada pré e pós teste. Não houve efeito significativo ($p \geq 0,05$) na resposta imune com a ingestão aguda de bebida ACE ou CON mas uma diminuição com efeito prático foi observado para a contagem de monócitos no grupo CON. Assim, possivelmente pelo efeito protetor de seus

biocompostos, como os flavonóides e antocianinas, a bebida ACE promoveu um efeito portetor à diminuição dos monócitos pós exercício.

Palavras chave: Acerola. Resposta Imune. Exercício Extenuante.

7.2. Introdução

A acerola (*Malpighia ermaginata*) é uma fruta rica em flavonóides, antocianinas e carotenóides, com um amplo espectro de propriedades farmacológicas (BELWAL et al., 2018) investigadas na literatura, principalmente através de suas atividades antioxidante (MEZADRI et al., 2008c; PAZ et al., 2015; RUFINO et al., 2010) e antiinflamatória (DIAS et al., 2014c). Sabendo que compostos polifenólicos, como os flavonóides e as antocianinas (GONZÁLEZ et al., 2011), tem efeitos supressores sobre catecolaminas (MIN et al., 2007b; YAHFOUFI et al., 2018), quimiocinas (SHARMA et al., 2007; YAHFOUFI et al., 2018) e espécies reativas de oxigênio (HURST et al., 2019b; HUSSAIN et al., 2016b), os biocompostos presentes na acerola podem desempenhar um papel fundamental na fisiologia em repouso e no exercício.

Exercício exaustivos promovem um aumento na liberação de catecolaminas (THIRUPATHI; GU; PINHO, 2021), citocinas (LIRA et al., 2017) e na produção das espécies reativas de oxigênio (EROS) e espécies reativas de nitrogênio (ERN) (DE MELO-MARINS et al., 2021; POWERS; JACKSON, 2008) induzindo a mobilização (CAMPBELL et al., 2009; GRAFF et al., 2018) e a mediação da resposta imune (NEVES et al., 2015; THIRUPATHI; GU; PINHO, 2021; DE MELO-MARINS et al., 2021; GALLEGO-SELLES et al., 2022). Assim, após exercícios extenuantes, sejam de curta a média (<30min) (NATALE et al., 2003; SAND, 2013) ou de maiores durações (>30min.) (GABRIEL; KINDERMANN, 1997), é observado uma leucocitose (NEVES et al., 2015a; SCHLAGHECK et al., 2020; SHEK et al., 1995), atribuída principalmente a um aumento de neutrófilos e linfócitos, e que participam da imunovigilância mas que geralmente retornam aos seus níveis basais após as subsequentes horas de recuperação (GLEESON et al., 1995; SCHLAGHECK et al., 2020). No entanto, o tempo de recuperação imunológica pode diferir consideravelmente a depender da duração e intensidade da modalidade de exercício aplicada (SCHLAGHECK et al., 2020) e é ponto chave para o organismo encontrar-se em condições de neutralizar as proximas respostas aos estímulos do exercício (TIDBALL, 2017; WALZIK et al., 2021). Com isso, a partir

das propriedades imunomoduladoras dos polifenóis, poderíamos esperar uma neutralização da resposta exarcebada imune frente ao exercício extenuante.

Pesquisas *in vivo* e *in vitro* já investigaram algumas respostas ligadas aos polifenóis e séries imunes, mas utilizaram compostos isolados (MELGAREJO et al., 2007; MIN et al., 2007b; YANG et al., 2014) ou em culturas específicas de células/tecidos (MELGAREJO et al., 2007; MIN et al., 2007c; YANG et al., 2014) onde estudos *in vitro* foram usados como referência para experimentos *in vivo* e devem ser avaliados com cautela para tomar base dos efeitos para a saúde humana ou mesmo frente à estímulos estressores, como na resposta imune aguda ao exercício físico. Além disso, as respostas alcançadas a partir de uma determinada fruta não podem ser diretamente extrapoladas à outras, visto que cada fruta carrega diferentes frações e subtipos polifenólicos em sua constituição e, assim, a sinergia de seus biocompostos podem estimular diferentes respostas. Com isso, o objetivo de nosso estudo foi investigar se a ingestão de uma dose única do suco de acerola pré exercício incremental até a exaustão gera alterações na resposta imune aguda.

7.3. Metodologia

7.3.1. Amostra

Um total de doze homens saudáveis ativos (idade: $24,7 \pm 5,7$ anos; estatura: $172,7 \pm 5,1$ cm; massa corporal $79,9 \pm 14,4$ kg; percentual de gordura $18,2 \pm 6,3$ %) participaram do estudo. Eles realizaram um total de duas visitas, separadas por uma semana de washout entre elas. A seleção foi feita através de convites online publicados em redes sociais e enviados à praticantes de exercícios físicos regulares de academias e centros de treinamentos locais.

Os critérios de inclusão para a seleção dos participantes foram: pelo menos 06 meses de experiência em rotinas de exercícios físicos, de intensidade moderada a alta por pelo menos 3x/semana; ter idade entre 18 e 39 anos; não ser um indivíduo fumante ou que apresente síndromes metabólicas ou comorbidades cardiovasculares, assim como a presença de lesões musculoesqueléticas nos últimos seis meses. Os critérios foram avaliados e dispostos em uma anamnese online, enviada para os participantes no momento da seleção do estudo. Após a seleção e a marcação das visitas, eles foram orientados a se abster de exercícios físicos e também de alguns hábitos alimentares e/ou dietéticos como o consumo de frutas ou suplementos com propriedades antioxidantes e

ricos em Vitamina C desde o dia anterior aos testes, uso de medicamentos e suplementos ergogênicos. Os sujeitos foram excluídos se apresentassem (a) qualquer lesão musculoesquelética ao longo das coletas; (b) impossibilidade de completar uma ou mais etapas das previstas para os testes; (c) uso de qualquer tipo de medicamentos ou suplementos ergogênicos para melhorar o desempenho durante o período de participação no estudo; (d) uso de suplementos contendo compostos antioxidantes ou vitamina C.

A aprovação ética foi obtida através do comitê de ética em pesquisa com humanos da Universidade Estadual Vale do Acaraú, sob número de parecer: 4.882.540. A participação foi voluntária e todos os participantes leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

7.3.2. Desenho do estudo

Os participantes realizaram duas visitas em dias distintos, com uma semana de washout entre elas. Eles receberam as orientações que, desde o dia que antecederiam suas visitas, havia a necessidade de abstenção do consumo de suplementos vitamínicos, antioxidantes, ergogênicos, bebidas energéticas e alimentos que continham vitamina C e antioxidantes também. Além de restringir o uso de bebidas alcoólicas, uso de cigarro, medicamentos e a realização de exercícios físicos. Os detalhes dos procedimentos ocorridos em casa visita é descrito no diagrama abaixo (Figura 13).

