



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

**LARISSA SCHLÖSSER**

**EFEITO DO CONSUMO DE SUCO DE UVA (*Vitis labrusca*) SOBRE  
PARÂMETROS RELACIONADOS AO DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO  
EXERCÍCIO E AO DESEMPENHO ESPORTIVO EM CORREDORES**

**FLORIANÓPOLIS**

**2024**

LARISSA SCHLÖSSER

**EFEITO DO CONSUMO DE SUCO DE UVA (*Vitis labrusca*) SOBRE  
PARÂMETROS RELACIONADOS AO DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO  
EXERCÍCIO E AO DESEMPENHO ESPORTIVO EM CORREDORES**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Hansen

Co-orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Ricardo Dantas de Lucas

FLORIANÓPOLIS

2024

## RESUMO

O dano muscular induzido pelo exercício (DMIE) ocorre quando o tecido muscular é danificado, levando ao comprometimento da capacidade de produção de força, dor muscular e extravasamento de proteínas intracelulares para a circulação. A uva e seus derivados possuem compostos bioativos que apresentam atividade antioxidante e anti-inflamatória. Essa atividade pode ser interessante para atenuar os sinais e sintomas de DMIE e, conseqüentemente, melhorar o desempenho nos treinos seguintes. Esse estudo é um ensaio clínico duplo cego, paralelo, randomizado e controlado por placebo, conduzido na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) sob número RBR-9jkkvbb no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC). O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE: 58141222.7.0000.0121, protocolo: 5.425.333). O objetivo do estudo foi avaliar o efeito do consumo do suco de uva sobre parâmetros relacionados ao dano muscular induzido pelo exercício e ao desempenho esportivo. Os critérios de inclusão foram: sexo masculino; idade entre 18 e 45 anos; corredores treinados com experiência competitiva em provas de 5 e 10 km, e com volume semanal de no mínimo 20 km. Vinte corredores treinados do sexo masculino foram randomizados em dois grupos cegos e consumiram placebo (n=9) ou suco de uva (n=11) durante seis dias (600 mL/dia). O placebo foi uma bebida com características organolépticas similares ao suco de uva, contendo sacarose. No quarto dia, os participantes correram 20 minutos em declive (-15%) a 70% do VO<sub>2</sub>máx (Consumo Máximo de Oxigênio), em seguida avaliou-se a economia de corrida (EC) e o desempenho nos testes de contrarrelógio de 5 km (TT) e de salto contramovimento (CMJ). Amostras de sangue foram coletadas antes e após os testes físicos para avaliação de fenóis totais, creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH). Após 48h a coleta de sangue e o CMJ foram realizados novamente. O TT de 5 km e o CMJ foram prejudicados de forma semelhante nos grupos placebo e suco de uva, enquanto a economia de corrida não mudou após o DMIE. Da mesma forma, creatina quinase, lactato desidrogenase, aspartato aminotransferase e compostos fenólicos totais apresentaram comportamento semelhante ao longo do tempo entre os grupos, não apresentando, portanto, efeitos de interação grupo x tempo ( $p > 0,05$ ). Concluiu-se que o consumo de suco de uva durante seis dias não atenuou o DMIE e a redução do desempenho provocado pelo mesmo. Permanece a necessidade de novos desenhos

de estudo focados na elucidação de potenciais efeitos do consumo da uva e seus produtos no âmbito do esporte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antioxidantes; Polifenóis; Corrida.

## ABSTRACT

Exercise-induced muscle damage (EIMD) occurs when muscle tissue is damaged, leading to impaired force production capacity, muscle pain and the leakage of intracellular proteins into the circulation. Grapes and their derivatives contain bioactive compounds with antioxidant and anti-inflammatory activity. This activity may be of interest in attenuating the signs and symptoms of EIMD and, consequently, improving performance in subsequent workouts. This study is a double-blind, parallel, randomized, placebo-controlled clinical trial conducted at the Federal University of Santa Catarina (UFSC) under number RBR-9jkkvbb in the Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC). The study protocol was approved by the Human Research Ethics Committee (CAAE: 58141222.7.0000.0121, protocol: 5.425.333). The aim of this study was evaluated the effect of grape juice consumption on parameters related to exercise-induced muscle damage and sports performance. The inclusion criteria were male; age between 18 and 45; trained runners with competitive experience in 5 and 10 km races, with a weekly running training volume of at least 20 km. Twenty trained male runners were randomized into two blinded groups and consumed placebo (n=9) or grape juice (n=11) for six days (600 mL/day). Placebo was a beverage containing sucrose with organoleptic characteristics like grape juice. On the fourth day, the participants ran for 20 minutes incline (-15%) at 70% of their VO<sub>2</sub>max (Maximum Oxygen Consumption). Then, running economy (RE) and performance in the 5km time trial (TT-5km) and countermovement jump (CMJ) tests were assessed. Blood samples were taken before and after the physical tests to assess total phenols, creatine kinase (CK), aspartate aminotransferase (AST) and lactate dehydrogenase (LDH). After 48 hours, blood was taken and the CMJ was performed again. The 5-km TT and CMJ were impaired to a similar extent in the placebo and grape juice groups, while running economy did not change after EIMD. Similarly, creatine kinase, lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase, and total phenolic compounds presented similar time course behavior between groups, therefore showing no group × time interaction effects ( $p > 0.05$ ). It is concluded that the consumption of grape juice for six days did not attenuate the DMIE and the reduction in performance caused by it. There is still a need for new study designs focused on elucidating the potential effects of consuming grapes and their products in the context of sport.

**KEY-WORDS:** Polyphenols; Antioxidant Supplementation; Recovery.

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.  
Dados inseridos pelo próprio autor.

Schlösser, Larissa

Efeito do consumo de suco de uva (*vitis labrusca*) sobre parâmetros relacionados ao dano muscular induzido pelo exercício e ao desempenho esportivo em corredores / Larissa Schlösser ; orientadora, Fernanda Hansen, coorientador, Ricardo Dantas de Lucas, 2024.

129 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Nutrição. 2. Antioxidantes. 3. Polifenóis. 4. Corrida. I. Hansen, Fernanda. II. de Lucas, Ricardo Dantas. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. IV. Título.

Larissa Schlösser

**Efeito do consumo de suco de uva (*vitis labrusca*) sobre parâmetros relacionados ao dano muscular induzido pelo exercício e ao desempenho esportivo em corredores**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 20 de fevereiro de 2024, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Leonardo Coelho Rabello de Lima, Dr.  
Universidade de São Paulo

Prof<sup>a</sup>. Carolina Guerini de Souza, Dr<sup>a</sup>  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof<sup>o</sup>. Isabela Maia Toaldo Fedrigo, Dr<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Nutrição.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof<sup>a</sup> Fernanda Hansen, Dr<sup>a</sup>  
Orientadora

Florianópolis, 2024.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação dos polifenóis.....	23
Figura 2 - Mecanismo de indução do DMIE e sintomas associados.....	28
Figura 3 - Fluxograma do estudo.....	43
Figura 4 - Desenho do estudo.....	44
Figura 5 - Fluxograma do estudo.....	62
Figura 6 - Desenho do estudo.....	63
Figura 7 - Efeito do consumo de suco de uva ou de placebo nas concentrações de CK (A), AST (B) e LDH (C).....	72
Figura 8 - Efeito do consumo de suco de uva ou placebo nas concentrações de fenóis totais.....	73
Figura 9 - Efeito do consumo de suco de uva ou placebo na economia de corrida (A) e no desempenho durante o contrarrelógio (B).....	74
Figura 10 - Efeito do consumo de suco de uva ou placebo no desempenho durante o salto contramovimento antes (A) e após (B) os demais testes físicos.....	75

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descritores utilizados para busca do referencial teórico.....	19
Quadro 2 - Estado da arte referente a estudos que investigaram o efeito do suco de uva sobre o desempenho esportivo e/ou dano muscular induzido pelo exercício.....	36
Quadro 3 - Classificação das variáveis.....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABTS, ácido 2,2"-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico

AST, Aspartato Aminotransferase

AMPK, Adenosina Monofosfato Quinase

CAT, Catalase

CATd, Capacidade Antioxidante Total da dieta

CK, Creatina Quinase

CMJ, *Countermovement Jump*

DMIE, Dano muscular induzido pelo exercício

DMIT, Dor Muscular de Início Tardio

DPPH, 2,2-difenil-1-picrilhidrazil

DXA, Densitometria por emissão de raios x de dupla energia

EDTA, Ácido etilenodiamino tetra-acético

ER, Espécies reativas

ERN, Espécies reativas de nitrogênio

ERO, Espécies reativas de oxigênio

GPx, Glutathiona peroxidase

GR, Glutathiona redutase

GSH, Glutathiona

GSSG, Glutathiona oxidada

HPLC, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

Hb hemoglobina

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Peróxido de hidrogênio

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC95%, Intervalo de confiança de 95%

LDH, Lactato Desidrogenase

MeSH, Medical Subject Headings

NADPH, Nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato

NEM, N-etilmaleimida

NRF2, Fator Nuclear Eritroide 2 Relacionado ao Fator 2

PGC-1  $\alpha$ , Receptor ativado por proliferador de peroxissoma-coativador-1- $\alpha$

ReBEC, Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

SciELO, Scientific Electronic Library Online

SOD, Superóxido Dismutase

TCA, Ácido tricloroacético

TNB, Cromóforo 5-tio-2-ácido Nitrobenzóico

TCLE, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

VO<sub>2</sub>máx, Consumo Máximo de Oxigênio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>17</b>
1.2.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
2.1	A UVA E SEUS CONSTITUINTES .....	20
2.1.1	<b>Polifenóis da uva</b> .....	<b>22</b>
2.1.2	<b>Mecanismo de ação dos polifenóis e implicações em desfechos de saúde</b> .....	<b>24</b>
2.2	EXERCÍCIO FÍSICO .....	25
2.2.1	<b>Estresse oxidativo e exercício físico</b> .....	<b>25</b>
2.2.2	<b>Dano muscular induzido pelo exercício</b> .....	<b>27</b>
2.2.3	<b>Antioxidantes e exercício físico</b> .....	<b>30</b>
2.3	UVA E EXERCÍCIO FÍSICO.....	33
2.3.1	<b>Suco de uva, dano muscular induzido pelo exercício e desempenho esportivo</b> .....	<b>34</b>
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES</b> .....	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>40</b>
4.1	INSERÇÃO DO ESTUDO .....	40
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	40
4.3	DESCRIÇÃO DO LOCAL E POPULAÇÃO EM ESTUDO.....	40
4.4	CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL .....	41
4.5	ETAPAS DA PESQUISA.....	42
4.6	PROCESSO DE COLETA DE DADOS.....	42
4.7	INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS .....	45
4.7.1	Caracterização da amostra .....	45
4.7.2	<b>Avaliação do consumo alimentar</b> .....	<b>46</b>
4.7.3	<b>Intervenções</b> .....	<b>47</b>
4.7.4	<b>Análises do teor de compostos fenólicos totais e isolados do suco de uva e placebo</b> .....	<b>48</b>
4.7.5	<b>Teste incremental</b> .....	<b>50</b>
4.7.6	<b>Avaliação do desempenho esportivo</b> .....	<b>51</b>
4.7.7	<b>Indução do dano muscular</b> .....	<b>51</b>
4.7.8	<b>Análises bioquímicas</b> .....	<b>52</b>
4.7.8.1	<i>Coleta e preparo das amostras sanguíneas</i> .....	52
4.7.8.2	<i>Avaliação de marcadores indiretos de DMIE</i> .....	52
4.7.8.3	<i>Avaliação de fenóis totais</i> .....	53
4.8	MODELO DE ANÁLISE .....	53

4.9	PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....	55
4.10	PROCEDIMENTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....	56
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>58</b>
5.1	MANUSCRITO.....	58
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>85</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>86</b>
	<b>APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>101</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário De Dados Pessoais .....</b>	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE C – Registro de atividade física .....</b>	<b>108</b>
	<b>APÊNDICE D - Registro alimentar.....</b>	<b>109</b>
	<b>APÊNDICE E – Instruções para o preenchimento do registro alimentar.....</b>	<b>112</b>
	<b>APÊNDICE F – Análise dos polifenóis isolados presentes no suco de uva e no placebo.....</b>	<b>116</b>
	<b>ANEXO 1 - Parecer consubstanciado do CEP .....</b>	<b>119</b>
	<b>ANEXO 2 – Ficha técnica do suco de uva integral .....</b>	<b>124</b>
	<b>ANEXO 3 – Ficha técnica do placebo .....</b>	<b>128</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A valorização de alimentos regionais brasileiros é uma das ações do Ministério da Saúde para apoiar a educação alimentar e nutricional, incentivar a alimentação adequada e saudável e fortalecer a cultura alimentar brasileira (BRASIL, 2015). A uva é a quarta fruta mais produzida no mundo (IBGE, 2022) e o Brasil ocupa a terceira colocação na classificação da produção mundial de frutas, sendo o décimo quinto em relação à produção de uvas (FAO, 2020). O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor, responsável por mais da metade da produção total de uvas no país.

O consumo do suco de uva (*Vitis Labrusca*) tem sido associado à melhora de parâmetros relacionados à saúde humana, como perfil lipídico, pressão arterial e memória (KRIKORIAN et al., 2010; TOSCANO et al., 2017). Desta forma, a ingestão do suco objetivando melhora do desempenho esportivo, possivelmente, incorpore um benefício adicional à saúde do atleta (BLUMBERG; VITA; CHEN, 2015; GEORGIEV; ANANGA; TSOLOVA, 2014; KRIKORIAN et al., 2010). Estes efeitos são atribuídos à presença de compostos bioativos na fruta, principalmente aos polifenóis. Polifenóis são os metabólitos secundários das plantas e não fornecem energia para o corpo humano, mas possuem vários benefícios à saúde por meio de muitas atividades biológicas, como antioxidante e anti-inflamatória (ZHANG; HAN; GRANATO, 2021).

Sabe-se que a exposição prolongada e intensa à atividade física pode aumentar a produção de espécies reativas (ER) e resultar em danos oxidativos aos constituintes celulares, bem como levar a fadiga e queda do desempenho esportivo (BARCLAY; HANSEL, 1991). Intervenções com antioxidantes ajudariam a manter ou restaurar o equilíbrio entre oxidantes e antioxidantes, atuando em conjunto com os mecanismos de defesa antioxidantes endógenos (enzimáticos), atenuando ou anulando o aparecimento dos sinais e sintomas associados ao dano muscular induzido pelo exercício (DMIE). Atenuar esses sinais e sintomas é especialmente importante quando o tempo de recuperação é curto, como durante competições em

dias seguidos ou quando há múltiplos treinos em um único dia (CLARKSON; HUBAL, 2002). Os resultados de uma meta-análise demonstraram que a suplementação de polifenóis, por meio de suplementos ou alimentos, por pelo menos sete dias, aumentou o desempenho esportivo em 1,90% (IC 95% 0,40–3,39) de indivíduos treinados ou não (SOMERVILLE; BRINGANS; BRAAKHUIS, 2017). Diante disso, a possibilidade de utilização do suco de uma fruta com alta produção nacional, e com capacidade antioxidante, torna-o um suplemento de grande aplicabilidade.

Até o momento foram encontrados apenas seis estudos que relacionam o consumo do suco de uva ao dano muscular e/ou desempenho esportivo (DE SOUSA et al., 2022; GOULART et al., 2020; MARTINS et al., 2020; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2020, 2015). Destes, cinco estudos avaliaram o desempenho esportivo, sendo que quatro encontraram resultados positivos para melhora do mesmo (DE SOUSA et al., 2022; GOULART et al., 2020; TOSCANO et al., 2020, 2015). Destes quatro trabalhos, três foram realizados com corredores, aplicando a corrida até exaustão a 80% do VO<sub>2</sub> máximo como teste para avaliação do desempenho esportivo (DE SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2020, 2015). Um deles avaliou o desempenho esportivo com o teste de força de preensão manual e de salto contramovimento (*countermovement jump* - CMJ) (GOULART et al., 2020).

Dos seis estudos encontrados, cinco deles também analisaram o efeito do suco sobre marcadores indiretos (atividades de enzimas em amostra de soro) de dano muscular (DE SOUSA et al., 2022; MARTINS et al., 2020; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2020, 2015), não sendo observada diferença significativa entre o grupo que consumiu o suco de uva e o grupo placebo. Dos seis estudos, dois avaliaram a capacidade antioxidante enzimática (GOULART et al., 2020; MARTINS et al., 2020). Martins e colaboradores (2020) não encontraram diferença na atividade das enzimas superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) antes e após exercício tanto no grupo placebo quanto no grupo que recebeu o suco de uva. Enquanto no estudo de Goulart e pesquisadores (2020) a atividade da SOD diminuiu no grupo placebo após o exercício, mas não no grupo suco de uva.

Salienta-se que para obter um resultado fidedigno sobre a utilização de recursos ergogênicos alimentares no esporte em relação ao desempenho, é essencial a condução de pesquisas com indivíduos que possuem nível de treinamento semelhante, ou seja, intensidade e duração, para minimizar possíveis



fatores de confusão. Ainda, dos cinco trabalhos mencionados acima que avaliaram o efeito da ingestão do suco de uva sobre o DMIE, nenhum deles utilizou um protocolo específico de indução de dano muscular. Em relação a amostra investigada, três pesquisas (DE SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2020, 2015) foram realizadas com corredores, o que torna esta população a que possui maior número de investigações, embora ainda pequeno, acerca do efeito da ingestão do suco de uva.

A partir da análise da literatura pode-se afirmar que é escassa a investigação a respeito do potencial efeito ergogênico da ingestão do suco de uva e proveniente de seus compostos bioativos, bem como do seu efeito sobre o DMIE. Diante de todos os fatos elencados, justifica-se a investigação aqui proposta e tem-se a seguinte pergunta de pesquisa: Qual é o efeito do consumo de suco de uva (*Vitis labrusca*) nos parâmetros relacionados ao dano muscular induzido pelo exercício e ao desempenho esportivo em corredores?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar o efeito do consumo de suco de uva (*Vitis labrusca*) sobre parâmetros relacionados ao dano muscular induzido pelo exercício (DMIE) e ao desempenho esportivo em corredores treinados do sexo masculino.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Mensurar o efeito do consumo do suco de uva em marcadores indiretos de DMIE;
- Mensurar o efeito do consumo do suco de uva em variáveis de desempenho esportivo;

- Determinar o efeito do consumo do suco de uva nos níveis de fenóis totais;
- Caracterizar o consumo alimentar dos corredores;
- Caracterizar a composição corporal dos corredores;
- Quantificar o teor de compostos fenólicos totais e isolados do suco de uva e do placebo utilizados no estudo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Foram realizadas buscas em inglês nas bases de dados do Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* – Medline), via sistema PubMed, Embase e Scientific Electronic Library Online (SciELO), com auxílio dos operadores booleanos *OR* e *AND* sem restrição de data de publicação de artigos acerca da temática. Para determinação dos termos utilizados na busca, primeiramente buscou-se os termos indexados no Medical Subject Headings (MeSH) em inglês (**Quadro 1**). Para ampliar a busca, utilizaram-se também palavras-chave frequentemente empregadas em publicações na área tema da pesquisa. Além disso, foram consultadas as referências dos artigos encontrados.

Quadro 1. Descritores utilizados para busca do referencial teórico

Temática	Descritores	Operadores
Suco de uva	<i>Grape, "Grape juice", "Vitis Labrusca"</i>	<i>OR</i>
		<i>AND</i>
Desempenho esportivo	<i>Performance, Exercise, "Exercise testing", "Muscle Strength", "Time-trial", "Time to Exhaustion", "Physical activity", "Physical activities", Sport, Endurance, Strength, Resistance, Aerobic, Anaerobic</i>	<i>OR</i>
		<i>OR</i>
Dano muscular induzido pelo exercício	<i>"Eccentric Exercise", Myalgia, "Muscle damage", "Muscle injury", "Muscle soreness", "Musculoskeletal Pain", DOMS, "Muscle Fatigue", EIMD,</i>	<i>OR</i>

	<i>“Downhill Running”</i>	
		OR
Antioxidantes	<i>“Antioxidant”, “Antioxidant activity”, “Antioxidant Enzymes”, “Antioxidant capacity”</i>	OR

## 2.1 A UVA E SEUS CONSTITUINTES

A uva é a quarta fruta mais produzida no mundo (IBGE, 2022). O Brasil ocupa a terceira colocação no ranking da produção mundial de frutas. O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor, responsável por mais da metade da produção total de uvas no país. Dentre os compostos bioativos presentes na uva, os compostos fenólicos são os principais encontrados nas uvas (MALACRIDA; MOTTA, 2005).

Os compostos fenólicos são substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (SHAHIDI; NACZK, 1995). Os principais fenólicos presentes na uva são os flavonóides (antocianinas, flavanóis e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzóicos) e uma larga variedade de taninos (FRANCIS, 2000). Os conteúdos de fenólicos totais e de antocianinas nas uvas variam de acordo com a espécie, variedade, maturidade, condições climáticas e cultivar (SHAHIDI; NACZK, 1995).

No segmento de uvas para processamento, o maior volume é utilizado para a produção de suco e vinho de mesa (MELLO; MACHADO, 2020). Nutricionalmente, o suco de uva é comparado com a própria uva, pois na sua composição estão todos os constituintes principais, tais como: açúcares, minerais, ácidos, vitaminas e

compostos fenólicos responsáveis por sua cor e estrutura (RIZZON; MENEGUZZO, 2007). Esse produto também é importante fonte de compostos fenólicos, contudo a quantidade e o tipo destes compostos não são necessariamente os mesmos da uva fresca (MALACRIDA; MOTTA, 2005). Durante a produção do suco a uva é submetida a tratamentos como diferentes formas de extração, prensagem, tratamentos térmicos e enzimáticos e adição de aditivos (GRANATO et al., 2016). Além disso, durante o armazenamento também podem ocorrer redução na concentração de antocianinas monoméricas e formação de pigmentos poliméricos, alterações responsáveis pelas mudanças no aroma, cor e sabor do suco. De forma geral, concentrações de fenólicos totais, como as antocianinas, mudam de acordo com a safra da uva, localização geográfica e o tipo de processamento do suco (BURIN et al., 2010; GRANATO et al., 2016; MALACRIDA; MOTTA, 2005).

Conceitualmente, o suco de uva é o líquido límpido ou turvo extraído da uva por meio de processos tecnológicos adequados. É uma bebida não fermentada de cor, aroma e sabor característicos. Quanto ao processamento e constituição, o suco de uva pode ser classificado em (MAPA, 2018):

- Suco de uva integral – É o suco apresentado na sua concentração e composição natural, límpido ou turvo, não sendo permitida a adição de outro tipo de açúcar.
- Suco de uva concentrado – É o suco parcialmente desidratado, com no mínimo 65 °Brix em sólidos solúveis totais.
- Suco de uva desidratado – É o suco apresentado na forma sólida, obtido pela desidratação do suco de uva, com teor de umidade máximo de 3%.
- Suco de uva adoçado – É a designação dada ao suco adicionado de açúcar.
- Suco de uva reprocessado/reconstituído – É o suco obtido pela diluição do concentrado ou desidratado, até sua concentração natural.

O carboidrato é o segundo constituinte mais abundante no suco de uva, depois da água. Sabe-se que o carboidrato é um nutriente imprescindível para atletas e praticantes de exercício físico, visto seu papel no desempenho e adaptação ao treinamento (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Além do alto teor de carboidrato, o suco de uva conta com uma boa proporção de glicose e frutose (1:1) e baixo teor de sacarose. Em 100 mL de suco de uva há 15,6 g de carboidratos,

sendo que destes, 6,61 g são provenientes de glicose e 7,42 g de frutose (ESTADOS UNIDADOS, 2021). A coingestão de frutose e glicose aumenta a disponibilidade de carboidratos e a subsequente taxa de oxidação, favorecendo a utilização desse substrato como fonte de energia durante o exercício e podendo melhorar o desempenho esportivo (ROLLO et al., 2020). Somado a isso, a ingestão de carboidratos influencia a expressão de RNAm de citocinas do músculo esquelético e os níveis de citocinas no plasma após o exercício (FEBBRAIO et al., 2003; NIEMAN et al., 2003). O carboidrato também desempenha importantes papéis diretos e indiretos na regulação da adaptação do músculo ao treinamento (PHILP; HARGREAVES; BAAR, 2012), principalmente porque a quantidade e localização do glicogênio dentro da célula muscular altera o ambiente físico, metabólico e hormonal no qual as respostas de sinalização ao exercício são exercidas (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Os fatores mencionados acima tornam o carboidrato um nutriente influente sobre o desempenho esportivo e a recuperação muscular.

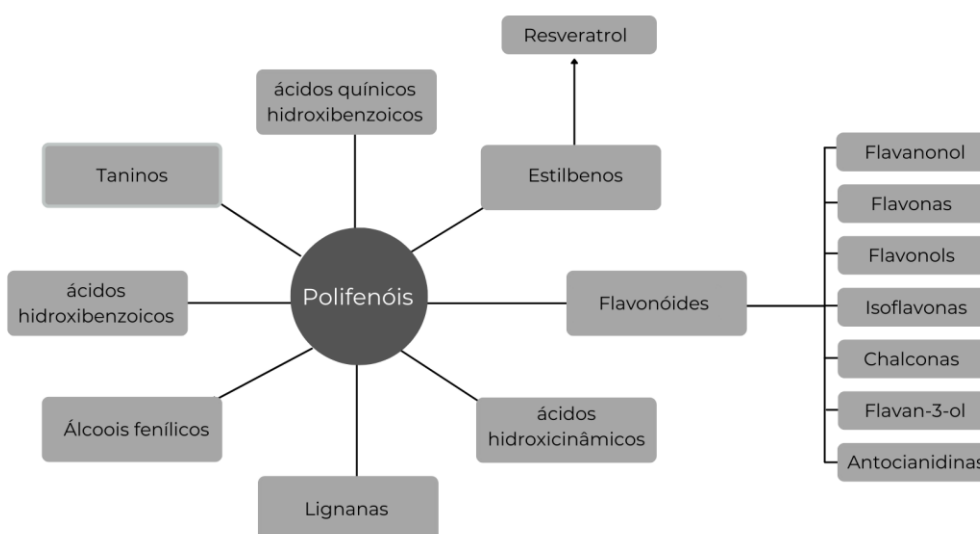
### **2.1.1 Polifenóis da uva**

Os polifenóis estão presentes em grandes quantidades na maioria dos alimentos e bebidas de origem vegetal e não podem ser sintetizados por seres humanos (CROZIER; JAGANATH; CLIFFORD, 2009; MANACH et al., 2004). Os compostos fenólicos são principalmente componentes estruturais das paredes celulares das plantas, sendo a maioria toxinas, antialimentares da defesa vegetal ou classes com a finalidade de proteger a planta de estresses ambientais, como irradiação UV e dessecação (ZHANG; HAN; GRANATO, 2021). Grande parte também são ingredientes corantes de flores e frutos e/ou antioxidantes de cascas e sementes (ZHANG; HAN; GRANATO, 2021). Eles são os metabólitos secundários e não fornecem energia para o corpo humano, mas possuem vários benefícios à saúde por meio de muitas atividades biológicas, como antioxidante e anti-inflamatória, atenuando os danos induzidos pelos radicais livres, eliminando esses radicais e ativando enzimas antioxidantes. Os polifenóis alimentares são classificados em ácidos hidroxibenzóicos, ácidos hidroxicinâmicos, flavonóides, estilbenos, lignanas, flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavanonas, antocianidinas,

flavanóis, taninos hidrolisáveis e taninos condensados, conforme exemplificado na Figura 1 (ZHANG; HAN; GRANATO, 2021).

Os flavonóides são os polifenóis mais abundantes em nossas dietas e mais presentes em certas frutas, como a uva. Eles podem ser divididos em várias classes de acordo com o grau de oxidação do heterociclo de oxigênio: flavonas, flavonóis, isoflavonas, antocianinas, flavanóis, proantocianidinas e flavanonas (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000). Os polifenóis dietéticos são pouco absorvidos e/ou extensivamente metabolizados no intestino e no fígado por reações enzimáticas de fase I e fase II (REIN et al., 2013). Considera-se que menos de 5% da ingestão total de polifenóis é absorvida e atinge o plasma inalterado (CAO et al., 2015). Apesar de sua baixa biodisponibilidade oral, os polifenóis são indubitavelmente responsáveis por muitos efeitos biológicos, levando a existência do paradoxo de baixa biodisponibilidade/alta bioatividade (LUCA et al., 2020). É difícil medir a quantidade precisa da ingestão dietética de polifenóis devido à caracterização insuficiente dos polifenóis e à grande variabilidade do teor de polifenóis nos alimentos (MANACH et al., 2004). Entretanto, em artigo de revisão, Manach et al. (2004) descreveram estimativa média de ingestão de polifenóis totais de aproximadamente 1g/dia para população ocidental.

Figura 1 - Classificação dos polifenóis.



Fonte: adaptado de Zhang, Han, Granato (2021).

### 2.1.2 Mecanismo de ação dos polifenóis e implicações em desfechos de saúde

O crescente interesse em compostos fenólicos de uvas está focado na atividade biológica ligada a benefícios à saúde humana, como propriedades antioxidantes, cardioprotetoras, anticancerígenas, anti-inflamatórias, antienvhecimento e antimicrobianas (XIA et al., 2010). Um dos pilares para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no estilo de vida moderno é a inflamação (JOSEPH; EDIRISINGHE; BURTON-FREEMAN, 2016). Dado esse fator e o caráter anti-inflamatório dos compostos bioativos presentes na uva, diversos estudos avaliam o efeito protetor do consumo da mesma e de seus subprodutos na progressão de DCNT.

Os mecanismos pelos quais os polifenóis exercem atividade antioxidante e anti-inflamatória ainda estão sendo elucidados. Diretamente, eles podem eliminar superóxido e outras espécies reativas de oxigênio (EROs), como radicais hidroxila e peroxila. Indiretamente, eles podem estimular os sistemas de defesa antioxidante endógeno, por exemplo o fator 2 relacionado ao NF-E2 (Nrf2), um fator de transcrição que controla a produção de enzimas antioxidantes como a catalase (CAT) e a glutathiona peroxidase (GPx) (GONZÁLEZ-GALLEGO; SÁNCHEZ-CAMPOS; TUÑÓN, 2007). Inversamente, achados clínicos mostram que os polifenóis podem inibir enzimas que geram grandes quantidades de EROs, como xantina oxidase e NADPH oxidase, ou inibir a absorção intestinal de produtos já oxidados, como hidroxiperóxidos lipídicos (URSINI et al., 1998) Além disso, podem bloquear ou reduzir a atividade de receptores ou fatores de transcrição que levam à expressão de genes pró-inflamatórios (JOSEPH; EDIRISINGHE; BURTON-FREEMAN, 2016). Somado a isso, em seres humanos os polifenóis parecem ter um potencial efeito prebiótico, alterando a composição e função da microbiota intestinal (ROBERFROID et al., 2010).

O efeito cardioprotetor é onde tem se concentrado boa parte das pesquisas, provavelmente devido a achados iniciais de que o vinho protege contra doenças cardíacas (também conhecido como 'paradoxo francês') (RENAUD; DE LORGERIL, 1992). Posteriormente, estudos observacionais indicaram que a ingestão de alimentos ricos em polifenóis melhora a saúde vascular, reduzindo significativamente o risco de hipertensão e doenças cardiovasculares (DCV)



(RASINES-PEREA; TEISSEDE, 2017). Ensaios clínicos randomizados que avaliaram o efeito da suplementação de extrato da semente da uva em indivíduos hipertensos encontraram uma redução significativa da pressão arterial, confirmando a hipótese de proteção cardiovascular e descartando a ideia que apenas o vinho teria esse potencial (RAS et al., 2013; SIVAPRAKASAPILLAI et al., 2009). Estudos recentes também apontam um possível efeito positivo do consumo de produtos da uva sobre a cognição e humor, tanto em indivíduos jovens quanto idosos (BENSALEM et al., 2019; HASKELL-RAMSAY et al., 2017; RESTANI et al., 2021). Pesquisas conduzidas com suco de uva têm associado o consumo à melhora de parâmetros relacionados à saúde humana, como metabolismo de lipoproteínas, estresse oxidativo e função neurocognitiva (BLUMBERG; VITA; CHEN, 2015; GEORGIEV; ANANGA; TSOLOVA, 2014; KRİKORIAN et al., 2010). Contudo, mais estudos são necessários a fim de confirmar tais achados e identificar os polifenóis específicos que desempenham esses papéis.

## 2.2 EXERCÍCIO FÍSICO

### 2.2.1 **Estresse oxidativo e exercício físico**

O estresse oxidativo é definido como o desequilíbrio entre oxidantes e antioxidantes em favor dos oxidantes, levando a interrupção da sinalização e controle redox e/ou dano molecular (SIES; BERNDT; JONES, 2017). A homeostase da oxidação-redução (redox) é fundamental para a vida, sendo natural a ocorrência de desvios para o lado oposto do equilíbrio. Desvios fisiológicos são chamados de “eustress oxidativo”, e desvios supra-fisiológicos, “distress oxidativo” (SIES, 2018). Desvios mais pronunciados para o lado da oxidação podem causar danos às biomoléculas, modular e até mesmo interromper a sinalização redox fisiológica (SIES, 2020). Esse desequilíbrio pode ser o resultado de processos bioquímicos que levam à produção exacerbada de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio

(ERO/ERN) - como o exercício físico, exposição a agentes prejudiciais (como poluentes ambientais e radiações) ou capacidade de sistemas antioxidantes endógenos limitada (MARROCCO; ALTIERI; PELUSO, 2017).

São infinitos os mecanismos moleculares envolvidos nas alterações redox que as espécies reativas podem causar, dentre eles as modificações químicas de proteínas, lipídios, carboidratos, ácidos nucleicos e moléculas quimicamente reativas de pequeno peso molecular. A defesa contra níveis prejudiciais de ER consiste em diversas enzimas antioxidantes e em moléculas antioxidantes de baixa massa molecular. Analisar as moléculas envolvidas nessa regulação metabólica das reações redox, ou seja, os radicais livres, as enzimas antioxidantes, as biomoléculas danificadas/oxidadas ou os antioxidantes, é uma maneira de estimar o "estado de estresse oxidativo" (KOCHLIK; GRUNE; WEBER, 2017). É possível avaliar a capacidade antioxidante enzimática, medindo as atividades de enzimas antioxidantes, como superóxido dismutase (SOD), glutatona peroxidase (GPx), catalase (CAT) e enzimas dependentes de glutatona (GSH), incluindo a glutatona peroxidase (GPX) e redutase (GR), as quais são os sistemas de defesa mais conhecidos (VALKO et al., 2007).

A GSH atua como um sistema de defesa antioxidante por sua capacidade de eliminar EROs através da oxidação reversível para glutatona dissulfeto (GSSG). A GSSG pode ser reduzida enzimaticamente a GSH pela atividade da GR e pelo poder redutor do NADPH. O ciclo redox GSH é regulado por GPx, que é uma família de isoenzimas dependentes de selênio que catalisam a redução de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) ou hidroperóxidos orgânicos a água e álcoois, respectivamente, através da oxidação de GSH em GSSG. As SOD, por sua vez, são uma família de enzimas que catalisam a dismutação do radical ânion superóxido ( $O_2^{\bullet-}$ ) em oxigênio e  $H_2O_2$ . Enquanto a CAT, é uma proteína homotetramérica que catalisa a conversão de  $H_2O_2$  em água e oxigênio (MARROCCO; ALTIERI; PELUSO, 2017).

De acordo com os resultados de uma revisão sistemática e meta-análise, sugere-se que o treinamento físico resultou em aumento na atividade da SOD, da CAT e da GPx, juntamente com o aumento da concentração celular de GSH no músculo esquelético (DE SOUSA et al., 2017). Como o exercício prolongado promoveu aumento da produção de radicais livres no músculo esquelético, o treinamento físico recorrente deve regular positivamente a atividade das enzimas antioxidantes musculares (DE SOUSA et al., 2017). O aumento das concentrações

celulares desses antioxidantes pode reduzir o risco de lesão celular, melhorar o desempenho e retardar a fadiga muscular (POWERS; JI; LEEUWENBURGH, 1999). Em contrapartida, o aumento excessivo da produção de radicais livres pode levar a distúrbios redox no músculo esquelético e reduzir significativamente a produção de força. Dessa forma, parece plausível que os radicais livres contribuam para a fadiga muscular durante o exercício prolongado e para a geração do Dano Muscular Induzido pelo Exercício (DMIE) (CLARKSON; HUBAL, 2002; POWERS; JACKSON, 2008). Embora não exista uma classificação do nível em que a produção de radicais livres se torna prejudicial, sabe-se que algumas variáveis relacionadas ao treinamento implicam em maior estresse oxidativo, como o tipo de exercício (BLOOMER et al., 2005). Exercícios com maior demanda aeróbia levam ao maior consumo de oxigênio e, por esse motivo, tendem a aumentar a produção de EROs em comparação com exercícios anaeróbios (BLOOMER et al., 2005).