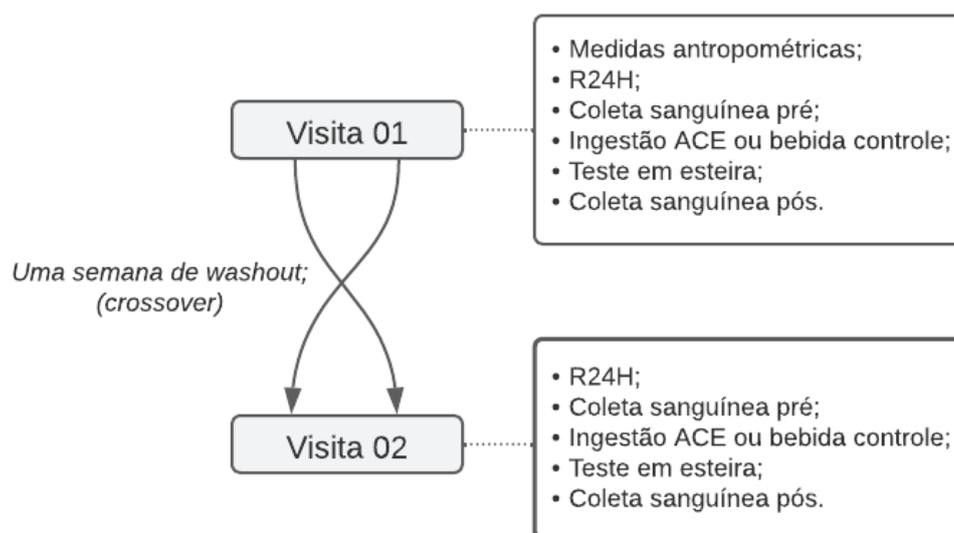


Figura 13. Desenho do estudo. Esquema dos procedimentos realizados durante as visitas dos participantes. R24H = Recordatório Alimentar 24H.

7.3.3. Suco de Acerola e Bebida Controle

O suco de Acerola (ACE) foi preparado a partir de frutas frescas obtidas em comércio local, advindas de um mesmo produtor, seguindo um protocolo realizado por Dala-Paula, B. M. et al. (2019), com modificações. As frutas foram higienizadas em água clorada a 200ppm, processadas em liquidificador doméstico por 50s, filtrado em peneira de malha 850 μ m e o suco foi acondicionado em recipiente de vidro âmbar em geladeira por no máximo 24h até sua utilização. No momento anterior à distribuição da bebida ACE, eram adicionadas 04 gotas de adoçante dietético sucralose (Adocyl) para cada 100ml de suco, por conta do sabor ácido característico da fruta, tornando-o mais palatável.

A bebida controle consistiu em água mineral gelada, adoçante sucralose (Adocyl; 04 gotas/100mL) e essencial de Acerola (Arcolor; 06 gotas/100mL).

2h pré teste as bebidas foram servidas de acordo com as randomizações prévias estabelecidas. O volume de ingestão foi ajustado para cada participante, sendo 10mL/Kg corporal (Toscano, L.L.T et al., 2019)

7.3.4. Teste incremental até a exaustão

O teste em esteira foi realizado em laboratório sob temperatura e umidade ambientes ($34,58 \pm 1,50^{\circ}\text{C}$; $39,46 \pm 6,97\%$). O teste iniciava com um aquecimento (3min.) a 06km/h. Posteriormente a esse tempo, a velocidade era aumentada para 08km/h, seguindo incrementos contínuos a cada três minutos, de 01km/h (Machado, F.A. et al., 2013). O teste era terminado quando o participante declarava a exaustão.

Durante os testes, nenhum participante teve acesso ao tempo percorrido e progressão de velocidade, para que não houvesse qualquer controle ou interferência pessoal. Como medidas de desempenho, o tempo total e a distância percorrida foram registrados ao fim do teste.

7.3.5. Coleta sanguínea e técnica de esfregaço sanguíneo

Nos momentos pré suplementação e cerca de quinze minutos pós o fim do teste em esteira foi realizada a coleta sanguínea dos participantes por um enfermeiro qualificado em local previamente preparado. O esfregaço sanguíneo foi realizado por método manual, a partir de uma gotícula de sangue disposta na lâmina, secado sob temperatura ambiente e posteriormente corado em Panótico Rápido (Laborclin) baseado no método de coloração hematológica de Romanowsky (1978).

Para o exame microscópico de esfregaço sanguíneo, as lâminas foram lidas em objetiva de óleo de 100× (ampliação de 1.000×) em microscópio óptico (ZEISS Primo Star) e as fotomicrografias foram realizadas e analisadas por dois hematologistas treinados, que obtiveram a contagem diferencial para neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos, bastonetes e basófilos.

7.3.6. Análises Estatísticas

A normalidade das amostras foi testada por meio do teste de Shapiro-wilk. Quando obtidas distribuições normais, anova de medidas repetidas foi utilizada. Para distribuições não paramétricas, teste de Friedman foi utilizado, assumindo um tamanho de efeito (w) pequeno ($0.1 \leq 0.3$), médio ($0.3 \leq 0.5$) ou grande (≥ 0.5).

A magnitude do tamanho de efeito de cohen's d (d) entre as condições pré e pós controle, pré e pós acerola e entre as condições (pós acerola vs. pós controle) foram adotados como pequeno (0.20-0.30), médio (0.40-0.70), grande (≥ 0.80) e muito Grande (≥ 1.20) (Cohen, 1988).

O nível de significância (p) foi quando $p \leq 0,05$. Todos os testes foram realizados no Software SPSS versão 29.0.

7.4. Resultados

7.4.1 Desempenho

Os tempos médios e distâncias percorridas nos testes em esteiras para as condições (acerola e controle) estão dispostos na tabela 01.

Tabela 03. Tempo do teste e distância percorrida

	Acerola (ACE)	Controle (CON)	Valor de p
Distância total (Km)	2,81 ± 1,08	2,84 ± 0,96	$p = 0,85$
Tempo do teste (min.)	17,71 ± 4,80	17,84 ± 4,20	$p = 0,84$

Os dados são apresentados como média ± desvio padrão.

7.4.2. Neutrófilos

Ao analisar os resultados dos Neutrófilos (Figura 14) não foram encontradas nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os momentos $F(2.47, 27.2) = 0.36$, $p = 0.74$, bem como são observadas magnitudes de tamanho de efeito pequenas ou quase nulas para todas as análises ao longo do tempo ou entre grupos.

7.4.3. Linfócitos

Considerando os resultados apresentados na figura 14, não houve diferença estatística para os Linfócitos em nenhum momento $F(2.40, 26.48) = 0.87$, $p = 0.44$, o mesmo padrão se mantém para a magnitude do tamanho do efeito, onde os achados ao longo do tempo e entre os tratamentos indicam efeitos pequenos.