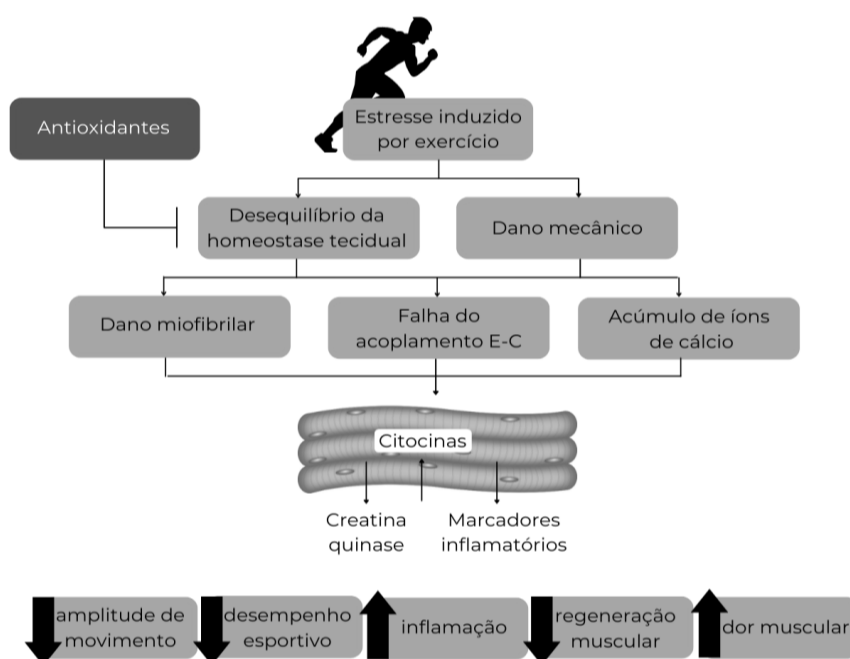
### 2.2.2 Dano muscular induzido pelo exercício

Para melhorar o desempenho, por vezes ocorre um certo grau de dano muscular acumulado, que é compensado por meio de recuperação favorável, para promover adaptação ao exercício (KELLMANN et al., 2018). Entretanto, quando há dano excessivo ou má recuperação o desempenho é afetado negativamente, prejudicando a função muscular (WARREN et al., 2002). Sintomas de dor muscular de início tardio (DMIT), prejuízo da força, redução da amplitude do movimento e, conseqüentemente, queda no desempenho esportivo após o exercício foram atribuídos às microlesões musculares, sendo referidas como DMIE (HYLDAHL; CHEN; NOSAKA, 2017). Os exatos mecanismos que compreendem o DMIE não foram completamente elucidados, contudo a participação do estresse oxidativo nesse processo é clara. Sabe-se que a ruptura de filamentos de miofibrilas gera uma maior produção de EROs. Concentrações mais elevadas de ROS podem levar à modificações na formação de DNA, lipídios, proteínas e carboidratos, que podem causar comprometimento da função celular e redução da produção de força, contribuindo assim para o dano muscular (DURANTI, 2023).

Propõe-se que o processo de DMIE ocorra em duas etapas: (1) Dano

meccânico aos sarcômeros e consequente microruptura miofibrilar; (2) Resposta inflamatória resultando em infiltração celular no tecido danificado e remodelagem do mesmo (PEAKE et al., 2017) (Figura 2). Frequentemente o DMIE ocorre após o treinamento excessivo ou após a prática de exercícios não habituais, particularmente se o exercício envolve uma grande quantidade de contrações excêntricas (CLARKSON; HUBAL, 2002). Por esse motivo, contrações excêntricas isoladas de grupos musculares específicos (exemplo flexão de cotovelos) ou exercícios que possuem majoritariamente ações de contração excêntrica (e.g. corrida em declive) são frequentemente utilizadas como forma de induzir o DMIE em ensaios clínicos.

Figura 2 - Mecanismo de indução do DMIE e sintomas associados.



Fonte: adaptado de Markus et al. (2021)

Como consequência do DMIE, após a ruptura miofibrilar ocorre a liberação de enzimas intracelulares na corrente sanguínea (HYLDAHL; HUBAL, 2014), as quais são utilizadas como marcadores fisiológicos para inferir de forma indireta a extensão do dano muscular causado (BRANCACCIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007; FALLON, 2008; KELLMANN et al., 2018; MOKUNO et al., 1987). Dentre as enzimas utilizadas como marcadores fisiológicos de DMIE estão a Creatina Kinase

(CK), a Aspartato Aminotransferase (AST) e a Lactato Desidrogenase (LDH) (AKKURT et al., 2015; SKENDERI et al., 2006; TIDBALL, 2011; WARREN et al., 2002). A CK é referida como a mais confiável entre os marcadores séricos indiretos de DMIE, devido a sua maior especificidade e representação das alterações musculares ocorridas (AKKURT et al., 2015; KELLMANN et al., 2018; SILVA et al., 2018). Por outro lado, a AST e a LDH são apontadas como marcadores menos específicos na avaliação do DMIE. Apesar disso, o aumento dos seus níveis é observado após exercícios e, geralmente, acompanham a elevação observada nos valores de CK (BANFI et al., 2012; KOBAYASHI et al., 2005; SHIN et al., 2016; SPIROPOULOS; TRAKADA, 2003). A avaliação direta de DMIE é possível apenas por meio da análise de biópsias musculares ou por ressonância magnética, sendo estes métodos mais invasivos ou caros. Contudo, como o DMIE não ocorre de forma uniforme na musculatura, mas localizado, é possível que a biópsia o super ou subestime (CLARKSON; HUBAL, 2002).

Existe associação entre o aumento dos níveis de CK, AST e LDH e a intensidade e duração do exercício, acontecendo tipicamente após exercícios excêntricos (BANFI et al., 2012; KIM; LEE; KIM, 2007; KRATZ et al., 2002; LIPPI et al., 2008; MUNJAL et al., 1983). Elevações maiores nas concentrações séricas de CK são encontradas em indivíduos sedentários - quase o dobro, em comparação àquelas encontradas em atletas, indicando uma resposta adaptativa da musculatura (BANFI et al., 2012). O sexo também afeta os níveis para CK em atletas, sendo o limite superior de referência para homens duas vezes maior do que para mulheres (MOUGIOS, 2007). Há grande variabilidade interindividual na atividade da CK sérica, o que dificulta a atribuição de valores de referência confiáveis para praticantes de exercício físico. Os intervalos de referência de CK foram 82–1083 U/L em atletas do sexo masculino e 47–513 U/L em atletas do sexo feminino. Os limites superiores de referência foram o dobro dos limites relatados para não atletas (MOUGIOS, 2007).

O tempo de pico e de permanência do aumento da concentração pós-exercício varia para cada enzima (CK, LDH ou AST). A concentração sérica de CK atinge o pico de um a quatro dias após o exercício e permanece elevada por vários dias (CLARKSON; HUBAL, 2002). Enquanto os níveis de LDH podem alcançar seu pico até o quinto dia após o exercício (NOSAKA; CLARKSON; APPLE, 1992). Em corredores do sexo masculino observou-se um aumento significativo na

concentração de CK, LDH, e AST imediatamente após uma meia-maratona (21 km) (PRIEST; OEI; MOOREHEAD, 1982), sendo que o tempo até o pico variou amplamente entre os parâmetros. As enzimas AST e LDH atingiram o pico 3 horas após a corrida, enquanto os níveis de CK ainda estavam aumentando 24 horas após a corrida (LIPPI et al., 2008). Não houve associação entre o aumento dos marcadores séricos de DMIE e prejuízo do desempenho esportivo após o exercício, fazendo-se necessária a avaliação deste último parâmetro por outros métodos (MARGARITIS et al., 1999).

Dentre as estratégias terapêuticas utilizadas para prevenir e tratar os sintomas e assistir os atletas durante o processo de recuperação estão a utilização de roupas de compressão, imersão em água gelada, massagens e intervenções nutricionais (HOWATSON; VAN SOMEREN, 2008). A adequação da ingestão calórica e utilização de alimentos ou suplementos com potencial antioxidante também são estratégias utilizadas para favorecer o processo de recuperação posterior ao exercício (OWENS et al., 2019).

### 2.2.3 Antioxidantes e exercício físico

O exercício físico intenso e prolongado pode aumentar a produção de espécies reativas, prejudicando o mecanismo de contração muscular e contribuindo para fadiga e perda de desempenho esportivo (WAN et al., 2017). Compostos antioxidantes exógenos, como dieta e suplementos alimentares podem manter ou restaurar esse equilíbrio, atuando em conjunto com os mecanismos de defesa antioxidantes endógenos (enzimáticos), atenuando ou anulando o aparecimento dos sinais e sintomas associados ao DMIE. Mitigar esses sintomas é especialmente importante quando o tempo de recuperação é curto, como durante competições em dias seguidos ou quando há múltiplos treinos num único dia (CLARKSON; HUBAL, 2002). Uma solução comumente utilizada para abreviar o tempo de recuperação e reduzir os sintomas provocados é a utilização de medicamentos anti-inflamatórios não esteroidais. Contudo, apesar da sua eficácia na redução da dor, há evidências de que o uso de medicamentos dessa classe, nas doses habitualmente consumidas

pela população, altera negativamente rotas de sinalização intracelulares relacionadas ao processo de adaptação e necessárias para melhora do desempenho esportivo (MARKWORTH et al., 2014).

Segundo o *American College of Sports Medicine*, mais de 50% dos atletas de elite de resistência consomem doses de suplementos antioxidantes diariamente que são superiores à dose diária recomendada (RDA - *Recommended Dietary Allowances*)(RODRIGUEZ; MARCO; LANGLEY, 2009). Reconhecidas pelo seu papel antioxidante, a suplementação de vitaminas e minerais tem sido alvo de investigação quanto à eficácia na redução dos sintomas e impacto no processo adaptativo. Paulsen et al. (2014) mostraram que a suplementação diária de vitaminas C e E atenuou o aumento dos marcadores da biogênese mitocondrial após o treinamento de resistência, o que pode provocar a redução da síntese de novas mitocôndrias e da contribuição destas para produção de energia. Os autores ressaltaram que a suplementação dificultou as adaptações celulares e, embora isso não tenha refletido nos testes de desempenho, sugeriram cautela ao considerar o uso da suplementação antioxidante combinada com exercícios de resistência (PAULSEN et al., 2014). Em contrapartida, de acordo com os resultados de uma revisão sistemática poucos estudos encontraram uma redução significativa da dor muscular com a suplementação de vitaminas C e E, sendo, portanto, inconsistentes os resultados e inconclusivos os estudos sobre a ação das vitaminas para minimizar a dor muscular(TORRE et al., 2021). Em outra revisão sistemática, Ranchordas et al. (2020) investigaram o efeito de suplementos antioxidantes e alimentos enriquecidos com antioxidantes na prevenção e redução da dor muscular após o exercício e obtiveram resultados semelhantes. A amostra possuía indivíduos de ambos os sexos e não foi especificado o nível de treinamento dos mesmos.

Vitaminas e minerais são as escolhas mais comuns, mas, fitoquímicos e extratos de plantas vêm ganhando notoriedade, como os polifenóis (SOMERVILLE; BRINGANS; BRAAKHUIS, 2017). Devido à capacidade antioxidante que apresentam, os polifenóis também podem dificultar as adaptações ao treinamento. Os resultados de uma meta-análise recente demonstraram que a ingestão de polifenóis por meio de suplementos ou alimentos, por pelo menos sete dias, aumenta o desempenho esportivo em 1,90% (IC 95% 0,40–3,39) em homens, predominantemente, treinados (SOMERVILLE; BRINGANS; BRAAKHUIS, 2017). Com base nos resultados de uma sub-análise com sete estudos que usaram o flavonóide quercetina, observou-se

aumento no desempenho de 2,82% (IC 95% 2,05-3,58). Propõe-se, assim, que a ingestão de polifenóis melhore o desempenho esportivo através do aumento da biogênese mitocondrial por meio de dois mecanismos diferentes. Primeiro, os polifenóis estimulam vias de sinalização celular relacionadas ao estresse que aumentam a expressão de genes que codificam proteínas citoprotetoras, como o fator nuclear eritroide 2 relacionado ao fator 2 (NRF2) (BOWTELL; KELLY, 2019; MANKOWSKI et al., 2015). O NRF2 exerce papel importante na biogênese mitocondrial e é conhecido por aumentar a expressão de enzimas antioxidantes. Tal capacidade propicia a redução da DMIT e abrevia o tempo de recuperação associado a ela (BOWTELL; KELLY, 2019; MANKOWSKI et al., 2015). Segundo, certos polifenóis, como o resveratrol, possuem competência de modular a função muscular e a biogênese mitocondrial mediante a ativação de proteínas, como a sirtuína 1 (SIRT1) e elevação da atividade do coativador-1 alfa do receptor ativado por proliferadores de peroxissoma (PGC-1a) (MALAGUTI; ANGELONI; HRELIA, 2013). Outro fator de transcrição gênica ativado por polifenóis é a adenosina monofosfato quinase (AMPK). A AMPK é o mecanismo principal para o metabolismo mitocondrial. Em particular, é a chave para remover mitocôndrias danificadas (mitofagia) e, simultaneamente, substituí-las por novas (biogênese) (D'ANGELO, 2020).

A busca por estratégias que gerem efeito satisfatório na atenuação do DMIE e não interfiram no processo adaptativo permanece sendo alvo de pesquisas. Além da suplementação de nutrientes isolados, frutas e produtos derivados também têm sido avaliados. Em comparação com placebo, uma revisão sistemática recente com 344 indivíduos saudáveis de ambos os sexos concluiu que a suplementação de produtos derivados de frutas, variando entre sucos, concentrados, extratos, *smoothies* e a fruta *in natura*, exibiu níveis significativamente menores de CK, LDH e mioglobina ( $p = 0,02$ ; I2 = 44%), de marcadores inflamatórios, Interleucina-6 e Proteína C Reativa ( $p = 0,03$ ; I2 = 45%) e de estresse oxidativo, especificamente hidroperóxidos lipídicos ( $p < 0,001$ ; I2 = 58%), em 24 horas após o exercício (DOMA; GAHREMAN; CONNOR, 2021). Outra revisão sistemática com meta-análise, incluindo 527 participantes de ambos os sexos, treinados ou não, mostrou que o consumo de alimentos ricos em polifenóis, sucos e concentrados, durante até quinze dias, acelerou a recuperação da função muscular enquanto reduziu a dor muscular em humanos. O benefício máximo ocorreu 48 a 72 horas após o exercício, no entanto, a certeza da evidência foi de moderada a muito baixa, sendo necessários



mais estudos (RICKARDS et al., 2021).

Dentre as intervenções nutricionais com capacidade antioxidante mais investigadas para redução dos sinais e sintomas do DMIE estão os sucos de frutas, principalmente de cereja azeda e romã (BONGIOVANNI et al., 2020). Esses frutos, de forma semelhante à uva, possuem grande quantidade de polifenóis, os quais têm sido inferidos como a razão desse efeito benéfico na recuperação muscular e no desempenho esportivo.

### 2.3 UVA E EXERCÍCIO FÍSICO

Apesar do mecanismo não estar bem estabelecido, o arcabouço de estudos que sustenta o efeito positivo do consumo de uva e de seus produtos sobre parâmetros relacionados ao desempenho esportivo e ao DMIE vem crescendo.

A suplementação de extrato de semente de uva após exercício excêntrico até 72 horas, em estudantes universitários do sexo masculino e saudáveis (n=16), levou à redução significativa da atividade sérica de CK nas 96 horas subsequentes à indução do DMIE (KIM; SO, 2019). De forma semelhante, a suplementação de extrato da casca da uva por seis semanas em 14 indivíduos saudáveis do sexo masculino, diminuiu os níveis de CK e as concentrações de antioxidantes não enzimáticos, como a GSH, após teste de natação intervalada. Contudo, os participantes não apresentaram alterações significativas nos níveis das enzimas antioxidantes SOD e CAT (SADOWSKA-KREPA et al., 2008). A ingestão de extrato de uva por 20 atletas de elite de handebol do sexo masculino durante um mês, provocou diminuição das concentrações plasmáticas de CK em comparação ao placebo (695,7+/-177,0 vs 480,0+/-81,1 IU·L<sup>-1</sup>), entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos (LAFAY et al., 2009). Outro estudo avaliou 40 atletas de voleibol do sexo feminino, as quais não apresentaram alterações significativas nas concentrações de CK após a suplementação de extrato de semente de uva durante oito semanas (TAGHIZADEH et al., 2016). De forma semelhante, 40 indivíduos ativos de ambos os sexos receberam bebida feita a partir de extrato sólido solúvel de uvas, de diferentes variedades, durante 42 dias. Não houve efeito no VO<sub>2</sub>máx, capacidade de trabalho, inflamação, dor ou respostas da função física após a indução de dano muscular

(O'CONNOR et al., 2013).

Devido à variabilidade nos estudos quanto aos tipos de produtos da uva, as doses e o tempo de aplicação da intervenção, bem como a população e os testes utilizados para avaliação, ainda são necessárias mais pesquisas para um resultado conclusivo.

### **2.3.1 Suco de uva, dano muscular induzido pelo exercício e desempenho esportivo**

Até o momento, foram encontrados apenas seis estudos que analisaram alguma relação entre o consumo do suco de uva, o dano muscular e/ou desempenho esportivo (DE SOUSA et al., 2022; GOULART et al., 2020; MARTINS et al., 2020; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2020, 2015) (Quadro 2). Destes, cinco estudos avaliaram o desempenho esportivo, sendo que quatro encontraram resultados positivos para melhora do mesmo (DE SOUSA et al., 2022; GOULART et al., 2020; TOSCANO et al., 2020, 2015). Destes quatro trabalhos, três foram realizados com corredores, aplicando a corrida até exaustão a 80% do VO<sub>2</sub> máximo como teste para avaliação do desempenho esportivo (DE SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2020, 2015). Um deles avaliou o desempenho esportivo com o teste de força de preensão manual e de CMJ (GOULART et al., 2020).