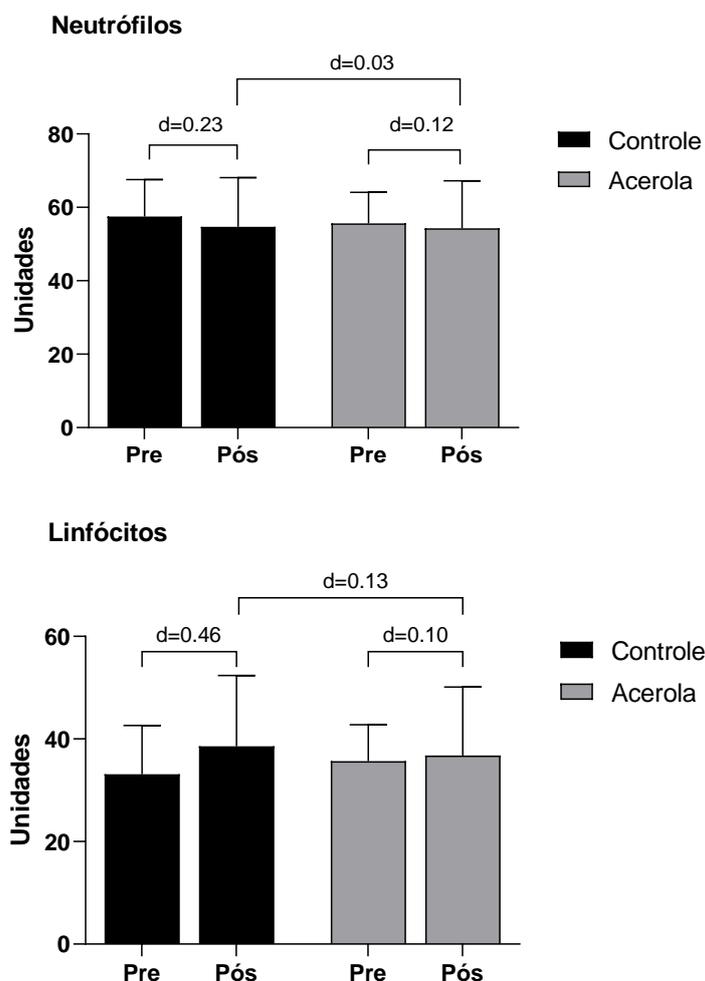


Figura 14. Resultados da contagem diferencial para Neutrófilos e Linfócitos. d = tamanho de efeito de cohen's d .

7.4.4. Monócitos

Os resultados dos Monócitos não apresentaram significância estatística entre os momentos $F(2.88, 31.69) = 1.92$, $p = 0.14$, no entanto, ao analisar a significância prática através da magnitude de tamanho de efeito, foi encontrado um tamanho de efeito grande entre a condição pré e pós no grupo controle. Já ao comparar os momentos pós exercício, (pós acerola vs. pós controle), observamos uma magnitude de efeito moderada (Figura 15).

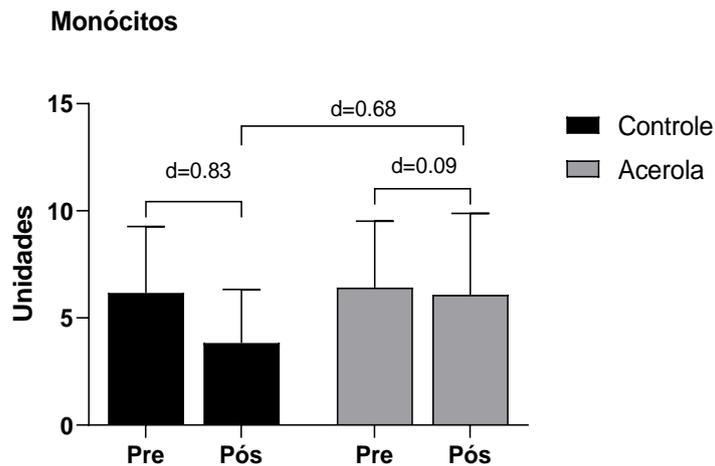


Figura 15. Resultados da contagem diferencial para Monócitos. d = tamanho de efeito de cohen's d .

7.4.5. Eosinófilos, Bastonetes e Basófilos

Não houve diferença estatística nos Eosinófilos ao longo do tempo e nem entre as condições ($\chi^2(3)= 6.6$, $p=0.081$) também não foram encontrados diferenças na magnitude do tamanho de efeito ($w=0.18$) o que indica a ausência de efeito prático desses resultados (Figura 16).

Também não foram encontradas diferenças estatísticas para os Bastonetes, ao longo do tempo ou entre tratamentos ($\chi^2(3)= 3$, $p=0.37$) além de uma magnitude de tamanho de efeito próximo ao nulo ($w=0.08$) (Figura 16).

A contagem diferencial para os Basófilos permaneceram zeradas ao longo do tempo para ambos os tratamentos, não sendo assim possível realizar nenhum procedimento estatístico.

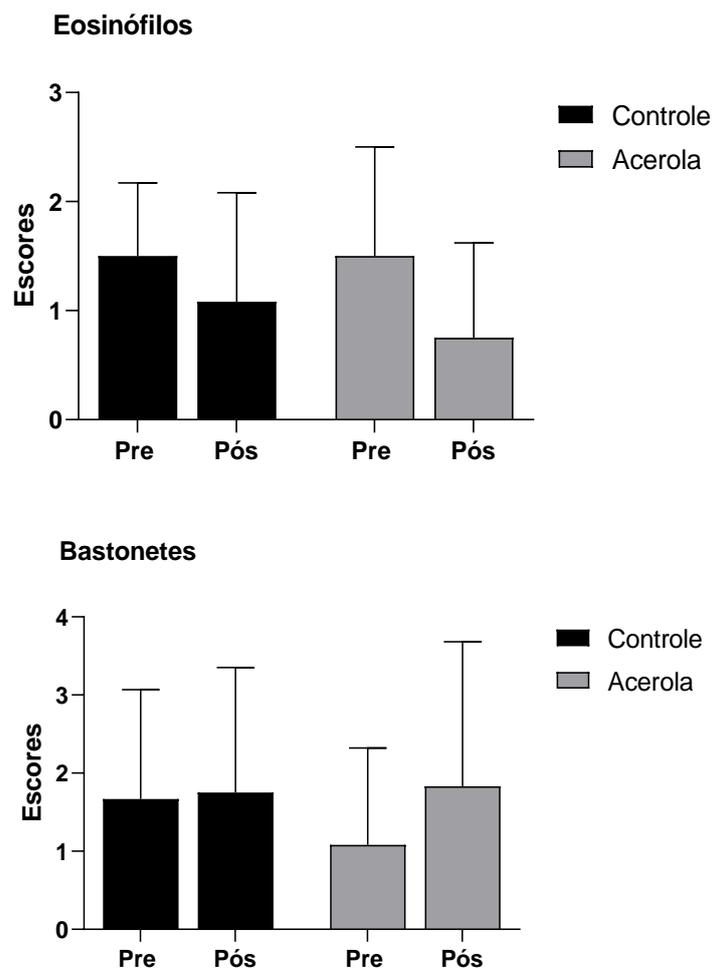


Figura 16. Resultados da contagem diferencial para Eosinófilos e Bastonetes.

7.5. Discussão

O objetivo do nosso estudo foi investigar as diferenças na contagem diferencial leucocitária com a ingestão aguda do suco de acerola e a realização de um teste incremental até a exaustão. Nossos resultados mostraram que não houve efeito na resposta imune com a ingestão aguda do suco de acerola ou bebida controle, mas uma diminuição com efeito prático foi observado para os monócitos apenas no grupo controle.

Nossa hipótese inicial seria que os biocompostos da acerola, como os flavonóides e antocianinas, pudessem neutralizar uma resposta imune exarcebada após o exercício extenuante. Esses biocompostos, a partir de suas propriedades antirradicalares e antiinflamatórias inibem algumas vias de sinalização e a secreção de enzimas, que podem modular a resposta imune (HUSSAIN et al., 2016a).

Não foram observadas diferenças estatísticas (p) nem práticas (d) entre as condições ou grupos para a contagem de neutrófilos e linfócitos. Tal resposta não era esperada, pois a prática de exercícios extenuantes levam a um aumento transitório significativo na contagem dessas células no momento após o exercício (NEVES et al., 2015b; SAND, 2013), o que não foi observado em nosso protocolo. Portanto, o protocolo não parece ter gerado uma interferência aguda na resposta imune mediada por neutrófilos e linfócitos, onde não foi possível inferir se a ingestão do suco de acerola seria passível de neutralizá-la.

Já ao analisar os monócitos, não foram encontradas diferenças estatísticas, mas foi observada a partir da magnitude do tamanho de efeito ($d=0,83$), um decréscimo mais acentuado pós exercício para o grupo controle. Alguns estudos mostram que, após o exercício extenuante, os monócitos se tornam mais suscetíveis à apoptose (KRÖPFL et al., 2022) e podem sofrer uma redução na sua contagem para abaixo dos níveis de repouso alguns minutos após o fim do exercício de alta intensidade (MOYNA et al., 1996; SCHMID et al., 2020). Os biocompostos presentes na acerola (BELWAL et al., 2018) podem ter modulado essa resposta (MILES; CALDER, 2021), de forma que possa ter ofertado um efeito protetor à diminuição dos monócitos. Células imunes inatas, como os monócitos, podem apresentar uma ativação ou ativação aumentada da via de sinalização pró-inflamatória do fator nuclear kappa beta ($\text{NF-}\kappa\beta$) (TAVENIER et al., 2020), principalmente sob situações de estresse, como o exercício extenuante (GALLEGO-SELLES et al., 2022). Os flavonoides foram amplamente relacionados com ações na via $\text{NF-}\kappa\text{B}$ (GONZÁLEZ et al., 2011; MIN et al., 2007c) inibindo sua sinalização e promovendo a regulação negativa da expressão de marcadores pró-inflamatórios, podendo reduzir os danos aos monócitos (GONZÁLEZ et al., 2011; MELGAREJO et al., 2007).

Eosinófilos e bastonetes são importantes para o sistema imune, visto que participam da resposta inflamatória alérgica (MINAI-FLEMMINGER; LEVI-SCHAFFER, 2009) e resposta à infecção (VAN GRINSVEN et al., 2019), respectivamente, mas não parecem exercer uma influência significativa para a resposta do exercício de alta intensidade e assim, pouco são reportado em estudos que utilizam esse modelo (RISØY et al., 2003; SAND, 2013). Em nosso estudo, eosinófilos e bastonetes tiveram baixas contagens em todos os momentos e grupos e obtiveram efeitos práticos próximos ao nulo.

7.6. Limitações do estudo

Considerando que utilizamos neste estudo um modelo de dose única da ingestão do suco de acerola e somente a contagem diferencial de leucócitos, estudos posteriores com o suco de acerola poderiam explorar outras formas de desenvolver sua metodologia e observar os resultados.

Períodos maiores do que uma ingestão única do suco de acerola poderia mostrar se respostas diferentes seriam alcançadas com a sua suplementação. Além disso, a utilização de protocolos que induzissem uma maior participação da resposta imune pós exercício poderiam mostrar se a acerola seria capaz de neutralizá-la.

E, sabendo que o exercício exaustivo gera um aumento do número de leucócitos totais, a contagem global de leucócitos possibilitaria avaliar se o exercício foi capaz de gerar leucocitose como já é visto na literatura e os possíveis efeitos da acerola neste parâmetro, assim gerando respostas mais precisas.

7.7. Conclusão

A ingestão aguda do suco de acerola não alterou a resposta imune de indivíduos ativos após um teste incremental até a exaustão em esteira, mas promoveu uma resposta prática baseada no tamanho do efeito sobre os monócitos, possivelmente pelo efeito protetor de seus biocompostos, como os flavonóides e antocianinas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Marcadores de desempenho como tempo total de teste e distância percorrida não sofreram alterações com a ingestão do suco de acerola, mas um aumento para albumina sérica e diminuições em ácido úrico, CK, LDH, TGO e TGP foram observadas neste grupo (ACE), demonstrando uma ação de seus biocompostos em combate ao aumento do dano tecidual agudo para o exercício extenuante. A resposta imune, apesar de não sofrer alterações significativas com o protocolo de exercício, demonstrou uma diminuição com significância prática baseada no tamanho do efeito sobre os monócitos, no grupo CON. Basicamente houve uma maior diminuição destas células para o grupo CON, e uma manutenção do número de base para o grupo ACE. Essa diminuição não foi observada no grupo acerola possivelmente pelo efeito protetor de seus biocompostos, como os flavonóides e antocianinas, ao dano e apoptose ocorrida nestas células.

REFERÊNCIAS

- AL-KHAYRI, J. M. et al. Flavonoids as Potential Anti-Inflammatory Molecules: A Review. **Molecules**, v. 27, n. 9, 1 maio 2022.
- ARANHA, F. Q. et al. Normalização dos níveis séricos de ácidoascórbico 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.
- ASSIS, S. A. DE et al. Acerola: Importance, culture conditions, production and biochemical aspects. **Fruits**, v. 63, n. 2, p. 93–101, mar. 2008.
- 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, 2011a; 2011b.
- BELL, P. G. et al. The effects of montmorency tart cherry concentrate supplementation on recovery following prolonged, intermittent exercise. **Nutrients**, v. 8, n. 7, 22 jul. 2016.
- BELWAL, T. et al. Phytopharmacology of Acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional food. **Trends in Food Science and Technology**, Elsevier Ltd, , 1 abr. 2018.
- BOUAYED, J.; BOHN, T. Exogenous antioxidants - Double-edged swords in cellular redox state: Health beneficial effects at physiologic doses versus deleterious effects at high doses. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 3, n. 4, p. 228–237, jul. 2010.
- CAMPBELL, J. P. et al. Acute exercise mobilises CD8+ T lymphocytes exhibiting an effector-memory phenotype. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 23, n. 6, p. 767–775, ago. 2009.
- CAMPBELL, J. P.; TURNER, J. E. Debunking the myth of exercise-induced immune suppression: Redefining the impact of exercise on immunological health across the lifespan. **Frontiers in Immunology**, v. 9, n. APR, 16 abr. 2018.
- 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; 2018b.
- CRUZ, R. G. DA et al. Comparison of the antioxidant property of acerola extracts with synthetic antioxidants using an in vivo method with yeasts. **Food Chemistry**, v. 277, p. 698–705, 30 mar. 2019.
- 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, 2011a; 2011b.
- 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. 2013a; 2013b.
- 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.