Dos seis estudos encontrados, cinco deles (DE SOUSA et al., 2022; MARTINS et al., 2020; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2020, 2015) também analisaram o efeito do suco sobre marcadores indiretos de dano muscular (atividades de enzimas em amostra de soro). Os resultados foram semelhantes, não havendo diferença significativa entre o grupo que consumiu o suco de uva e o grupo placebo. Dos seis estudos, dois avaliaram a capacidade antioxidante enzimática (GOULART et al., 2020; MARTINS et al., 2020). Martins et al. (2020) não encontraram diferença nos níveis de SOD e CAT pré e pós exercício tanto no grupo placebo quanto no grupo que recebeu o suco de uva. Enquanto no estudo de Goulart et al. (2020) a atividade da SOD diminuiu no grupo placebo após o exercício, mas não no grupo suco de uva. A atividade CAT não apresentou efeito de interação significativo entre o momento da medida.

Salienta-se que, para obter um resultado fidedigno sobre a utilização de recursos ergogênicos alimentares no esporte em relação ao desempenho, é essencial a condução de pesquisas com indivíduos que possuam características de treino semelhantes, minimizando possíveis fatores de confusão. Em dois dos estudos citados há uma lacuna de informação referente ao nível de treinamento dos participantes, impossibilitando definir se este aspecto é atendido (GOULART et al., 2020; MIRANDA NETO et al., 2020). Dos cinco trabalhos mencionados acima que avaliaram o papel do suco de uva sobre o DMIE, nenhum deles utilizou um protocolo específico para indução de dano muscular com exercício. Em relação à amostra investigada, três pesquisas (DE SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2020, 2015) foram realizadas com corredores, o que torna esta população a que possui maior número de investigações, embora ainda pequeno, acerca do efeito da ingestão do suco de uva.

O presente estudo adotou um protocolo de indução de DMIE em corrida em declive, sendo este um método que busca garantir a existência de dano muscular e, assim, possibilitar melhor avaliação do efeito do consumo do suco em marcadores de dano muscular e no desempenho esportivo, prevenindo que esses efeitos sejam sub ou superestimado.

Quadro 2 - Estado da arte referente a estudos que investigaram o efeito do suco de uva sobre o desempenho e/ou dano muscular induzido pelo exercício.

<b>Autoria/ano</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Desenho do estudo</b>	<b>Duração</b>	<b>Amostra</b>	<b>Faixa etária</b>	<b>Principais desfechos avaliados</b>	<b>Principais achados</b>
De Sousa et al., 2022	10 mL / kg / dia de suco de uva integral	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado, controlado	1 dia (2 h antes)	47 corredores recreativos do sexo masculino	25 a 43 anos	<b>Desempenho esportivo:</b> teste de corrida até exaustão <b>Equilíbrio redox:</b> MDA e capacidade antioxidante total <b>Dano muscular:</b> CK e LDH	↑ 10,1% do tempo de corrida até a exaustão; ↔ CK e LDH (imediatamente após o teste)
Toscano et al., 2020	10 mL / kg / dia de suco de uva integral	Ensaio clínico duplo-cego, cruzado, randomizado e controlado	1 dia (2 h antes)	14 corredores recreativos do sexo masculino	30 a 48 anos	<b>Desempenho esportivo:</b> teste de corrida até exaustão <b>Estresse oxidativo:</b> MDA e capacidade antioxidante total <b>Inflamação:</b> PCR-as e A1GPA <b>Dano muscular:</b> CK e LDH	↑ 15% do tempo de corrida até a exaustão; ↔ CK e LDH (imediatamente após o teste)
Martins et al., 2020	400 mL / dia de suco de uva integral	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego,	14 dias	12 atletas de vôlei do sexo masculino	16 a 17 anos	<b>Desempenho esportivo:</b> força de preensão manual e teste de salto vertical	↔ força e potência muscular; ↔ CAT; ↔ SOD

		controlado, cruzado				<b>Estresse oxidativo:</b> MDA, carbonilas, dano ao DNA, níveis de sulfidril, SOD e CAT <b>Inflamação:</b> IFN- $\gamma$ e IL-4 <b>Dano muscular:</b> CK	(48 horas após)
Goulart et al., 2020	400 mL / dia de suco de uva integral	Ensaio clínico randomizado, cruzado	14 dias	20 atletas de judô do sexo masculino (9) e feminino (11)	17 a 21 anos	<b>Desempenho esportivo:</b> teste de força de pegada de quimono, CMJ e força de preensão <b>Estresse oxidativo:</b> SOD, CAT, dano ao DNA, isoprostanos, carbonilas e capacidade antioxidante total	$\uparrow$ força muscular; $\leftrightarrow$ SOD e CAT (imediatamente após o teste)
Miranda Neto et al., 2020	400 mL de suco de uva integral	Ensaio randomizado e controlado	1 dia (200 mL antes e 200 mL após o exercício)	15 atletas de handebol de praia do sexo masculino	23 a 28 anos	<b>Dano muscular:</b> CK e LDH <b>Estresse oxidativo:</b> MDA e nitrato <b>Inflamação:</b> PCR-us	$\leftrightarrow$ CK e LDH (imediatamente após o teste)

Toscano et al., 2015	10 mL / kg / dia de suco de uva integral	Ensaio clínico randomizado paralelo	28 dias	28 corredores do sexo masculino (22) e feminino (6)	31 a 48 anos	<b>Desempenho esportivo:</b> teste de corrida até exaustão  <b>Estresse oxidativo:</b> capacidade antioxidante total, vitamina A e ácido úrico  <b>Inflamação:</b> PCR-us e A1GPA  <b>Dano muscular:</b> CK e LDH	↑ 18,7% do tempo de corrida até a exaustão; ↔ CK e LDH (imediatamente e 3 horas após o teste)
-------------------------	--	---	---------	--	-----------------	--	---

CMJ, salto contramovimento; CK, creatina kinase; LDH, lactato desidrogenase, SOD, superóxido dismutase; CAT, catalase; PCR- us: proteína C reativa ultrasensível; A1GPA: alfa-1 glicoproteína ácida; MDA: malondialdeído; IFN-γ: interferon-gamma; IL-4: Interleucina 4; ↑ aumento; ↓ diminuição; → manutenção/sem diferenças significativas em comparação ao controle.

### 3 HIPÓTESES

As hipóteses do estudo avaliadas foram:

Hipótese nula: O consumo de suco de uva (*Vitis labrusca*), durante seis dias, não altera os marcadores indiretos de DMIE e nem de desempenho esportivo quando comparado ao placebo em corredores treinados do sexo masculino.

Hipótese alternativa: O consumo de suco de uva (*Vitis labrusca*), durante seis dias, atenua o aumento dos marcadores indiretos de DMIE e reduz os prejuízos nos parâmetros de desempenho esportivo quando comparado ao placebo em corredores treinados do sexo masculino.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 INSERÇÃO DO ESTUDO

Este estudo está inserido da Linha de Pesquisa II do Programa de Pós-Graduação em Nutrição (PPGN) da UFSC: Estudo dietético e bioquímico relacionado com o estado nutricional.

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico paralelo, placebo controlado e duplo-cego, com intervenção alimentar por seis dias.

### 4.3 DESCRIÇÃO DO LOCAL E POPULAÇÃO EM ESTUDO

O estudo foi conduzido na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizada na cidade de Florianópolis, Santa Catarina. A amostra foi selecionada por aleatoriedade, atendendo os seguintes critérios: sexo masculino; idade entre 18 e 45 anos; corredores treinados com experiência competitiva em provas de 5 e 10 km, e com volume semanal de no mínimo 20 km. Já os critérios de exclusão foram: tabagistas; portadores de quaisquer doenças, processos infecciosos ou inflamatórios; histórico de lesões musculoesqueléticas recentes; usuários (foi considerado os últimos 30 dias) de suplementos vitamínicos, minerais, recursos ergogênicos (como creatina, nitrato, beta-alanina, bicarbonato de sódio e/ou pré-treinos) ou medicamentos, de uso crônico ou agudo. Foram excluídos atletas que durante a pesquisa sofreram lesões musculares esqueléticas, alteraram os hábitos alimentares ou padrões de treinamento, iniciaram o uso de medicações ou não



realizaram algum dos procedimentos experimentais do estudo.

Nesta pesquisa foram incluídos somente indivíduos do sexo masculino, visto que a flutuação hormonal que ocorre durante o ciclo menstrual afeta o DMIE em termos de elevação da dor muscular de início tardio e perda de força, aumentando a vulnerabilidade ao dano muscular especialmente na fase folicular precoce (BRAAKHUIS; HOPKINS; LOWE, 2014; ROMERO-PARRA et al., 2021). Além disso, estudos antigos sugeriram que devido ao papel antioxidante do estrogênio, a flutuação desse hormônio nas fases do ciclo menstrual poderia influenciar o nível de DMIE e, por consequência, repercutir nas respostas de marcadores de dano muscular (TIIDUS, 2000). Apesar de uma meta-análise recente não ter demonstrado efeito da fase do ciclo menstrual sobre as respostas de CK, a heterogeneidade dos estudos recrutados e a alta variabilidade interindividual desse marcador remonta a necessidade de cautela na interpretação dos achados e na condução de novas pesquisas com o público feminino dentro dessa temática (ROMERO-PARRA et al., 2021).

O recrutamento da amostra ocorreu por meio de contato (e-mail, telefone ou rede social) com assessorias esportivas da Grande Florianópolis, Santa Catarina, o qual foi obtido por informação pública (como sites ou mídias sociais). Foi solicitado ao responsável pela assessoria a divulgação da pesquisa para os participantes, sem que existisse conflito de interesse ou fins lucrativos. A divulgação do recrutamento também aconteceu pelas mídias sociais vinculadas ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da UFSC e Departamento de Nutrição da UFSC, a grupos de extensão e/ou de pesquisa do Centro de Ciências da Saúde e do Centro de Desporto, ou pertencentes aos próprios pesquisadores integrantes do projeto.

#### 4.4 CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL

O tamanho amostral foi estabelecido a priori, usando o software G \* Power (V.3.1.9.7) e considerando o teste estatístico “ANOVA: efeitos intra (i.e., medidas repetidas) e entre sujeitos, indicando que necessidade um tamanho total de amostra de 26 participantes, 13 para cada grupo do estudo (i.e., placebo e suco). Esse cálculo foi realizado considerando o tamanho de efeito médio ( $F = 0,25$ ) com poder

estatístico ( $1 - \beta$ ) definida em 0,80 e  $\alpha = 0,05$ . Para correlação de medidas repetidas utilizou-se o valor do coeficiente de correlação intraclasse (ICC) = 0,49, descrito por Reichel et al. (2020) para os níveis de CK em indivíduos treinados (REICHEL et al., 2020). Já considerando 10% de perdas, obteve-se o valor de 26 participantes, que foram recrutados.

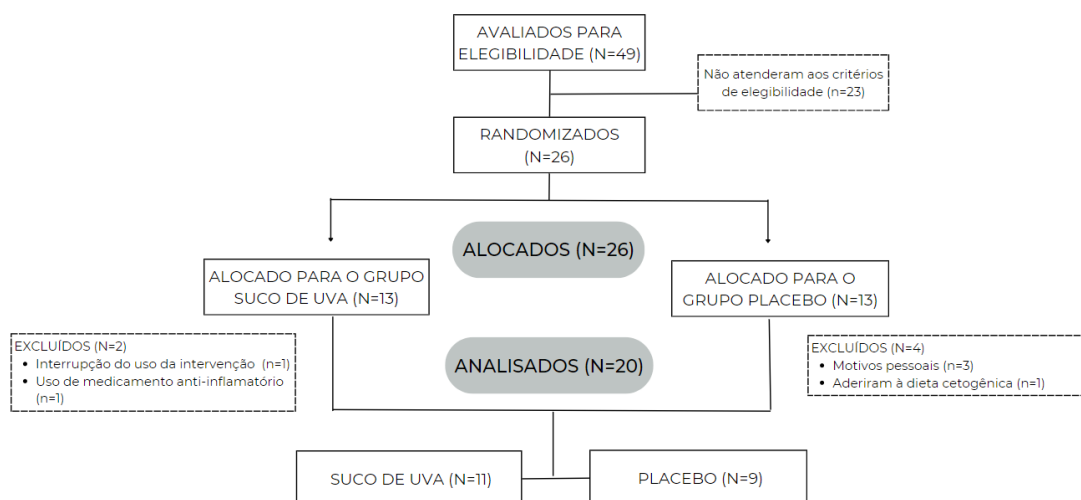
#### 4.5 ETAPAS DA PESQUISA

Previamente à coleta de dados realizou-se um estudo piloto para a identificação de ajustes que fossem necessários nas diferentes etapas da pesquisa, visando o treinamento de toda equipe e aprimoramento dos procedimentos, para a realização posterior da coleta de dados. Após o recrutamento dos participantes, iniciou-se a coleta de dados que compreendeu quatro etapas. Todas ocorreram no período da manhã e estão descritas a seguir.

#### 4.6 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

Os participantes foram randomizados em dois grupos para o recebimento do suco de uva ou placebo, ambos na forma líquida (pronto para beber), de acordo com uma sequência de números aleatórios, obtida por meio de um gerador de números aleatórios online ([www.randomizer.org](http://www.randomizer.org)). A figura 3 demonstra o fluxograma do estudo.

Figura 3. Fluxograma do estudo.



Os participantes do estudo, bem como os pesquisadores responsáveis pelo recrutamento, coleta de dados e análises laboratoriais foram cegados em relação ao consumo e à distribuição das intervenções, caracterizando o estudo como duplo-cego.

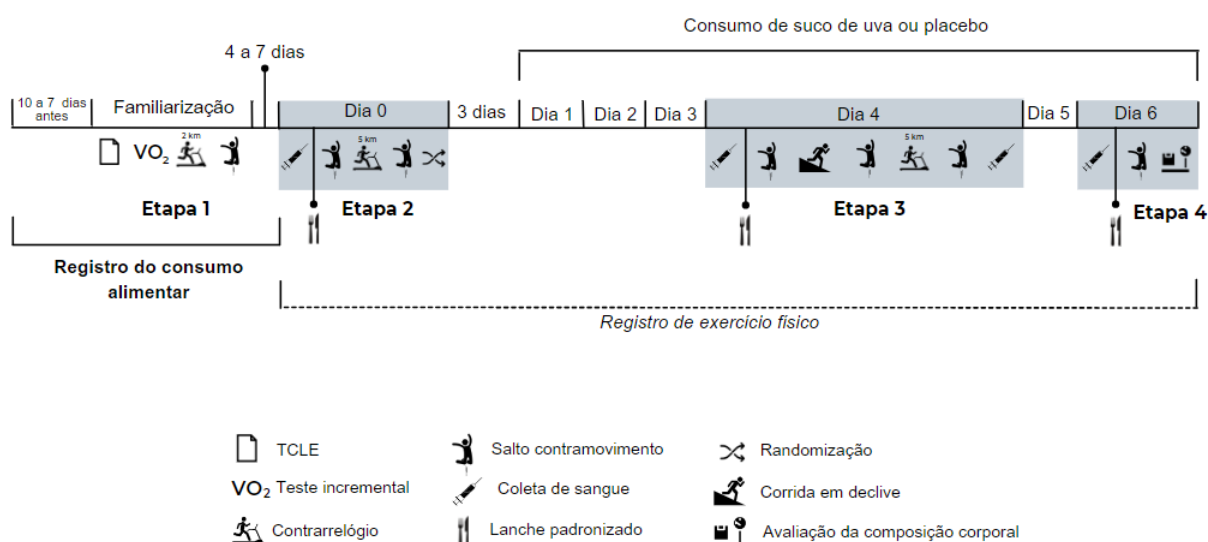
A Figura 4 mostra o desenho do estudo. Na primeira etapa da coleta de dados, a familiarização, os participantes foram até o local de testes para se familiarizar com os equipamentos dos protocolos de exercícios e demais testes. Nesse momento, explicou-se cada etapa da pesquisa e foi aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). Todas as dúvidas dos participantes foram sanadas. Em seguida, realizou-se o teste incremental, o teste de contrarrelógio de 2 km e o teste de CMJ.

Na segunda etapa (dia 0) todos os participantes foram orientados a chegar no local da coleta em jejum de 8 horas. Essa etapa serviu como *baseline* para a pesquisa e consistiu, inicialmente, na coleta de sangue e oferta de um lanche padronizado. O lanche foi composto por 600 mL de caldo de cana, versão Natural da marca Pinoco's Cana (Santa Catarina, Brasil), e uma banana média. De acordo com o produtor, em volume de 300 mL, o caldo de cada possui sua composição 155 calorias, 44 g de carboidratos, 1 g de proteína e não possui quantidades significativas de gorduras, fibras ou sódio.

Completados 40 minutos após o consumo do lanche, os participantes realizaram um aquecimento. Em seguida, realizou-se o CMJ, o teste de contrarrelógio de 5 km e outro CMJ, sem intervalo entre um e outro. Nesse mesmo dia os participantes foram randomizados e receberam suco de uva ou placebo, em

quantidade total necessária para o consumo diário de 600 mL, por quatro dias. Os participantes foram instruídos a iniciar o consumo da bebida três dias após a entrega (dia 0) e continuá-lo até o sexto dia, totalizando quatro dias de consumo em casa (dia 1, 2, 3 e 5) e dois no próprio centro de pesquisa (dia 5 e 6). Os participantes foram orientados a consumir as intervenções em um único momento do dia, no turno da manhã, de uma única vez e da forma como foi fornecida (sem retirar da embalagem, sem diluir ou misturar a outros alimentos). Além disso, eles foram lembrados, via mensagem de texto no celular, de iniciar a intervenção na data combinada. A avaliação do consumo alimentar iniciou quinze dias antes da Etapa 2 e finalizou nesse dia.

Figura 4 - Desenho do estudo.



**Legenda.** TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A terceira etapa (dia 4) foi realizada após três dias de consumo da intervenção. Os participantes foram orientados a chegar no local da coleta em jejum de 8 horas. Após chegar ao local do estudo, inicialmente, realizou-se a coleta de sangue e em seguida, os participantes consumiram a intervenção (suco de uva ou placebo) e uma banana. Quarenta minutos após finalizado o consumo do lanche, foi feito o teste de CMJ. Sequencialmente, realizou-se a corrida de 20 minutos em declive e, cinco minutos após, novamente, o teste de CMJ. Após um intervalo de descanso de cinco minutos, ocorreu o aquecimento, seguido do teste de

contrarrelógio de 5 km. Após, um novo teste de CMJ e nova coleta de sangue. Os participantes do estudo foram autorizados a beber água pura *ad libitum* durante todos os testes físicos, de forma a assegurar a hidratação adequada.

A quarta e última etapa (dia 6) ocorreu dois dias após os testes descritos no parágrafo acima. Este foi o último dia de consumo da intervenção. Os participantes foram orientados a chegar no local da coleta em jejum de 8 horas. Inicialmente, realizou-se a coleta de sangue e em seguida, os participantes consumiram a intervenção (suco de uva ou placebo) e uma banana. Após 40 minutos, foi feito o teste de CMJ e em seguida a avaliação da composição corporal.

Todos participantes foram aconselhados a manter sua dieta e treinamento habituais e a evitar exercícios extenuantes 48 horas antes dos testes do dia 0, 4 e 6, bem como o consumo de cafeína 12 horas antes. O momento de realização e sequência dos testes foram definidos buscando testar a hipótese central do estudo: o consumo do suco de uva, devido ao conteúdo de polifenóis e à capacidade antioxidante dos mesmos, atenua o DMIE e, conseqüentemente, reduz o prejuízo no desempenho esportivo. A intervenção foi oferecida durante seis dias visando prover tempo suficiente para que os antioxidantes presentes no suco de uva gerassem adaptações celulares, conforme descrito no item “1.5.3 Antioxidantes e exercício físico”. No dia dos testes, a intervenção foi ofertada quarenta minutos antes do início dos testes físicos para que os compostos fenólicos estejam no seu pico de concentração plasmática durante os mesmos, visto que este ocorre entre 1,5 e 3 horas após o consumo (STALMACH et al., 2012).

Os participantes foram orientados a trazerem as embalagens vazias no dia da última etapa (dia 6), bem como a comunicarem o pesquisador responsável em caso de extravio desta ou outra intercorrência, como derramar parte do conteúdo que deveria ser ingerido, para que fosse possível a reposição. Além disso, os participantes foram orientados a contatar o pesquisador responsável caso sentissem qualquer desconforto após o consumo das intervenções.

## 4.7 INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

### 4.7.1 Caracterização da amostra

Para caracterização da amostra desenvolveu-se um questionário com perguntas a respeito de dados pessoais (idade (anos completos), treinamento (anos completos), tempo de treinamento (horas/semana), frequência de treinamento (dias/semana), volume de treinamento (km/semana), exercícios complementares (minutos/semana)) e competições (nº/ano) (APÊNDICE B). A partir destes dados os participantes foram classificados de acordo com o proposto por McKay et al. (2022) em sedentários (Nível 0); recreativamente ativo (Nível 1); treinado/desenvolvimento (Nível 2); nível altamente treinado/nacional (Nível 3); Elite/Nível Internacional (Nível 4); ou Classe Mundial (Nível 5).

A avaliação da composição corporal foi realizada a fim de caracterizar a população estudada. A massa corporal foi registrada por balança eletrônica (modelo PP 180, Marte®, Canoas, RS, Brasil), com resolução de 100 g. A estatura foi aferida em estadiômetro (Alturaexata®, Belo Horizonte, BH, Brasil), com resolução de 1 mm. Por meio da densitometria computadorizada por absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) *Lunar Prodigy Advance model* (General Electric-GE®, Madison, WI, USA) do Laboratório de Composição Corporal do Departamento de Nutrição da UFSC, avaliou-se a massa gorda, a massa livre de gordura, a massa magra e o percentual de gordura corporal. O aparelho foi calibrado antes das análises seguindo o protocolo indicado pelo fabricante.

A fim de controlar o volume de exercício físico que estava sendo praticado por cada participante durante o período de coleta de dados, os participantes preencheram entre o dia 0 e o dia 6, diariamente, um formulário de exercício físico (APÊNDICE C).

#### 4.7.2 Avaliação do consumo alimentar

O consumo alimentar dos participantes foi avaliado previamente ao início dos testes a fim de identificar caso algum deles possuísse um padrão alimentar que pudesse interferir nos resultados, como no caso de dietas baixas em carboidratos. Para avaliar a ingestão alimentar, os participantes realizaram três registros alimentares em dias não consecutivos, sendo um dia de fim de semana e dois de dia de semana (APÊNDICE D). Os participantes foram instruídos a anotar,

concomitantemente ao consumo, os alimentos e as quantidades consumidas durante as refeições de cada um dos dias selecionados para o registro, incluindo quaisquer suplementos alimentares ingeridos. Foi orientado aos participantes que enviassem os registros após finalizarem o dia alimentar via Google Forms (APÊNDICE E). Um álbum de medidas caseiras foi enviado a cada participante por WhatsApp (ZABOTTO; VIANNA; GIL, 1996) para auxiliar na identificação das quantidades consumidas.

Os dados obtidos foram posteriormente convertidos em gramas ou mililitros, utilizando a tabela de medidas caseiras (PINHEIRO et al., 2004) ou pesados em balança analítica (modelo YP-B20002, Bioscale®, Paraná, PR, Brasil), quando ausentes na tabela. Avaliou-se o consumo de energia, carboidratos, proteínas e lipídios pelo software AVANUTRI® (Rio de Janeiro, Brasil). Marcas específicas não encontradas no software foram inseridas manualmente.

#### 4.7.3 Intervenções

Para o fornecimento do suco de uva integral e do placebo foi realizada uma parceria, sem fins lucrativos ou conflitos de interesse, com a Cooperativa Vinícola Nova Aliança Ltda. De acordo com os produtores, o suco de uva integral é produzido a partir de variedades de uvas roxas americanas Isabel e Bordô (*Vitis labrusca sp.*), integral (100% fruta), sem adição de açúcar. A bebida foi ofertada em embalagens Tetra Pak com volume de 200 mL, possuindo na sua composição 140 calorias, 33 g de carboidratos e sem quantidades significativas de proteínas, gorduras, fibras ou sódio. O placebo foi desenvolvido pela mesma Cooperativa e possuía sacarose e características organolépticas e nutricionais semelhantes ao suco de uva integral, sem quantidades significativas de polifenóis e em embalagem idêntica, diferenciados apenas por códigos de identificação (ANEXO 2 e 3). Os códigos de identificação foram revelados por um pesquisador não envolvido na coleta de dados somente após a finalização das análises estatísticas.

#### 4.7.4 Análises do teor de compostos fenólicos totais e isolados do suco de uva e placebo

Foram utilizados os valores de calorias e macronutrientes referidos pelo fabricante das intervenções. As amostras de suco de uva e placebo foram encaminhadas para avaliação do conteúdo de compostos fenólicos totais e isolados, no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (CAL), Laboratório de Bioquímica de Alimentos da UFSC.

As análises espectrofotométricas foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis (Hitachi U2010, CA, USA) quanto à concentração de polifenóis totais, antocianinas monoméricas totais, parâmetros de cor e atividade antioxidante *in vitro* pelos métodos ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico (ABTS) e 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). A concentração de polifenóis totais foi determinada de acordo com o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, com leituras da absorbância em 760 nm. A quantificação dos polifenóis totais foi realizada por curva calibração e os resultados expressos em equivalente de ácido gálico (mg de GAE/L) (SINGLETON; ROSSI, 1965).

As antocianinas monoméricas totais foram quantificadas de acordo com o método de pH diferencial proposto por Giusti e Wrolstad (2001). Neste método utiliza-se duas soluções tampões, uma solução de cloreto de potássio (pH=1,0) e outra solução de acetato de sódio (pH 4,5). Os valores de absorbância foram medidos no comprimento de onda de máxima absorção e a 700 nm. O teor de antocianinas monoméricas totais foi expresso em mg malvidina-3-glicosídeo/L, de acordo com a Equação 1.

$$AT \text{ (mg/ 100g)} = (A \times PM \times DF \times 1000) (\epsilon \times 1) \quad (1)$$

Onde:

A (absorbância) =  $(A_{\lambda} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 1,0} - (A_{\lambda} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 4,5}$

PM= peso molecular da malvidina-3-glicosídeo (529,0 g/mol)

DF= fator de diluição

$\epsilon$  = absortividade molar malvidina-3-glicosídeo (28000 L/ (cm x mol))



Já a determinação da atividade antioxidante foi realizada pelo método do radical DPPH de acordo com metodologia proposta por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995). Esse método avalia o poder de sequestro de radicais livres através da reação entre a amostra e o radical DPPH. As leituras de absorvância foram realizadas antes e após a adição da amostra ao radical DPPH em 517nm. A absorvância foi medida em 517 nm e os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol trolox/L}$ , utilizando curva de calibração por padronização externa

A atividade antioxidante in vitro também foi determinada pelo do método ABTS de acordo com Re et al. (1999). Esse método avalia o poder de sequestro de radicais livres através de reação com o radical ABTS. Medidas de absorvância em 754 nm foram realizadas antes e após de 6 minutos de reação entre o radical e a amostra. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol trolox/L}$ , utilizando curva de calibração por padronização externa.

Para determinação de polifenóis e antocianinas individuais foram realizadas análises cromatográficas em cromatógrafo líquido de alta eficiência (Shimadzu®), composto por uma bomba de alta pressão modelo LC-20AT, desgaseificador modelo DGU-20A5, forno para coluna modelo CTO-20A e injetor manual (20  $\mu\text{L}$ ), controlador de sistema modelo CBM-20A, e software LCsolutions® versão 1.21. As separações dos analitos foram realizadas em coluna de fase reversa C18 (modelo Shim-pack Shimadzu®) (4,6 mm x 250 mm, 5  $\mu\text{m}$  de tamanho de partícula). A detecção dos compostos foi realizada através do detector de arranjo de fotodiodos (DAD) (modelo SPDM20A; Shimadzu®).

Os compostos, ácidos gálico, protocateico, vanílico, siríngico, miricetina, quercetina, campferol, catequina, epicatequina, ácidos p-cumárico, cafeico, ferúlico e trans-caftarico, trans-resveratrol e tirosol foram determinados utilizando o método descrito por Burin et al. (2014). Foi utilizada como fase móvel água ultra pura:ácido acético (98:2 v/v) (solvente A), e água ultra pura:acetonitrila:ácido acético (58:40:2 v/v/v) (solvente B). Os compostos foram eluídos através do seguinte gradiente linear: 0-80 % de solvente B durante 55 minutos, 80-90 % de B por 15 minutos, 90-100 % de solvente B durante 20 minutos, por fim 0 % de B por 10 minutos para condicionamento da coluna, com fluxo do solvente de 0,9 mL/min. A quantificação do ácido gálico, ácido protocateico, tirosol, ácido siríngico, ácido vanílico, catequina e epicatequina foi realizada em 280 nm. O ácido trans-caftárico, ácido p-cafeico e ácido ferúlico foram

quantificados em 320 nm. Mirecetina, quercetina e campferol foram quantificados em 360nm e o ácido p-cumárico e trans-resveratrol foram quantificados em 306 nm. Todos os polifenóis foram quantificados utilizando curva de calibração por padronização externa e os resultados expressos em mg/L de suco.

As antocianinas monoglicosídeos (delfinidina, petunidina, peonidina e malvidina 3-glicosídeo) e as diglicosídeos (delfinidina, cianidina, peonidina e malvidina 3,5-diglicosídeo) foram determinadas de acordo com o método descrito por Revilla et al. (1999) com modificação. A fase móvel A foi constituída de água: ácido fórmico (90:10 v/v) e fase móvel B de água: metanol: ácido fórmico (45:45:10 v/v/v). O modo de eluição em gradiente foi realizado a uma concentração de solvente B de 35-95% durante 20 minutos, de 95-100% por 5 minutos, mantendo a concentração de 100% por mais 5 minutos, com fluxo de 0,8 mL/min. A detecção dos compostos foi realizada em 520 nm. Todas as antocianinas foram quantificadas utilizando curva de calibração por padronização externa e os resultados expressos em mg/L de suco.

#### **4.7.5 Teste incremental**

O teste incremental foi realizado em uma esteira rolante (Millennium Super Atl, Inbramed, Porto Alegre, Brazil) e iniciou a uma velocidade de 7 km/h durante 3 minutos. Logo após, a velocidade foi incrementada em 1 km/h a cada 1 minuto até a exaustão voluntária máxima. Durante todo o teste a inclinação da esteira foi de 1% (JONES; DOUST, 1996). As trocas gasosas, consumo de oxigênio ( $\dot{V}O_2$ ) e produção de gás carbônico ( $\dot{V}CO_2$ ) e a ventilação pulmonar, foram registrados continuamente respiração a respiração, por meio de um analisador de gases (Quark CPET – Cosmed Srl, Roma, Itália). O analisador de gás foi sempre calibrado anteriormente usando ar ambiente, e os gases de concentração conhecidas que continham 16% de oxigênio e 5% de dióxido de carbono. A turbina de medição do fluxo usada para a determinação da ventilação pulmonar foi calibrada com uma seringa de calibração de 3 litros (Cosmed Srl, Roma, Itália). A maior média de 30 segundos atingida de  $\dot{V}O_2$  foi considerada. A velocidade máxima ( $V_{max}$ ) do teste foi considerada a velocidade do último estágio, quando completado, caso contrário a  $V_{max}$  foi determinada por interpolação linear conforme o tempo permanecido no último estágio.

#### 4.7.6 Avaliação do desempenho esportivo

Os testes de salto vertical com contramovimento (countermovement jump - CMJ) foram realizados de acordo com o proposto por Bosco, Tarkka e Komi (1982). Os participantes realizaram 3 saltos com intervalo de 1 minuto entre cada salto. As medidas de altura máxima (cm) foram obtidas a partir de um sistema ótico infravermelho (Microgate, Optojump Next, Bolzano, Itália). A média dos 3 saltos foi considerada para as análises.

O teste contrarrelógio de 5 km, utilizado para avaliação do tempo de corrida, foi conduzido em uma esteira motorizada (Millennium Super Atl, Inbramed, Porto Alegre, Brasil) com uma inclinação de 1% (JONES & DOUST, 1996). Previamente a cada teste de 5 km os participantes realizaram um aquecimento utilizando uma máscara para a medição das trocas gasosas (Quark CPET – Cosmed Srl, Roma, Itália). No dia 0, o aquecimento foi composto por 5 min a 60% do  $\dot{V}O_2\text{max}$  e 5 min a 80% do  $\dot{V}O_2\text{max}$ . No dia 4 apenas 5 min a 80%  $\dot{V}O_2\text{max}$ , pois, previamente, os sujeitos haviam completado 20 min de corrida em declive. O  $\dot{V}O_2$  do último minuto a 80%  $\dot{V}O_2\text{max}$  foi utilizado nas análises como a economia de corrida (LIMA et al., 2019). Os participantes foram instruídos a completar a distância de 5 km no menor tempo possível. Cinco minutos após o aquecimento o teste iniciou na velocidade correspondente a um desempenho de 5 km prévia autorrelatada pelo período de 1 minuto, na qual os participantes eram cegados em relação a essa velocidade inicial. Assim, após o período de 1 minuto, os participantes autoajustaram a velocidade conforme necessário, solicitando que o pesquisador aumentasse ou diminuísse a mesma em uma magnitude de 0,5 km/h. Os participantes receberam feedback sobre a distância (em intervalos regulares de 0,5 km) percorrida durante o teste, mas não foram informados do tempo total de desempenho. O indicador de velocidade e os dispositivos de cronometragem foram ocultados da visão do participante durante todo o teste.

#### 4.7.7 Indução do dano muscular

Para indução do dano muscular, foi utilizado um protocolo de corrida em declive similar ao usado por CHEN, NOSAKA e TU (2007). A inclinação foi selecionada em -15%, a velocidade foi ajustada em 70% da  $\dot{V}_{m\acute{a}x}$  e a duração foi de 20 minutos, utilizando uma esteira motorizada (HP/Cosmos Saturn 300/100r, Nussdorf-Traunstein, Alemanha).

#### **4.7.8 Análises bioquímicas**

##### **4.7.8.1 Coleta e preparo das amostras sanguíneas**

Os participantes foram acomodados em cadeiras, permanecendo por aproximadamente 5 minutos sentados, a fim de permitir a regularização do fluxo sanguíneo de repouso, antes do início da coleta de sangue. As amostras de sangue dos participantes (8 mL) foram coletadas por meio de punção da veia intermédica do antebraço, com sistema a vácuo (Vacuntainer-BD, São Paulo, Brasil) em tubos secos, um com gel separador e outro com EDTA, por um profissional treinado.

##### **4.7.8.2 Avaliação de marcadores indiretos de DMIE**

As análises séricas de CK, AST e LDH foram realizadas pelo método padrão do analisador automático Dimension RxL Max® (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Joinville, SC, Brasil), do Laboratório da Unidade de Análises Clínicas (ULAC) do Hospital Universitário (HU). Os pesquisadores firmaram parceria com a ULAC do HU para realização destas análises.

#### 4.7.8.3 Avaliação de fenóis totais

As amostras de sangue coletadas em tubos com EDTA foram centrifugadas a 3000 rpm por 10 minutos e o plasma foi separado. Para a determinação da concentração plasmática de compostos fenólicos totais, utilizou-se o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu descrito por Roesler et al. (2007). Em duplicata, 700  $\mu$ L de amostras de plasma foram acidificadas e, após a extração dos fenóis, as proteínas foram precipitadas e o sobrenadante contendo os compostos fenólicos foi novamente extraído. Em seguida, alíquotas (80  $\mu$ L) das amostras foram adicionadas a 0,5 mL de reagente de Folin-Ciocalteu (50%). Após 5 minutos, 1 mL de bicarbonato de sódio a 5% foi adicionado. A mistura foi deixada à temperatura ambiente, no escuro, por 1 hora. A absorbância resultante foi lida no comprimento de onda de 765 nm, em espectrofotômetro automático UV-1800 - Shimadzu® (Kyoto, Japão). O ácido gálico foi usado como padrão e os resultados foram expressos em mg eqv. ácido gálico/mL.

#### 4.8 MODELO DE ANÁLISE

No Quadro 3 encontram-se descritas as variáveis deste estudo e suas respectivas classificações.

Quadro 3 - Classificação das variáveis.