DE FREITAS, C. A. S. et al. ACEROLA: PRODUCTION, COMPOSITION, NUTRITIONAL ASPECTS AND PRODUCTS. **R. Bras. Agrociência**, v. 12, n. 4, p. 395-400, out-dez, 2006.

DE LIMA TAVARES 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. 2020a; 2020b.

DE LIMA, V. L. A. G. et al. Antioxidant capacity of anthocyanins from acerola genotypes. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.31, n.1 p. 86-92, jan.-mar. 2011.

DE MELO, E. A. et al. Capacidade antioxidante de frutas. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas/**Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n. 2, 2008.

DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoid composition of two Brazilian genotypes of acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) from two harvests. **Food Research International**, v. 38, n. 8–9, p. 1073–1077, out. 2005.

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 2013a; 2013b.

DI MEO, 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, 2 jun. 2019.

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. 2014a; 2014b; 2014c.

DIMITRIOU, L. et al. Influence of a montmorency cherry juice blend on indices of exercise-induced stress and upper respiratory tract symptoms following marathon running—a pilot investigation. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, 11 maio 2015.

DROBNIC, F. et al. Reduction of delayed onset muscle soreness by a novel curcumin delivery system (Meriva®): A randomised, placebo-controlled trial. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 11, n. 1, 18 jun. 2014.

FENG, S. et al. Natural compounds lower uric acid levels and hyperuricemia: Molecular mechanisms and prospective. **Trends in Food Science and Technology**, v. 123, p. 87–102, 1 maio 2022.

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, 1 fev. 2020.

FREIRE, J. M. et al. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas. **Ciência Rural**, v. 43, n. 13, p. 2291–2296, 2013.

GABRIAL, S. G. N.; SHAKIB, M. C. R.; GABRIAL, G. N. Protective role of vitamin c intake on muscle damage in male adolescents performing strenuous physical activity. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, v. 6, n. 9, p. 1594–1598, 2018.

GABRIEL, H.; KINDERMANN, W. The acute immune response to exercise: What does it mean? *International Journal of Sports Medicine*, Supplement, v. 18, n. SUPPL. 1, 1997.

GALLEGO-SELLES, A. et al. Fast regulation of the NF- κ B signalling pathway in human skeletal muscle revealed by high-intensity exercise and ischaemia at exhaustion: Role of oxygenation and metabolite accumulation. *Redox Biology*, v. 55, 1 set. 2022.

GAMBASSI, B. B. et al. A validation study of a smartphone application for heart rate variability assessment in asymptomatic adults. *Am J Cardiovasc Dis*, v. 10, n. 3, p. 219–229, 2020.

GLEESON, M. et al. Short-term changes in the blood leucocyte and platelet count following different durations of high-intensity treadmill running. *Journal of Sports Sciences*, v. 13, n. 2, p. 115–123, 1995.

GOMES ROCHETTE, 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*, nov. 2013a; 2013b.

GONZÁLEZ, R. et al. Effects of flavonoids and other polyphenols on inflammation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 51, n. 4, p. 331–362, abr. 2011.

GRAFF, R. M. et al. β 2-Adrenergic receptor signaling mediates the preferential mobilization of differentiated subsets of CD8+ T-cells, NK-cells and non-classical monocytes in response to acute exercise in humans. *Brain, Behavior, and Immunity*, v. 74, p. 143–153, 1 nov. 2018.

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; 2006b.

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; 2005b.

HE, F. et al. Redox mechanism of reactive oxygen species in exercise. *Frontiers in Physiology*, v. 7, n. NOV, 7 nov. 2016.

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. et al. Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 20, n. 6, p. 843–852, nov. 2010a.; 2010b.

HOWATSON, G. et al. Antioxidant supplementation does not attenuate exercise-induced cardiac troponin release. *International Journal of Cardiology*, v. 152, n. 1, p. 101–102, 6 out. 2011a; 2011b.

- HURST, R. D. et al. Consumption of an anthocyanin-rich extract made from new zealand blackcurrants prior to exercise may assist recovery from oxidative stress and maintains circulating neutrophil function: A pilot study. **Frontiers in Nutrition**, v. 6, 29 maio 2019a; 2019b.
- HUSSAIN, T. et al. Oxidative Stress and Inflammation: What Polyphenols Can Do for Us? **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2016, 2016a, 2016b.
- KUEHL, K. S. et al. Efficacy of tart cherry juice in reducing muscle pain during running: a randomized controlled trial. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 7, p. 17, 2010.
- LEFFA, D. D. et al. Effects of Acerola (Malpighia emarginata DC.) Juice Intake on Brain Energy Metabolism of Mice Fed a Cafeteria Diet. **Molecular Neurobiology**, v. 54, n. 2, p. 954–963, 1 mar. 2017.
- 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.
- MARGARITELIS, N. V. et al. Redox basis of exercise physiology. **Redox Biology**, v. 35, 1 ago. 2020.
- MARTINS, N. C. et al. Effects of grape juice consumption on oxidative stress and inflammation in male volleyball players: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 54, 1 nov. 2020.
- MASON, S. A. et al. Muscle redox signalling pathways in exercise. Role of antioxidants. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 98, p. 29–45, 1 set. 2016.
- MELGAREJO, E. et al. (-)-Epigallocatechin-3-gallate interferes with mast cell adhesiveness, migration and its potential to recruit monocytes. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 64, n. 19–20, p. 2690–2701, out. 2007.
- 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. 2008a; 2008b; 2008c.
- MILES, E. A.; CALDER, P. C. Effects of Citrus Fruit Juices and Their Bioactive Components on Inflammation and Immunity: A Narrative Review. **Frontiers in Immunology**, v. 12, 24 jun. 2021.
- MIN, Y. D. et al. Quercetin inhibits expression of inflammatory cytokines through attenuation of NF- κ B and p38 MAPK in HMC-1 human mast cell line. **Inflammation Research**, v. 56, n. 5, p. 210–215, maio 2007a, 2007b, 2007c.
- MINAI-FLEMINGER, Y.; LEVI-SCHAFFER, F. Mast cells and eosinophils: The two key effector cells in allergic inflammation. **Inflammation Research**, v. 58, n. 10, p. 631–638, out. 2009.
- 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. 2004a, 2004b.