	<b>Variável (unidade de medida)</b>	<b>Classificação teórica</b>
Exposição	Intervenção alimentar (Suco de uva integral ou placebo)	Independente, categórica
Desfechos primários	Tempo no contrarrelógio (minutos)	Dependente, quantitativa contínua
	Salto contramovimento (cm)	Dependente, quantitativa contínua

	Creatina Quinase (U/L)	Dependente, quantitativa contínua
	Aspartato Aminotransferase (U/L)	Dependente, quantitativa contínua
	Lactato Desidrogenase (U/L)	Dependente, quantitativa contínua
Desfechos secundários	Idade (anos)	Independente, quantitativa contínua
	Tempo de treinamento (anos)	Independente, quantitativa contínua
	Frequência de treinamento (dias/semana)	Independente, quantitativa contínua
	Volume de treinamento (km/semana)	Independente, quantitativa contínua
	Exercícios complementares (minutos/semana)	Independente, quantitativa contínua
	Massa Corporal (kg)	Independente, quantitativa contínua
	Estatura (m)	Independente, quantitativa contínua
	Gordura corporal (%)	Independente, quantitativa contínua
	Massa gorda (kg)	Independente, quantitativa contínua
	Massa magra (kg)	Independente, quantitativa contínua
	Massa livre de gordura (kg)	Independente, quantitativa contínua
Fenóis totais (mg eqv. ácido gálico/L)	Independente, quantitativa	

		contínuo
	Energia (Kcal)	Independente, quantitativa contínua
	Carboidratos (g)	Independente, quantitativa contínua
	Proteínas (g)	Independente, quantitativa contínua
	Lipídios (g)	Independente, quantitativa contínua

#### 4.9 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A simetria dos dados descritivos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Conforme a distribuição dos dados, estes foram analisados e apresentados como mediana e intervalo interquartil. Os resultados dos exames bioquímicos, contrarrelógio, economia de corrida e CMJ foram analisados utilizando uma ANOVA de duas vias modelo misto. Os efeitos fixos do modelo foram o grupo (Suco de Uva e Placebo), o tempo (*i.e.*, os momentos das medidas) e uma interação grupo × tempo. O efeito aleatório do modelo foi o código de identificação de cada participante, para lidar com as medidas repetidas. A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. O pós-teste de Tukey foi utilizado quando pertinente. Para comparar os resultados entre grupos dos dados de caracterização e do consumo alimentar foi utilizado o teste de Mann Whitney para dados não paramétricos e o Teste T de Student para dados paramétricos. Todas análises foram realizadas no software estatístico R (versão 3.6.3; R Core Team [2020], Vienna, Austria) na sua interface grafica RStudio (v1.2.5). O software GraphPad Prism versão 10 (GraphPad Software, La Jolla, CA, USA) foi utilizado para elaboração dos gráficos. Foi considerado um nível de significância estatística menor

que 5% ( $p < 0,05$ ).

#### 4.10 PROCEDIMENTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Essa pesquisa foi registrada sob número RBR-9jkkvbb no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC). O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (número CAAE: 58141222.7.0000.0121, número protocolo: 5.425.333) (ANEXO 1). Os corredores treinados foram convidados a participar do estudo de forma voluntária, sem qualquer constrangimento, e receberam as explicações necessárias para entendimento da pesquisa e dos riscos e benefícios envolvidos. Eles foram comunicados que poderiam desistir a qualquer momento do estudo, sem qualquer consequência. O TCLE (APÊNDICE A) foi apresentado, segundo a Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466 de 2012 (BRASIL, 2013). Os pesquisadores declararam conhecer e cumprir os requisitos da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei Nº 13.709, de 14 de agosto de 2018). Todas informações fornecidas pelos participantes são sigilosas e utilizadas somente para trabalhos acadêmicos. Os dados obtidos na pesquisa foram armazenados via Google Drive institucional.

Os riscos pertinentes a este trabalho incluíam: cansaço ou aborrecimento ao preencher os questionários e ao responder a entrevista para coleta do consumo alimentar; possível desconforto ao ingerir o suco de uva ou placebo; cansaço ou desconforto ao realizar os testes de corrida contrarelógio (5 km), o teste incremental e de CMJ; dor e cansaço ao realizar o protocolo de indução do dano muscular e até em alguns dias posteriores; constrangimento ao realizar exames antropométricos e de composição corporal; possível dor ou desconforto durante as coletas sanguíneas e possibilidade de ocorrência de hematoma no local da punção venosa. Já os benefícios foram: recebimento dos resultados dados antropométricos (peso, altura e composição corporal), do teste incremental ( $VO_{2max}$ ) e, após a finalização de toda a pesquisa e submissão do manuscrito gerado a partir desse trabalho, do artigo publicado. A intervenção testada neste estudo (suco de uva) não pode ser considerada um benefício. Há ainda o benefício indireto gerado pela produção de



conhecimento associada ao desenvolvimento da pesquisa.

## 5 RESULTADOS

O manuscrito oriundo desta dissertação será submetido para apreciação em um periódico científico internacional.

### 5.1 MANUSCRITO

Título: Efeito do consumo de suco de uva sobre o dano muscular induzido pelo exercício e o desempenho em corredores: um ensaio clínico randomizado, controlado e duplo cego

Title: Effect of grape juice on exercise-induced muscle damage and 5 km running time trial: a randomized, double-blind clinical trial

Resumo: O dano muscular induzido pelo exercício (DMIE) ocorre quando o tecido muscular é danificado, levando ao comprometimento da capacidade de produção de força, dor muscular e extravasamento de proteínas intracelulares para a circulação. A uva e seus derivados possuem compostos bioativos que apresentam atividade antioxidante e anti-inflamatória. Essa atividade pode ser interessante para atenuar os sinais e sintomas de DMIE e, conseqüentemente, melhorar o desempenho nos treinos seguintes. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito do consumo do suco de uva sobre parâmetros relacionados ao dano muscular induzido pelo exercício e ao desempenho em 5 km de corrida. Vinte corredores treinados do sexo masculino foram randomizados em dois grupos cegados e consumiram placebo (n=9) ou suco de uva (n=11) durante seis dias (600 mL/dia). No quarto dia, os participantes correram 20 minutos em declive (-15%) a 70% do VO<sub>2</sub>máx (Consumo Máximo de Oxigênio) para indução do dano muscular, em seguida avaliou-se a economia de corrida (EC) e o desempenho nos testes de contrarrelógio de 5 km (TT-5km) e de salto contramovimento (CMJ). Amostras de sangue foram coletadas antes e após os testes físicos para avaliação de fenóis totais, creatina quinase (CK), aspartato

aminotransferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH). Após 48h a coleta de sangue e o CMJ foram realizados novamente. Não houveram diferenças significantes entre os grupos ou na interação do grupo  $\times$  tempo em nenhum dos parâmetros avaliados. Conclui-se que o consumo de suco de uva durante seis dias não atenuou o DMIE e a redução do desempenho provocado pelo mesmo. Permanece a necessidade de novos desenhos de estudo focados na elucidação de potenciais efeitos do consumo da uva e seus produtos no âmbito do esporte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vitis; Antioxidantes; Polifenóis; Creatina Quinase; Corrida.

## INTRODUÇÃO

O exercício físico induz adaptações fisiológicas que permitem ao músculo neutralizar o estresse oxidativo, porém exercícios extenuantes podem ter repercussões negativas a nível celular e funcional, originando o dano muscular induzido pelo exercício (DMIE) (DURANTI, 2023). O DMIE ocorre quando o tecido muscular é danificado, especialmente em contrações musculares excêntricas, desencadeando dor, comprometimento da capacidade de produção de força e extravasamento de proteínas intracelulares para a circulação (HYLDAHL; CHEN; NOSAKA, 2017). Atenuar esses efeitos é especialmente importante quando o tempo de recuperação é curto, como durante competições ou quando há múltiplos treinos em um único dia (CLARKSON; HUBAL, 2002). Por essa razão, a investigação do impacto da ingestão de nutrientes e alimentos sobre o DMIE constitui ponto crucial de interesse para o desenvolvimento de protocolos de nutrição que atendam essa demanda.

O consumo do suco de uva tem sido associado à melhora de parâmetros relacionados à saúde humana, como perfil lipídico, pressão arterial e memória (KRIKORIAN et al., 2010; TOSCANO et al., 2017). Estes efeitos são atribuídos à presença de compostos bioativos na fruta, principalmente aos polifenóis, os quais possuem atividade antioxidante e anti-inflamatória (ZHANG; HAN; GRANATO, 2021). Por conta desse potencial, suplementos e alimentos contendo polifenóis também são frequentemente usados no âmbito esportivo para reduzir os efeitos negativos do estresse oxidativo induzido pelo exercício, acelerar a recuperação da função muscular e melhorar o desempenho (BOJARCZUK; DZITKOWSKA-ZABIELSKA, 2022).

Recentemente, uma série de estudos (DE SOUSA et al., 2022; MARTINS et al.,

2020; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2020, 2015) analisaram o efeito do suco de uva sobre marcadores indiretos de DMIE. Os resultados foram semelhantes, não havendo diferença significativa entre o grupo que consumiu o suco de uva e o grupo placebo. Destaca-se que nenhum destes estudos realizaram um protocolo específico de indução do DMIE. Porém, Toscano et al. (2015) demonstraram redução de 20% do marcador inflamatório  $\alpha$ -1-glicoproteína ácida, após o consumo de suco de uva por 28 dias consecutivos. Em outro estudo, após o consumo de suco de uva por 14 dias notou-se a redução da peroxidação lipídica e atenuação do aumento da inflamação pós-exercício em corredores (MARTINS et al., 2020). De forma semelhante, Goulart et al. (2020) mostraram que em corredores os níveis de dano lipídico foram 10% maiores no grupo placebo comparado ao grupo que ingeriu suco de uva.

Outros dois estudos encontraram melhoras de 10 a 15% do tempo de corrida até a exaustão após consumo de suco de uva previamente ao exercício (DE SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2020). Quando administrado de forma crônica, durante 28 dias, Toscano e colaboradores (2015) observaram um aumento ainda maior, de 18,7%, do tempo de corrida até a exaustão.

Considerando que a economia de corrida, definida como a quantidade de oxigênio necessária para sustentar a corrida a uma velocidade submáxima estabelecida, é influenciada por diversos fatores, entre eles, o DMIE (BRAUN; PAULSON, 2012; FLETCHER; MACINTOSH, 2017). Uma possível explicação para o efeito ergogênico do suco de uva pode estar relacionada a melhora na economia de corrida em situações em que o dano muscular ocorre. Neste contexto, Lima et al. (2019) analisou o efeito do consumo de um suco antioxidante rico em antocianinas durante cinco dias, e observou maior prejuízo na economia de corrida (i.e., maior VO<sub>2</sub>) no grupo controle do que no grupo experimental 24 horas após indução do DMIE. Em suma, estes achados mostram que os compostos antioxidantes, também presentes na uva, podem influenciar na recuperação muscular, na economia de corrida e potencialmente no desempenho esportivo.

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito do consumo de suco de uva por seis dias sobre a magnitude das mudanças de marcadores indiretos de DMIE economia de corrida e desempenho em 5 km contrarrelógio de corrida. Nossa hipótese foi de que o consumo de suco de uva por seis dias atenuaria o prejuízo nesses parâmetros quando comparado ao placebo.

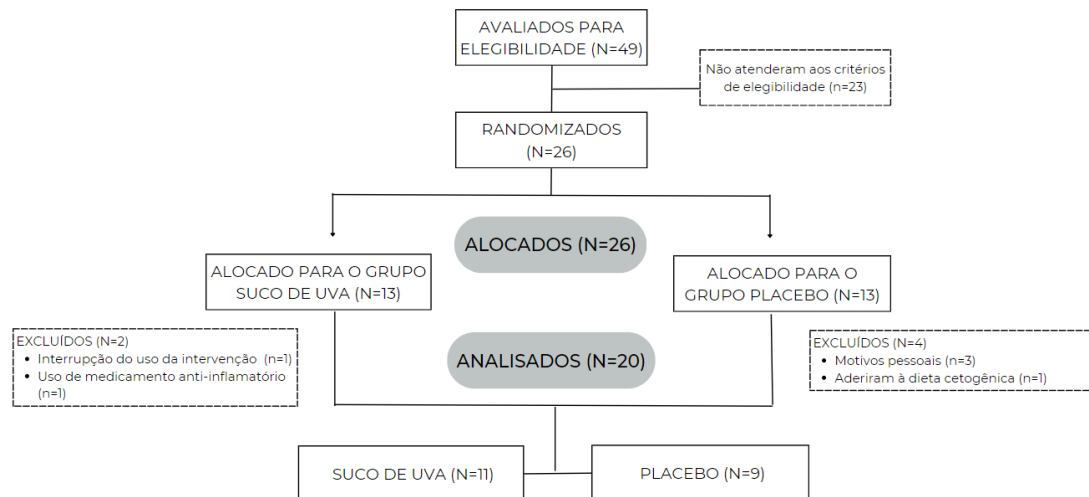
## MATERIAIS E MÉTODOS

### POPULAÇÃO E TIPO DE ESTUDO

Ensaio clínico duplo cego, paralelo, randomizado e controlado por placebo, conduzido na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) sob número RBR-9jkkvbb no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC). O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE: 58141222.7.0000.0121, protocolo: 5.425.333). O estudo foi conduzido com 20 corredores do sexo masculino. O tamanho amostral foi estabelecido *a priori*, usando o software G \* Power (V.3.1.9.7) considerando o tamanho de efeito médio ( $F = 0,25$ ), poder estatístico  $(1 - \beta) = 0,80$  e  $\alpha = 0,05$ . O resultado revelou a necessidade de um tamanho total de amostra de 26 indivíduos, considerando 10% de perdas. O fluxograma do processo de randomização dos participantes do estudo é apresentado na Figura 5. Os participantes foram randomizados entre os grupos Suco de Uva ou Placebo de acordo com uma sequência de números aleatórios, obtida por um pesquisador não envolvido na pesquisa através de um gerador de números aleatórios online ([www.randomizer.org](http://www.randomizer.org)).

A amostra foi recrutada por aleatoriedade e para participar do estudo os corredores atenderam os seguintes critérios: sexo masculino (visto que a flutuação hormonal que ocorre durante o ciclo menstrual aumenta a vulnerabilidade ao DMIE e pode alterar marcadores de estresse oxidativo (BRAAKHUIS; HOPKINS; LOWE, 2014; ROMERO-PARRA et al., 2021)); idade entre 18 e 45 anos; corredores treinados com experiência competitiva em provas de 5 e 10 km, com volume semanal de treinamento de corrida de no mínimo 20 km. Os critérios de exclusão foram: tabagistas; portadores de quaisquer doenças, processos infecciosos ou inflamatórios; histórico de lesões musculoesqueléticas recentes; usuários (foi considerado os últimos 30 dias) de suplementos vitamínicos, minerais, recursos ergogênicos ou medicamentos, de uso crônico ou agudo. Foram excluídos atletas que sofreram lesões musculares esqueléticas durante a pesquisa, aderiam à dieta cetogênica, iniciaram o uso de medicações ou não realizaram algum dos procedimentos experimentais do estudo (por motivos pessoais, como imprevistos e desistências).

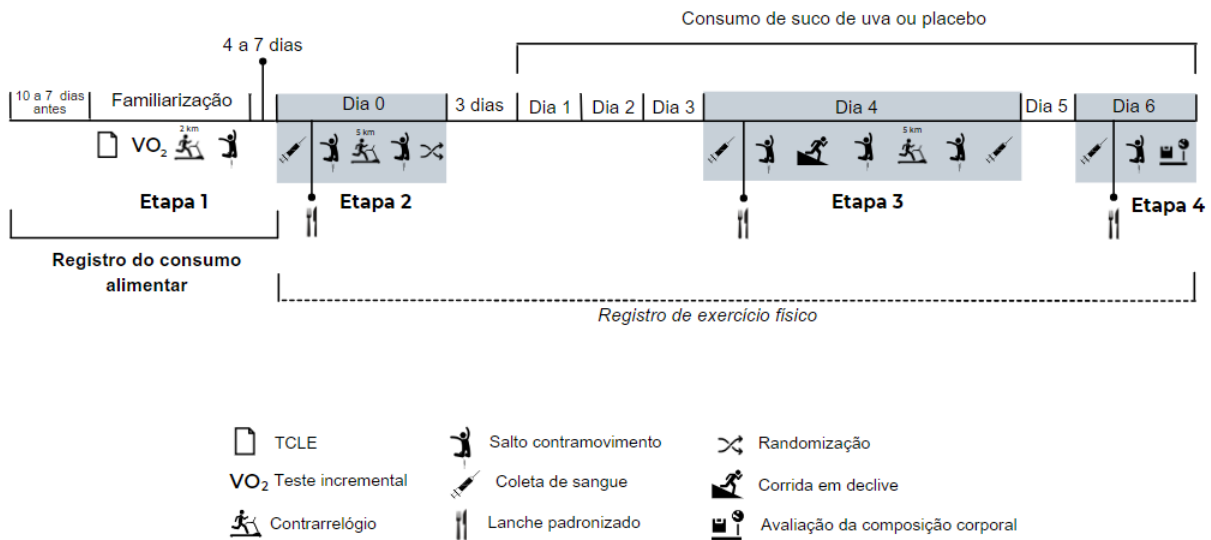
Figura 5. Fluxograma do estudo.



## DESENHO EXPERIMENTAL

A Figura 6 mostra o desenho do estudo. Na primeira etapa (Familiarização) os participantes foram até o laboratório para se familiarizar com os testes. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi apresentado assinado e as etapas da pesquisa explicadas. Em seguida, realizou-se o teste incremental, o teste de contrarrelógio de 2 km e o teste de salto contramovimento (CMJ - do inglês, *countermovement jump*). A segunda etapa (dia 0) serviu como *baseline* para a pesquisa. Inicialmente, foi coletado o sangue dos participantes que, em seguida, consumiram um lanche padronizado. O lanche foi composto por 600 mL de caldo de cana, versão Natural da Pinoco's Cana (Santa Catarina, Brasil), o qual possui composição de macronutrientes semelhante ao suco de uva, e uma banana média. Quarenta minutos após o consumo do lanche, os participantes realizaram um aquecimento de corrida em esteira rolante. Em seguida, realizou-se o CMJ e o teste de contrarrelógio de 5 km, seguido de mais um CMJ.

Figura 6. Desenho do estudo.