- MOYNA, N. M. et al. The effects of incremental submaximal exercise on circulating leukocytes in physically active and sedentary males and females. **Eur J Appl Physiol**, v. 74, p. 211–218, 1996.
- NADERI, A. et al. Co-ingestion of Nutritional Ergogenic Aids and High-Intensity Exercise Performance. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p. 1407–1418, 1 out. 2016.
- NADERI, A. et al. Fruit for sport. **Trends in Food Science and Technology**, v. 74, p. 85–98, 1 abr. 2018.
- NAGAMINA, I. et al. Effect of Acerola Cherry Extract on Cell Proliferation and Activation of Ras Signal Pathway at the Promotion Stage of Lung Tumorigenesis in Mice. **J. Nutr. Sci. Vitaminol.**, v. 48, p. 69–72, 2002.
- NATALE, V. M. et al. Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise. Sao Paulo medical journal = **Revista paulista de medicina**, v. 121, n. 1, p. 9–14, 2 jan. 2003.
- NEVES, P. R. D. S. et al. Acute effects of high- and low-intensity exercise bouts on leukocyte counts. **Journal of Exercise Science and Fitness**, v. 13, n. 1, p. 24–28, 1 jun. 2015a, 2015b.
- NIE, J. et al. Resting and post-exercise serum biomarkers of cardiac and skeletal muscle damage in adolescent runners. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 21, n. 5, p. 625–629, 2011.
- PAZ, M. et al. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, v. 172, p. 462–468, 1 abr. 2015a, 2015b.
- PELUSO, I. et al. Flavonoids and Immune Function in Human: A Systematic Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 55, n. 3, p. 383–395, 23 fev. 2015.
- PETTERSSON, J. et al. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. **British Journal of Clinical Pharmacology**, v. 65, n. 2, p. 253–259, fev. 2008.
- PORRINI, M.; DEL BO, C. Ergogenic Aids and Supplements. **Frontiers of Hormone Research**, v. 47, p. 128–152, 2016.
- POWERS, S. K.; JACKSON, M. J. Exercise-induced oxidative stress: Cellular mechanisms and impact on muscle force production. **Physiological Reviews**, v. 88, n. 4, p. 1243–1276, out. 2008a, 2008b.
- 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. 2018a, 2018b.
- RANI, N. et al. Regulation of heat shock proteins 27 and 70, p-Akt/peNOS and MAPKs by naringin dampens myocardial injury and dysfunction in vivo after ischemia/reperfusion. **PLoS ONE**, v. 8, n. 12, 6 dez. 2013.
- RIGHETTO, A. M.; NETTO, F. M.; CARRARO, F. 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, ago. 2005.
- RISØY, B. A. et al. Delayed leukocytosis after hard strength and endurance exercise: Aspects of regulatory mechanisms. **BMC Physiol**, v.3; 2003.

- RUFINO, M. DO S. M. et al. Acerola and cashew apple as sources of antioxidants and dietary fibre. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, n. 11, p. 2227–2233, nov. 2010.
- SAITO, Y. et al. Uric acid and cardiovascular disease: A clinical review. **Journal of Cardiology**, v. 78, n. 1, p. 51–57, 1 jul. 2021.
- SAND, K. L. Effects of exercise on leukocytosis and blood hemostasis in 800 healthy young females and males. **World Journal of Experimental Medicine**, v. 3, n. 1, p. 11, 2013.
- SATO, Y. et al. Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice intake suppresses UVB-induced skin pigmentation in SMP30/GNL knockout hairless mice. **PLoS ONE**, v. 12, n. 1, 1 jan. 2017.
- SCHEFFER, D. DA L.; LATINI, A. Exercise-induced immune system response: Anti-inflammatory status on peripheral and central organs. **Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease**, v. 1866, n. 10, 1 out. 2020.
- SCHIEBER, M.; CHANDEL, N. S. ROS function in redox signaling and oxidative stress. **Current Biology**, v. 24, n. 10, 19 maio 2014.
- SCHLAGHECK, M. L. et al. Cellular immune response to acute exercise: Comparison of endurance and resistance exercise. **European Journal of Haematology**, v. 105, n. 1, p. 75–84, 1 jul. 2020.
- SCHMID, M. et al. Acute Exercise-Induced Oxidative Stress Does Not Affect Immediate or Delayed Precursor Cell Mobilization in Healthy Young Males. **Frontiers in Physiology**, v. 11, 20 out. 2020.
- SGRÒ, P. et al. Quercetin Modulates IGF-I and IGF-II Levels After Eccentric Exercise-Induced Muscle-Damage: A Placebo-Controlled Study. **Frontiers in Endocrinology**, v. 12, 3 nov. 2021.
- SHARMA, V. et al. Modulation of interleukin-1 β mediated inflammatory response in human astrocytes by flavonoids: Implications in neuroprotection. **Brain Research Bulletin**, v. 73, n. 1–3, p. 55–63, 15 jun. 2007.
- SHEK, P. N. et al. Strenuous exercise and immunological changes: A multiple-time-point analysis of leukocyte subsets, CD4/CD8 ratio, immunoglobulin production and NK cell response. **International Journal of Sports Medicine**, v. 16, n. 7, p. 466–474, 1995.
- SLATTERY, K.; BENTLEY, D.; COUTTS, A. J. The Role of Oxidative, Inflammatory and Neuroendocrinological Systems During Exercise Stress in Athletes: Implications of Antioxidant Supplementation on Physiological Adaptation During Intensified Physical Training. **Sports Medicine**, v. 45, n. 4, p. 453–471, 1 abr. 2015.
- TAVENIER, J. et al. Alterations of monocyte NF- κ B p65/RelA signaling in a cohort of older medical patients, age-matched controls, and healthy young adults. **Immunity and Ageing**, v. 17, n. 1, 4 set. 2020.
- THEOFILIDIS, G. et al. Monitoring exercise-induced muscle fatigue and adaptations: Making sense of popular or emerging indices and biomarkers. **Sports**, v. 6, n. 4, 1 dez. 2018.

TIDBALL, J. G. Regulation of muscle growth and regeneration by the immune system. **Nature Reviews Immunology**, v. 17, n. 3, p. 165–178, 1 mar. 2017.

TORNERO-AGUILERA, J. F. et al. Central and Peripheral Fatigue in Physical Exercise Explained: A Narrative Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 7, 1 abr. 2022.

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 2015a, 2015b.

TOSCANO, L. T. et al. Phenolics from purple grape juice increase serum antioxidant status and improve lipid profile and blood pressure in healthy adults under intense physical training. **Journal of Functional Foods**, v. 33, p. 419–424, 1 jun. 2017.

UCHIDA, E. et al. Absorption and Excretion of Ascorbic Acid Alone and in Acerola Juice_Comparison in Healthy Japanese Subject. **Biol Pharm Bull**, 2011.

VAN GRINSVEN, E. et al. Immature Neutrophils Released in Acute Inflammation Exhibit Efficient Migration despite Incomplete Segmentation of the Nucleus. **The Journal of Immunology**, v. 202, n. 1, p. 207–217, 1 jan. 2019.

WALZIK, D. et al. Transferring clinically established immune inflammation markers into exercise physiology: focus on neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index. **European Journal of Applied Physiology**, v. 121, n. 7, p. 1803–1814, 1 jul. 2021.

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, 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.

YAHFOUFI, N. et al. The immunomodulatory and anti-inflammatory role of polyphenols. **Nutrients**, v. 10, n. 11, 2 nov. 2018.

YANG, Y. et al. Resveratrol reduces the proinflammatory effects and lipopolysaccharide- induced expression of HMGB1 and TLR4 in RAW264.7 Cells. **Cellular Physiology and Biochemistry**, v. 33, n. 5, p. 1283–1292, 2014.

ANEXO 01. GUIA DE PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

GUIA PARA PARTICIPAÇÃO DO ATLETA

Este guia deve ser seguido desde as 24h que antecedem o teste incremental em esteira, suas recomendações são de fundamental importância para a fidedignidade das respostas para o estudo!!

É com imenso prazer que contamos com você para nossa pesquisa e para contribuição com a Ciência!

Seguem recomendações:

 **Caro atleta, por favor restringir, em seus hábitos diários:**

 *Fumo;*

 *Bebidas alcóolicas;*

 *Medicamentos;*

 *Treino (exercícios físicos) e/ou competições;*

 **Caro atleta, por favor, restringir de sua alimentação:**

 *Frutas e sucos ricos em Vitamina C e antioxidantes (Uvas, Laranja, Limão, Cajú, Acerola, Goiaba, etc.)*

 *Suplementos dietéticos, vitamínicos, etc.*

E, no dia da coleta, por favor ajustar seu café da manhã para que não haja interferências nos resultados, evitando consumir

- Suco de frutas ou mesmo frutas inteiras e suas partes;

- Suplementos, energéticos e vitaminas.

Atenciosamente,

Equipe Executora.

ANEXO 02. TERMO DE COMPROMISSO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**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 minha participação no referido estudo será em diferentes etapas: inicialmente, conhecerei este termo, irei preencher uma anamnese por meio de formulário online e também farei o preenchimento de um recordatório alimentar (R24H), nas 24h que antecedem o teste em esteira. Em um segundo momento, participarei de: testes de resposta psicobiológica, testes de resposta fisiológica (ambos aplicados em formas de questionários e de coleta sanguínea, mediante protocolos de aferições já validados). Então, logo após, consumirei uma das bebidas propostas para o estudo e participarei de um teste em esteira ergométrica, até a exaustão. Ao fim do teste em esteira, realizarei novamente as coletas (psicobiológicas e fisiológicas) já descritas acima.

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso 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 natural, na fadiga mental e em respostas fisiológicas.

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

Estou ciente de que minha identidade será respeitada e preservada, ou seja, meu nome e qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em total **sigilo** para publicação dos resultados deste estudo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, e, caso deseje sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é Tatiana Albuquerque Melo. Bacharel em Educação Física pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) e atualmente mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), com a qual poderei manter contato pelo telefone (88) 98123-7604.

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

É assegurada a **assistência** durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha 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 algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Sobral - CE, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do Participante

Tatiana Albuquerque Melo
Pesquisadora Responsável

ANEXO 03. PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEPUNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITOS DO SUCO DE ACEROLA NOS ESTADOS FISIOLÓGICO, PSICOBIOLOGICO E NO DESEMPENHO DE INDIVIDUOS ATIVOS SAUDÁVEIS SUBMETIDOS A UM TESTE INCREMENTAL ATÉ A EXAUSTÃO

Pesquisador: TATIANA ALBUQUERQUE MELO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 50330521.7.0000.5053

Instituição Proponente: Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

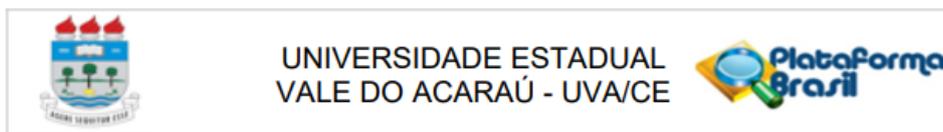
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.882.540

Apresentação do Projeto:

TIPO DE ESTUDO: Trata-se de um estudo de abordagem quantitativa, intervencionista, onde será realizado um ensaio clínico cruzado, controlado, randomizado simples (<https://www.randomizer.org/>) e duplo-cego. Todos participantes serão previamente recrutados sob consentimento formulado (Termo de Consentimento Livre Esclarecido – TCLE) (Apêndice A) sendo informados sobre os riscos e benefícios da pesquisa, em respeito aos princípios básicos da bioética (Não maleficência; Beneficência; Autonomia; Justiça e Equidade), segundo as normas da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. DESENHO EXPERIMENTAL: Em um primeiro momento, que antecede o teste e as demais coletas psicobiológicas e bioquímicas, os participantes receberão de forma remota uma guia de instruções para a participação na pesquisa, uma anamnese (em formato de formulário eletrônico Google) e uma cópia online do TCLE, para que conheçam as motivações, objetivos, riscos e benefícios que podem esperar da pesquisa. No dia do teste, o participante será recepcionado no Laboratório de Fisiologia do Esforço da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) para que sejam iniciados os procedimentos e coletas. Primeiro, realizada por um profissional de Educação Física formado e com inscrição ativa em seu conselho (Conselho Regional de Educação Física – CREF), as medidas antropométricas de peso, altura e percentual de gordura, serão realizadas. Ao fim desse momento, o participante realizará a assinatura das vias do TCLE. Já em seguida, iniciam as

Endereço: Av Comandante Maurocéllo 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: 4.882.540

coletas do estado psicobiológico do participante: Flanker Teste (realizado a partir do monitor e teclas do Notebook) e Escala Visual Analógica (em folha impressa), que coletam dados de atenção seletiva, controle executivo e seus tempos de resposta, além de classificações subjetivas de fadiga, esforço mental e motivação.

No terceiro passo, iniciam as coletas bioquímicas. As coletas de sangue serão realizadas em um local preparado, por enfermeiro(a) voluntário qualificado para tal processo, com registro ativo em seu conselho (Conselho Regional de Enfermagem – COREN), contando com os devidos equipamentos de proteção individuais. Logo após esse processo, os participantes receberão em estratégia duplo cego a sua bebida, ofertada por pesquisadores cegos ao procedimento, em sequeezes opacas, para a não identificação da cor e espessura do líquido a ser ingerido. Ao passar um tempo de duas horas após a suplementação, para a devida absorção dos nutrientes fenólicos presentes no suco, iniciaremos o teste em esteira. O teste será realizado com início a 8km/h e a cada 3 minutos, 1km é incrementado na velocidade. O teste segue até que o participante chegue à exaustão. A cada incremento de 3min e ao final do teste, o participante será perguntado em qual escala de 0 a 10 ele percebe que está seu esforço mediante o teste (PSE seção). E, durante todo o percurso em esteira, será colhida a Frequência Cardíaca do participante por um freqüencímetro torácico Polar e avaliado por meio do aplicativo para celular Heart Rate Variability. Ao terminar o teste em esteira, repetem-se as coletas bioquímicas e de estado psicobiológico. Após uma semana, o participante retorna para a mesma rotina acima descrita, agora ingerindo bebida diferente da vez anterior. É necessário que cada participante participe de pelo menos dois momentos crossover dos três propostos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

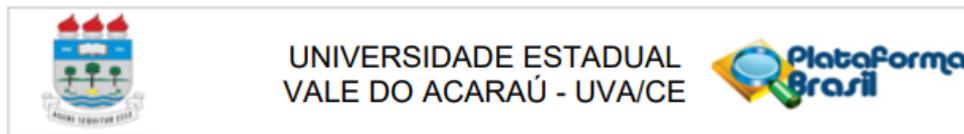
Avaliar os efeitos do suco de acerola sobre o desempenho, variáveis fisiológicas e psicobiológicas após um teste incremental até a exaustão.