**Legenda.** TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Após três dias de consumo da intervenção ocorreu a terceira etapa (dia 4). Os participantes realizaram a coleta de sangue e, em seguida, consumiram a intervenção (suco de uva ou placebo) e uma banana. Quarenta minutos após, realizou-se o teste de CMJ, a corrida de 20 minutos em declive, para indução de dano muscular, e, cinco minutos após, novamente, o teste de CMJ. Depois um intervalo de descanso de cinco minutos, ocorreu um aquecimento de cinco minutos, a 80% do  $\dot{V}O_{2max}$ , seguido do teste de contrarrelógio de 5 km. Então, houve mais cinco minutos de descanso, um novo teste de CMJ e nova coleta de sangue.

A quarta e última etapa (dia 6) ocorreu 48 horas após a terceira. Inicialmente, realizou-se a coleta de sangue e em seguida, os participantes consumiram a intervenção e uma banana. Após 40 minutos, foi feito o teste de CMJ e em seguida a avaliação da composição corporal.

## PREPARO PARA OS TESTES

Com exceção da Etapa 1, em todas as demais etapas os participantes foram orientados a chegar no local da coleta em jejum de 8 horas. Todos os participantes foram aconselhados a manter sua dieta e treinamento habituais e a evitar exercícios extenuantes 48 horas antes dos testes do dia 0, 4 e 6, bem como não consumir cafeína 12 horas antes. Os participantes foram orientados a trazerem as embalagens da intervenção vazias no dia da última etapa (dia 6) para controle de adesão do estudo, bem como a comunicarem o pesquisador responsável em caso de extravio

desta ou outra intercorrência, como derramar parte do conteúdo que deveria ser ingerido, para que fosse possível a reposição. Além disso, os participantes foram orientados a contatar o pesquisador responsável caso sentissem qualquer desconforto após o consumo das intervenções.

## PROTOCOLO DE SUPLEMENTAÇÃO

Na etapa 2 os participantes foram randomizados e receberam suco de uva ou placebo. Os participantes foram instruídos a iniciar o consumo da bebida três dias após a entrega (dia 0) e continuá-lo até o sexto dia, totalizando quatro dias de consumo em casa (dia 1, 2, 3 e 5). Nos dias em que ocorreram as outras duas etapas da pesquisa (dia 4 e 6) a bebida foi ofertada no próprio centro de pesquisa. O volume de 600 mL/dia da intervenção a ser ingerida (suco ou placebo) foi ofertado em três embalagens Tetra Pak de 200 mL, sendo idênticas em aparência e diferenciadas apenas pelo número do lote. Os códigos de identificação das intervenções foram revelados por um pesquisador não envolvido na coleta de dados somente após a finalização das análises estatísticas. A quantidade ofertada foi determinada a partir da análise de estudos prévios conduzidos com corredores que observaram efeitos positivos no desempenho após administração do suco de uva (SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2020) e foi adaptada visando garantir conforto gastrointestinal durante a corrida.

## CARACTERIZAÇÃO DO SUCO DE UVA OU PLACEBO

A bebida experimental utilizada foi o suco de uva integral, produzido a partir de variedades de uvas roxas americanas Isabel e Bordô, integral (100% fruta), sem adição de açúcar, ofertada pela Cooperativa Vinícola Nova Aliança Ltda (Flores da Cunha, Brasil). O placebo foi desenvolvido pela mesma Cooperativa e possuía características organolépticas e nutricionais semelhantes ao suco de uva integral, sem quantidades significativas de polifenóis e em embalagem idêntica. O placebo continha sacarose como fonte de carboidrato, visando manter relação de glicose/frutose semelhante a do suco de uva (1:1). De acordo com os fabricantes, 200 mL do suco de uva integral possuía 120 calorias e 30 g de carboidratos, enquanto o placebo continha 128 calorias e 33 g no mesmo volume de bebida. Ambos não possuíam quantidades significativas de proteínas, gorduras, fibras ou sódio (ANEXO 2 e 3).

As análises de ambas bebidas foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis



(Hitachi U2010, CA, USA) quanto à concentração de polifenóis totais, antocianinas monoméricas totais, parâmetros de cor e atividade antioxidante in vitro pelos métodos ABTS (ácido 2,2"-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico) e DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). A concentração de polifenóis totais foi determinada de acordo com o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, com leituras da absorbância em 760 nm. As antocianinas monoméricas totais foram quantificadas de acordo com o método de pH diferencial proposto por Giusti e Wrolstad (2001). Já a determinação da atividade antioxidante foi realizada pelo método do radical DPPH de acordo com metodologia proposta por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995). A atividade antioxidante in vitro foi determinada pelo método ABTS de acordo com Re et al. (1999). As análises foram realizadas em triplicata.

#### CARACTERIZAÇÃO ANTROPOMÉTRICA, DE COMPOSIÇÃO CORPORAL, CONSUMO ALIMENTAR E TREINAMENTO DA AMOSTRA

A massa corporal foi registrada por balança eletrônica (modelo PP 180, Marte®, Canoas, RS, Brasil). A estatura foi aferida em estadiômetro (Alturaexata®, Belo Horizonte, BH, Brasil). A massa gorda, a massa livre de gordura, a massa magra e o percentual de gordura corporal foram aferidos por meio da densitometria computadorizada por absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) Lunar Prodigy Advance model (General Electric-GE®, Madison, WI, USA). Para a calibração do aparelho e para a realização das avaliações foi seguido o protocolo indicado pelo fabricante.

Para avaliação do consumo alimentar, os participantes realizaram três registros alimentares em dias não consecutivos, sendo um dia de fim de semana e dois de dia de semana. Esses registros ocorreram em torno de 15 dias antes da Etapa 2. Os participantes foram instruídos a enviar os registros via Google Forms® (Google LLC, Mountain View, Califórnia, EUA). Os dados obtidos foram convertidos em gramas ou mililitros, utilizando a tabela de medidas caseiras (PINHEIRO et al., 2004) ou pesados em balança analítica (modelo YP-B20002, Bioscale®, Paraná, PR, Brasil), quando ausentes na tabela. Avaliou-se o consumo de energia, carboidratos, proteínas e lipídios pelo software AVANUTRI® (Rio de Janeiro, Brasil).

Além disso, para caracterização da amostra, desenvolveu-se um questionário com perguntas a respeito de dados pessoais e nível de treinamento. A fim de controlar o volume de exercício físico que estava sendo praticado por cada

participante durante o período de coleta de dados, os participantes preencheram diariamente um formulário de exercício físico. A partir destes dados os participantes foram classificados de acordo com o proposto por McKay et al. (2022) em sedentários (Nível 0); recreativamente ativo (Nível 1); treinado/desenvolvimento (Nível 2); nível altamente treinado/nacional (Nível 3); Elite/Nível Internacional (Nível 4); ou Classe Mundial (Nível 5).

## ANÁLISES BIOQUÍMICAS

As amostras de sangue dos participantes (8 mL) foram coletadas por meio de punção da veia intermédia do antebraço, com sistema a vácuo (Vacuntainer-BD, São Paulo, Brasil) em tubo com gel separador e outro com EDTA por um profissional treinado.

As amostras de sangue foram centrifugadas a 3000 rpm por 10 minutos. As análises séricas de Creatina Kinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH) e Aspartato Aminotransferase (AST) foram realizadas pelo método padrão do analisador automático Dimension RxL Max® (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Joinville, SC, Brasil). Para a determinação da concentração plasmática de compostos fenólicos totais, utilizou-se o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu descrito por Roesler et al. (2007).

## PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO FÍSICO

### *Teste incremental*

O teste incremental foi realizado em uma esteira rolante (Millennium Super Atl, Inbramed, Porto Alegre, Brazil) e iniciou a uma velocidade de 7 km/h durante 3 minutos. Logo após, a velocidade foi incrementada em 1 km/h a cada 1 minuto até a exaustão voluntária máxima. Durante todo o teste a inclinação da esteira foi mantida em 1% (JONES; DOUST, 1996). As trocas gasosas,  $\dot{V}O_2$  e produção de gás carbônico ( $\dot{V}CO_2$ ) e a ventilação pulmonar, foram registrados continuamente respiração a respiração, por meio de um analisador de gases (Quark CPET – Cosmed Srl, Roma, Itália). O analisador de gases foi calibrado anteriormente a cada teste, usando ar ambiente, e os gases de concentração conhecidas que continham 16% de oxigênio e 5% de dióxido de carbono. A turbina de medição do fluxo usada para a determinação da ventilação pulmonar foi calibrada com uma seringa de calibração de 3 litros (Cosmed Srl, Roma, Itália). A maior média de 30 segundos atingida de  $\dot{V}O_2$  foi

considerada o consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V}O_{2max}$ ). A velocidade máxima ( $V_{max}$ ) do teste foi considerada a velocidade do último estágio, quando completado, caso contrário a  $V_{max}$  foi determinada por interpolação linear conforme o tempo permanecido no último estágio.

#### *Protocolo de indução do dano muscular*

Para indução do dano muscular foi utilizado um protocolo de corrida em declive adaptado do estudo de Chen, Nosaka e Tu (2007). A inclinação foi selecionada em -15%, a velocidade foi ajustada em 70% da  $V_{max}$  e a duração foi de 20 minutos, utilizando uma esteira motorizada (HP/Cosmos Saturn 300/100r, Nussdorf-Traunstein, Alemanha).

#### *Salto vertical com contramovimento*

Os testes de salto vertical com contramovimento (CMJ) foram realizados de acordo com o proposto por Bosco, Tarkka e Komi (1982). Os participantes realizaram 3 saltos com intervalo de 1 minuto entre cada salto. As medidas de altura máxima (cm) foram obtidas a partir de um sistema ótico infravermelho (Microgate, Optojump Next, Bolzano, Itália). A média dos 3 saltos foi considerada para as análises.

#### *Contrarrelógio de 5 km*

O teste contrarrelógio de 5 km (em inglês time trial, TT), utilizado para avaliação do tempo de corrida, foi conduzido em uma esteira motorizada (Millennium Super Atl, Inbramed, Porto Alegre, Brasil) com uma inclinação de 1% (JONES & DOUST, 1996). O indicador de velocidade e os dispositivos de cronometragem foram ocultados da visão do participante durante todo o teste. Previamente a cada teste de 5 km os participantes realizaram um aquecimento utilizando uma máscara para a medição das trocas gasosas (Quark CPET – Cosmed Srl, Roma, Itália). No dia 0, o aquecimento foi composto por 5 min a 60% e 5 min a 80%  $\dot{V}O_{2max}$ . No dia 4 apenas 5 min a 80%  $\dot{V}O_{2max}$ , pois, previamente, os sujeitos haviam completado 20 min de corrida em declive. O  $\dot{V}O_2$  do último minuto a 80%  $\dot{V}O_{2max}$  foi utilizado nas análises da economia de corrida (LIMA et al., 2019). Os participantes foram instruídos a completar a distância de 5 km no menor tempo possível. Cinco minutos após o aquecimento o teste iniciou na velocidade média do melhor desempenho de 5 km (i.e. previamente autorrelatado pelo indivíduo) por período de 1 minuto. Assim, após este minuto inicial,

os participantes podiam autoajustar a velocidade solicitando que o pesquisador aumentasse ou diminuísse a mesma em uma magnitude de 0,5 km/h. Os participantes receberam feedback sobre a distância (em intervalos regulares de 0,5 km) percorrida durante o teste, mas não foram informados do tempo total de desempenho.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

A simetria dos dados descritivos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Estes foram analisados conforme a distribuição dos dados, entretanto todos os dados descritivos foram apresentados como mediana e intervalo interquartil. Os resultados dos exames bioquímicos, contrarrelógio, economia de corrida e CMJ foram analisados utilizando uma ANOVA de duas vias modelo misto. Os efeitos fixos do modelo foram o grupo (Suco de Uva e Placebo), o tempo (*i.e.*, os momentos das medidas) e uma interação grupo × tempo. O efeito aleatório do modelo foi o código de identificação de cada participante, para lidar com as medidas repetidas. A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. O pós-teste de Tukey foi utilizado quando pertinente. Para comparar os resultados entre grupos dos dados de caracterização e do consumo alimentar foi utilizado o teste de Mann Whitney para dados não paramétricos e o teste *t* de Student para dados paramétricos. Todas as análises foram realizadas no software estatístico R (versão 3.6.3; R Core Team [2020], Vienna, Austria) na sua interface gráfica RStudio (versão 1.2.5 – RStudio Team [2020]. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA, EUA). O software GraphPad Prism (versão 10 – GraphPad Software, La Jolla, CA, USA) foi utilizado para elaboração dos gráficos. Foi considerado um nível de significância estatística menor que 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

### CARACTERIZAÇÃO DE SUCO DE UVA E PLACEBO

A Tabela 1 apresenta as características das bebidas experimentais em termos de atividade antioxidante total, composição fenólica e de antocianinas. O resultados das análises de polifenóis isolados estão apresentados no Apêndice F. O suco de uva apresentou maior concentração de todos os parâmetros analisados.

**Tabela 1.** Atividade antioxidante do suco de uva integral e do placebo.

	Placebo	Suco de uva
<b>Polifenóis totais (mg/L)</b>	173,9 ± 0,9	3236,0 ± 10,5
<b>Antocianinas monoméricas totais (mg/L)</b>	ND	652,1 ± 1,9
<b>Atividade antioxidante método ABTS (µmol Trolox/L)</b>	306,4 ± 2,5	26740,2 ± 110,5
<b>Atividade antioxidante método DPPH (µmol Trolox/L)</b>	532,7 ± 28,2	6378,6 ± 89,3

Valores apresentados como média ± desvio padrão de triplicata. **DPPH**: 2,2-difenil-1-picril-hidrazila, **ABTS**: 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico, **ND**: não detectado.

#### CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Os participantes analisados foram classificados como Treinados (Nível 2), de acordo com o sugerido por McKay et al. (2022). O nível de treinamento dos participantes foi semelhante entre os grupos (Tabela 2). Em relação a composição corporal, o grupo SU apresentou massa corporal, massa livre de gordura e massa magra maior quando comparado ao PLA.

**Tabela 2.** Características basais dos participantes.

	Total (n = 20)	Placebo (n = 9)	Suco (n = 11)	p-valor
<b>Idade (anos)</b>	29,5 (24,5 – 33,5)	26,0 (24,0 - 30)	33,0 (25,0 – 38,0)	0,493
<b>Estatura (cm)</b>	175,5 (170,2 – 180,8)	172,0 (170,5 – 179,0)	176,0 (170,0 – 184,0)	0,062
<b>Massa corporal (kg)</b>	70,5 (70,5 – 74,7)	66,4 (65,5-67,1)	73,4 (69,6 – 79,9)	0,018 *
<b>Gordura corporal (%)</b>	13,4 (9,5 – 18,8)	13,2 (9,2 - 18)	14,3 (9,8 - 22)	0,664
<b>Massa livre de gordura (kg)</b>	61,4 (56,5 – 65,6)	58,5 (53,9 – 61,4)	63,4 (58,8 – 69,1)	0,022*
<b>Massa magra (kg)</b>	58,6 (54,0 – 62,4)	55,3 (51,3 – 58,5)	60,5 (55,8 – 65,2)	0,020*
<b>Massa gorda (kg)</b>	8,6 (6,2 – 14,3)	8,4 (5,7 – 12,6)	10,3 (6,56 – 16,6)	0,270
<b>VO<sub>2</sub>max (mL/kg/min)</b>	55,7 (52,7 – 60,8)	54,4 (51,7 – 62,3)	56,3 (53,9 – 59,3)	0,621
<b>Treinamento (anos)</b>	4 (1,2 – 6,5)	4 (1 - 5)	4 (2 - 12)	0,234

<b>Frequência de treinamento (dias/semana)</b>	4,5 (4 - 6)	5 (3 - 5)	4 (4 - 6)	0,228
<b>Tempo de treinamento (horas/semana)</b>	6,5 (5,8 – 7,9)	6,4 (4,3 -7,2)	6,7 (6,1 – 8,6)	0,856
<b>Volume de treinamento (km/semana)</b>	42,5 (34,5 - 59)	45 (23 - 50)	40 (35 - 60)	0,731
<b>Exercícios complementares (min/semanas)</b>	180 (120 - 310)	180 (120 - 240)	210 (120 - 360)	0,515
<b>Competições (nº/ano)</b>	5 (3 - 10)	6 (3-10)	4 (3 - 9)	0,441

Valores apresentados como mediana e (IQR). **VO<sub>2</sub>max**: consumo máximo de oxigênio; **IQR**: Intervalo interquartilico. \*Indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos analisados pelo teste de Mann-Whitney ou T de Student.

O consumo alimentar dos participantes, nas duas semanas anteriores aos testes, não exibiu diferença significativa entre os grupos (Tabela 3). De acordo com os valores de referência propostos pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016), os corredores atendem às recomendações.