Objetivo Secundário:

- Analisar se o suco de acerola funciona como atenuador da resposta de percepção subjetiva do esforço dos atletas;
- Observar se o suco de acerola seria capaz de atenuar os níveis de estresse oxidativo avaliados partir de Espécies Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico, Superóxido Dismutase e Catalase;
- Analisar se o suco de Acerola afeta o tempo até exaustão e a distância percorrida em teste incremental;

Endereço: Av Comandante Maurocéllo 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

Página 02 de 05



Continuação do Parecer: 4.882.540

- Estimar se houve alguma diferença pós ingestão do suco de acerola e prática de exercício extenuante a partir do hemograma completo nas quantificações de células hematológicas;
- Aferir as respostas dos marcadores de dano ao tecido muscular após suplementação e exercício extenuante a partir dos níveis de Creatina Quinase e Lactato Desidrogenase;
- Investigar se após o consumo das duas concentrações do suco de acerola e bebida placebo existe alguma diferença inter respostas neurocognitivas após teste incremental;
- Comparar os efeitos da suplementação sobre variáveis fisiológicas e psicobiológicas mediante as concentrações 100% e 50% do suco de Acerola e identificar a mais eficaz para os praticantes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

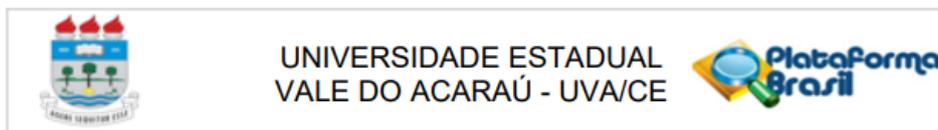
os riscos ao decorrer da pesquisa se dão ao possível desconforto físico ou mal estar da prática do exercício físico até a exaustão, do processo invasivo de coleta sanguínea e da realização dos protocolos de teste meio a outros avaliadores que farão parte da equipe de apoio no local, no dia do experimento. Com intuito de minimizar estes desconfortos e riscos que possam vir a ocorrer, o teste só será realizado com indivíduos fisicamente ativos, que diminui os riscos de possibilidade de desconforto com a pratica extenuante. Além disso, teremos no local uma equipe de enfermeiros para prestar quaisquer assistências pré hospitalares que forem necessárias, além da possibilidade de encaminhamento a um serviço de saúde caso os desconfortos persistam e assim seja necessário. Durante a coleta sanguínea, os materiais utilizados serão materiais estéreis e descartáveis e o procedimento será realizado em local devidamente preparado e por profissional qualificado, com registro ativo no Conselho Regional de Enfermagem (COREN). Por fim, é garantido ao participante o livre arbítrio de retirar-se do estudo a qualquer momento, sem que sofra quaisquer danos. Caso persistam algum desconforto, o encaminharemos a um serviço médico e/ou psicológico, de acordo com a necessidade requerida. O sigilo das informações pessoais dos participantes é garantido pois as fichas que constarão estas informações serão manipuladas apenas pela pesquisadora, que não permitirá e nem fará a utilização dos dados pessoais ou detalhes que, de alguma forma, identifiquem o participante.

Benefícios:

Com esta pesquisa, os participantes podem esperar como benefício a contribuição com a Ciência,

Endereço: Av Comandante Maurocéllo 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

Página 03 de 05



Continuação do Parecer: 4.882.540

pois sua participação nos dará a possibilidade de testar a validade de uma bebida a partir de um produto regional e de fácil acesso, aliada a prática de exercícios. Com a pesquisa eles também poderão monitorar seu estado físico por meio de um relatório final que contará com dados de seu desempenho mediante o teste, de seu percentual de gordura, peso e altura.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide recomendações

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentados e em conformidade.

Recomendações:

Apresentar relatório final da pesquisa a este CEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de pesquisa sem óbices éticos.

Considerações Finais a critério do CEP:

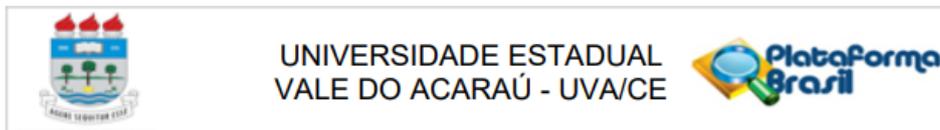
O Colegiado do CEP/UVA, após apresentação e discussão do parecer pelo relator, acatou a relatoria que classifica como aprovado o protocolo de pesquisa. O(a) pesquisador(a) deverá atentar para as recomendações listadas neste parecer.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1800230.pdf	29/07/2021 10:00:13		Aceito
Outros	ESCALA_VISUAL_ANALOGICA.pdf	29/07/2021 09:56:10	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_TATIANA_ALBUQUERQUE_MELO_BIOTEC.pdf	29/07/2021 09:55:00	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	EFEITOS_DO_SUCO_DE_ACEROLA_NOS_ESTADOS_FISIOL_PSIKOBIOLOGIA_E_NO_DESEMP_BIOTEC_2021.pdf	28/07/2021 15:36:42	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito
Outros	DESENHO_EXPERIMENTAL.pdf	28/07/2021 15:30:01	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito
Outros	GUIA_PARA_PARTICIPACAO.pdf	28/07/2021 15:29:34	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito

Endereço: Av Comandante Maurocéllo 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

Página 04 de 05



Continuação do Parecer: 4.882.540

Orçamento	ORCAMENTO.pdf	28/07/2021 15:28:46	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito
Outros	DADOS_PESSOAIS_E_ANAMNESE.pdf	28/07/2021 15:23:13	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito
Outros	RECORDATORIO_ALIMENTAR_24H_R 24H.pdf	28/07/2021 15:22:59	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	28/07/2021 15:22:27	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVR E_E_ESCLARECIDO.pdf	28/07/2021 15:19:56	TATIANA ALBUQUERQUE MELO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SOBRAL, 03 de Agosto de 2021

Assinado por:
Maria do Socorro Melo Carneiro
 (Coordenador(a))

Endereço: Av Comandante Maurocéllo 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