**Tabela 3.** Consumo alimentar dos corredores nos quinze dias prévios aos testes.

	<b>Total (n = 20)</b>	<b>Placebo (n = 9)</b>	<b>Suco (n = 11)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Energia (kcal/dia)</b>	2.688,5 (2.352,6 – 3.514,9)	2.664,4 (2.306,4 – 3.253,2)	2.704,9 (2.457,3 – 3.948,7)	0,404
<b>Energia (kcal/kg/dia)</b>	38,8 (33,6 – 48,1)	39,2 (34,6 – 48,4)	38,3 (33,4 – 47,7)	0,725
<b>Carboidrato (g/dia)</b>	309,4 (280,1 – 418,8)	289,2 (268,4 – 321,5)	355,7 (297,6 – 433,8)	0,159
<b>Carboidrato (g/kg/dia)</b>	4,4 (3,9 – 5,6)	4,4 (3,7 – 5,4)	4,4 (4,1 – 5,7)	0,621
<b>Proteína (g/dia)</b>	159,7 (135,7 – 183,1)	145,3 (139,3 – 167,5)	165,6 (132,1 – 190,1)	0,468

<b>Proteína (g/kg/dia)</b>	2,1 (1,8 – 2,5)	2,1 (2,0 – 2,5)	2,1 (1,7 – 2,5)	0,489
<b>Lipídio (g/dia)</b>	85,9 (71,1 – 117,5)	91,7 (65,5 – 116,8)	80,1 (74,5 – 119,8)	0,676
<b>Lipídio (g/kg/dia)</b>	1,1 (1 – 1,7)	1,4 (1,0 – 1,7)	1,1 (0,9 – 1,6)	0,568

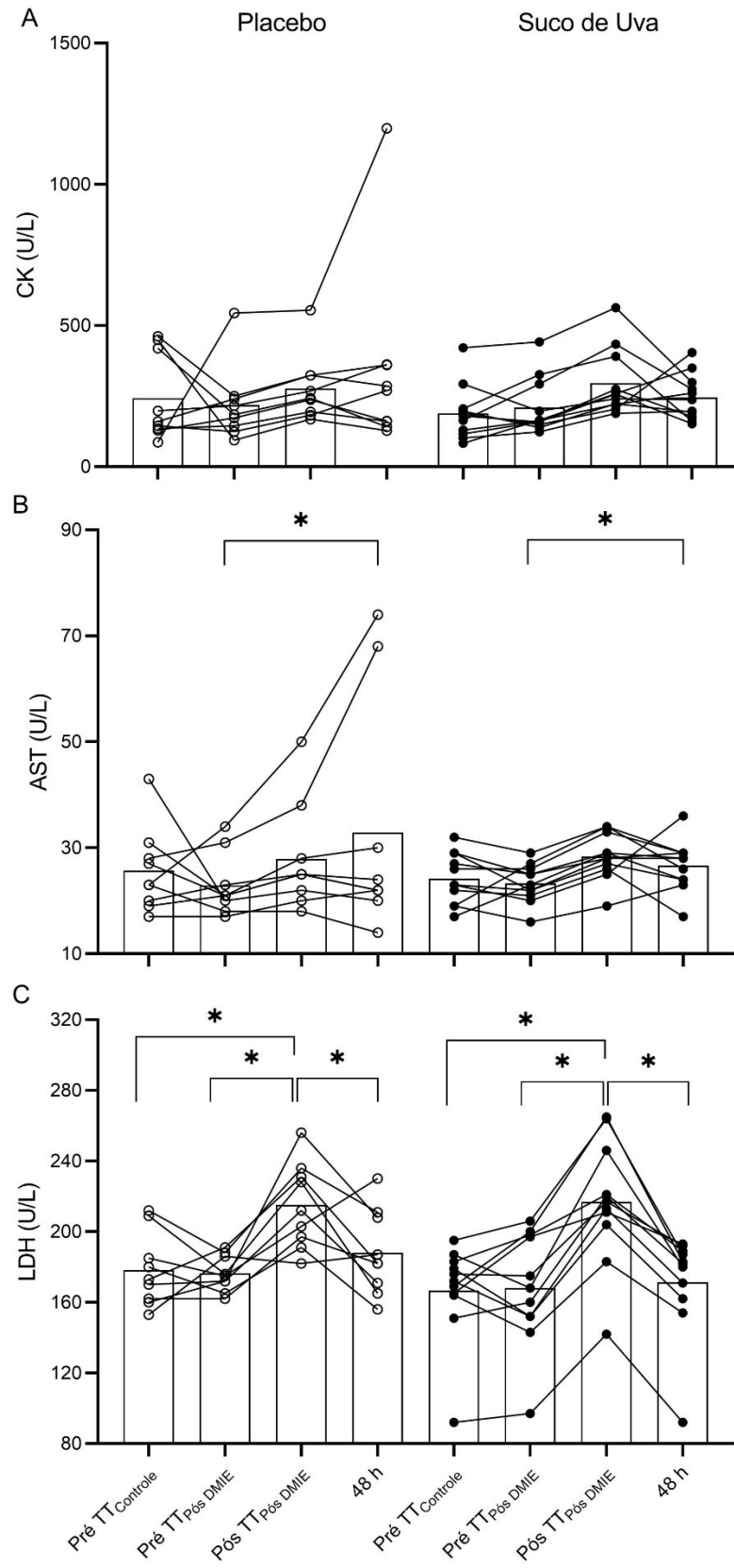
Valores apresentados como mediana e (IQR). **IQR**: Intervalo interquartilico.

#### DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO EXERCÍCIO

Os resultados das flutuações dos marcadores indiretos do DMIE nos quatro momentos avaliados estão apresentados na Figura 7. A concentração de AST e LDH aumentou após o protocolo de DMIE, mas não de CK (efeito principal do tempo: CK:  $F = 2,194$ ;  $p = 0,099$ ; AST:  $F = 3,082$ ;  $p = 0,034$ ; LDH:  $F = 36,397$ ;  $p < 0,0001$ ). Houve um aumento significativo nos níveis de AST avaliado após 48h, quando comparados aos níveis no momento prévio aos testes ( $p < 0,0001$ ). Já a LDH apresentou diferença significativa nos níveis entre os momentos *baseline* e pós TT e DMIE ( $p < 0,0001$ ), pré TT e DMIE e pós TT e DMIE ( $p < 0,0001$ ) e pós TT e DMIE e após 48h ( $p < 0,0001$ ).

Não houve diferença significante entre os grupos (CK:  $F = 0,518$ ;  $p = 0,480$ ; LDH:  $F = 0,687$ ;  $p = 0,417$ ; AST:  $F = 0,264$ ;  $p = 0,613$ ) ou interação do grupo  $\times$  tempo (CK:  $F = 0,746$ ;  $p = 0,529$ ; LDH:  $F = 1,209$ ;  $p = 0,315$ ; AST:  $F = 0,872$ ;  $p = 0,461$ ).

**Figura 7.** Efeito do consumo de suco de uva ou de placebo nas concentrações de CK (A), AST (B) e LDH (C).



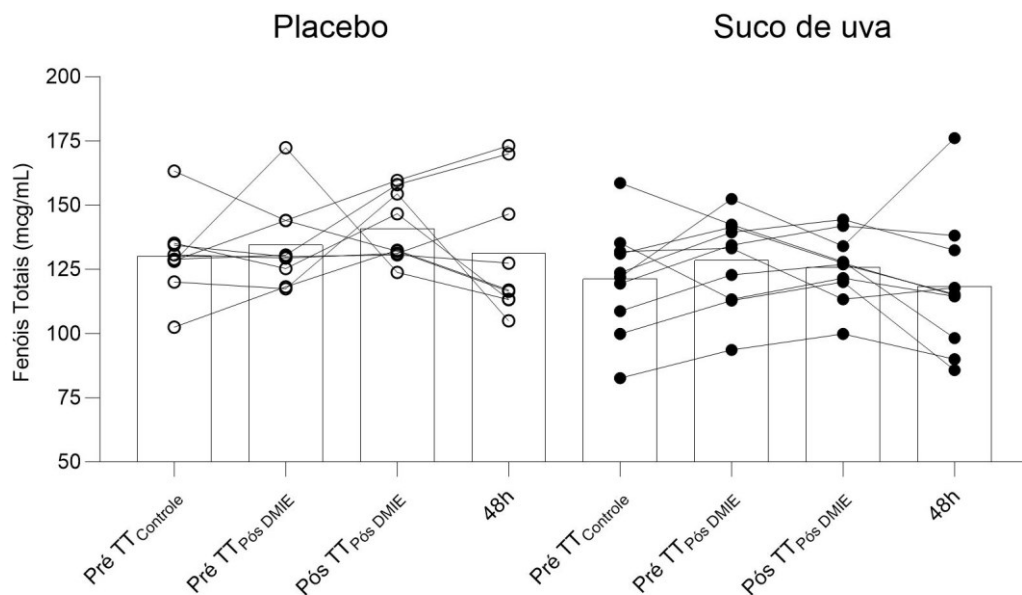


**Legenda:** Os dados são expressos individualmente e as barras representam a média. \* Indica diferença ( $p < 0,05$ ) em relação ao momento prévio. **Pré TT baseline:** coleta de sangue realizada no dia 0, antes dos testes físicos; **Pré TT Pré DMIE:** coleta de sangue realizada no dia 4, antes dos testes físicos; **Pós TT Pós DMIE:** coleta de sangue realizada no dia 4, após os testes físicos; **48h:** coleta de sangue realizada no dia 6. N=20.

## FENÓIS

Não houve diferença significativa na concentração plasmática de fenóis totais nos quatro momentos avaliados (efeito principal do tempo:  $F = 1,315$ ;  $p = 0,279$ ). Também não houve diferença significativa entre os grupos ( $F = 2,988$ ;  $p = 0,102$ ) ou interação do grupo  $\times$  tempo ( $F = 0,314$ ;  $p = 0,814$ ) (Figura 8).

**Figura 8.** Efeito do consumo de suco de uva ou placebo nas concentrações de fenóis totais. Os dados são expressos individualmente e as barras representam as médias.



**Legenda:** **Pré TT baseline:** coleta de sangue realizada no dia 0, antes dos testes físicos; **Pré TT Pré DMIE:** coleta de sangue realizada no dia 4, antes dos testes físicos; **Pós TT Pós DMIE:** coleta de sangue realizada no dia 4, após os testes físicos; **48-h:** coleta de sangue realizada no dia 6. N=20.

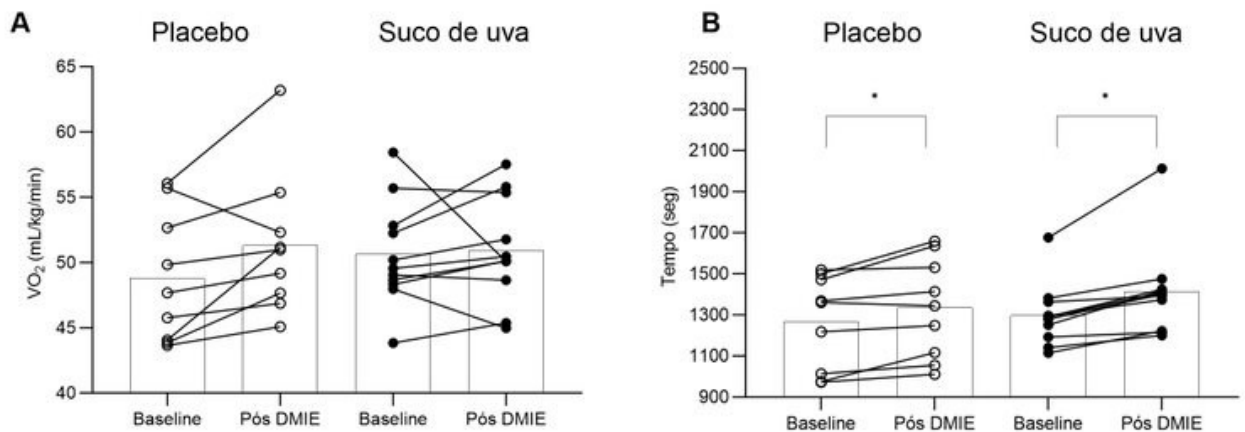
## CONTRARRELÓGIO E ECONOMIA DE CORRIDA

Quanto ao teste de economia de corrida, realizado previamente ao de

contrarrelógio, não houve mudança significativa antes e após o DMIE (efeito principal do tempo:  $F = 2,904$ ,  $p = 0,105$ ). Também não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos placebo e suco ( $F = 0,140$ ,  $p = 0,712$ ) ou interação do grupo  $\times$  tempo ( $F = 2,052$ ,  $p = 0,169$ ) (Figura 9A).

Ambos os grupos apresentaram piora no desempenho no teste de contrarrelógio de 5 km realizado após o protocolo de DMIE (efeito principal do tempo:  $F = 29,061$ ;  $p < 0,0001$ ). Entretanto, a diminuição de desempenho foi muito semelhante entre os grupos, não havendo diferença significativa entre eles ( $F = 0,340$ ,  $p = 0,567$ ) ou interação do grupo  $\times$  tempo ( $F = 1,762$ ,  $p = 0,200$ ) (Figura 9B).

**Figura 9.** Efeito do consumo de suco de uva ou placebo na economia de corrida (A) e no desempenho durante o contrarrelógio (B).



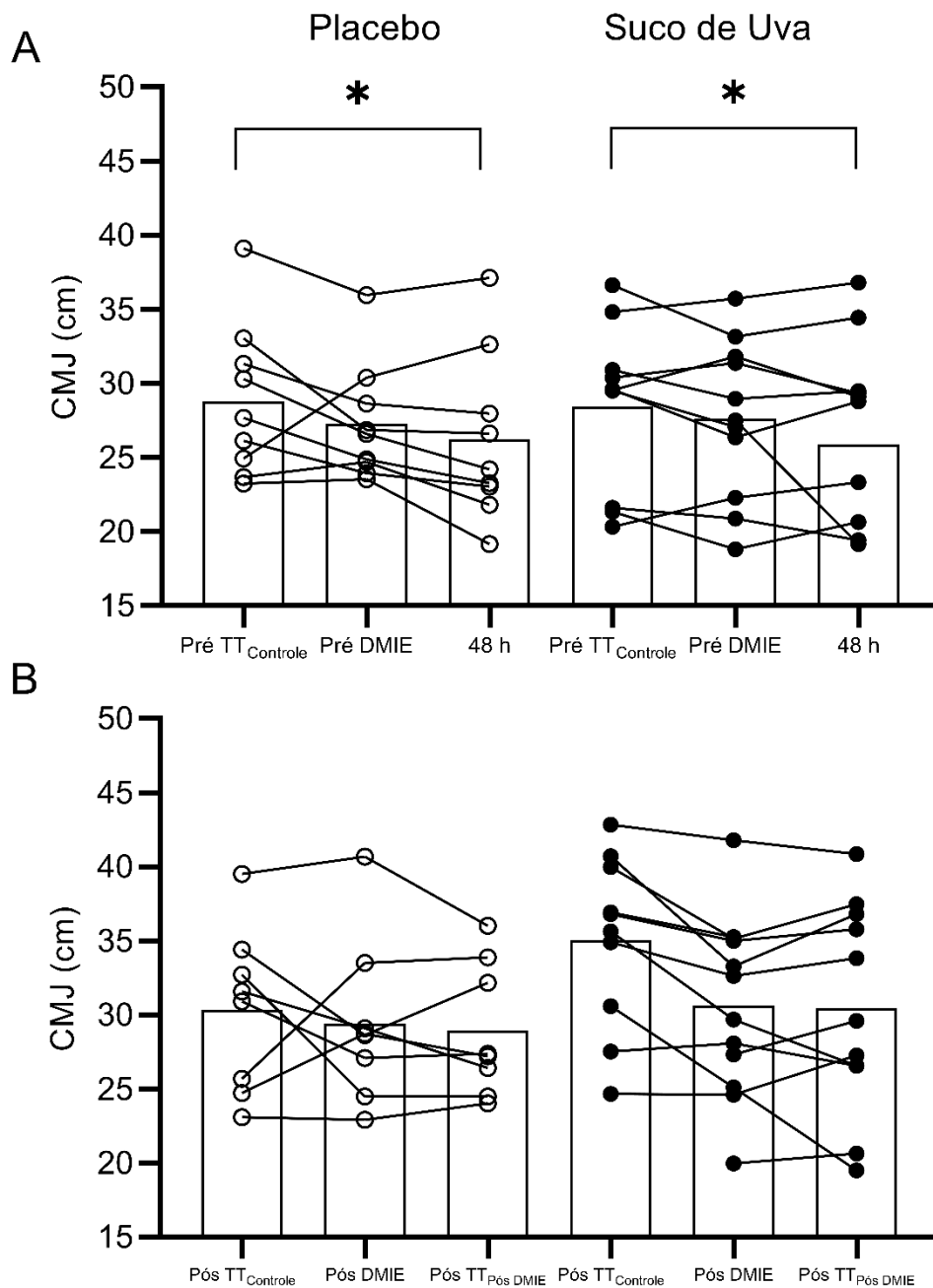
**Legenda:** Os dados foram expressos individualmente e as barras representam as médias. \* Indica diferença ( $p < 0,05$ ) em relação ao momento prévio. **Baseline:** teste realizado no dia 0; **Pós DMIE:** teste realizado após a indução do dano muscular.  $N=20$ .

### SALTO CONTRAMOVIMENTO

A Figura 10 apresenta os resultados do teste de salto contramovimento nos três momentos em que estes foram realizados antes (A) e após (B) dos demais testes físicos (*i.e.*, contrarrelógios de 5 km e protocolo de DMIE). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos (ANTES:  $F = 0,002$ ,  $p = 0,961$ ; APÓS:  $F = 1,666$ ;  $p = 0,216$ ) ou interação do grupo  $\times$  tempo (ANTES:  $F = 0,112$ ;  $p = 0,893$ ; APÓS:  $F = 0,253$ ;  $p = 0,777$ ). Entretanto, houve efeito principal do tempo (ANTES:  $F = 3,437$ ;  $p = 0,043$ ), revelando uma redução estatisticamente significativa no

desempenho do salto após 48 h do DMIE, comparado ao salto *baseline* (ANTES:  $p = 0,032$ ).

**Figura 10.** Efeito do consumo de suco de uva ou placebo no desempenho durante o salto contramovimento antes (A) e após (B) os demais testes físicos.



**Legenda:** Os dados são expressos individualmente e as barras representam as médias. \* Indica diferença ( $p < 0,05$ ) em relação ao momento prévio. **CMJ:** salto

contramovimento (do inglês, *countermovement* jump). **Pré TT Baseline:** realizado no dia 0, antes dos demais testes; **Pré DMIE:** realizado no dia 4, antes dos demais testes; **48h:** realizado no dia 6; **Pós TT Baseline:** realizado no dia 0, após todos os testes; **Pós DMIE:** realizado no dia 4, após a indução do DMIE; **Pós TT Pós DMIE:** realizado no dia 4, após todos os testes. N=20.

## DISCUSSÃO

O presente estudo verificou que o consumo de suco de uva (600 mL/dia) durante seis dias não atenuou o DMIE e o prejuízo sobre o desempenho de 5 km e do salto contramovimento provocado pelo mesmo em corredores treinados. A economia de corrida não apresentou alterações após o DMIE em ambos os grupos. Até onde sabemos, esse foi o primeiro estudo a realizar um protocolo de indução de dano muscular para avaliar os efeitos da ingestão do suco de uva sobre a recuperação e demais parâmetros.

Estudos com humanos que investiguem o efeito do consumo do suco de uva no âmbito do esporte são escassos (DE SOUSA et al., 2022; GOULART et al., 2020; MARTINS et al., 2020; MIRANDA NETO et al., 2020; TOSCANO et al., 2020, 2015). Esse estudo reforça a tendência de resultados reportados em outras pesquisas, que indicaram ausência de efeito do suco de uva sobre marcadores indiretos de DMIE avaliados logo após o exercício físico. Dois estudos avaliaram o efeito da ingestão de uma única dose de suco de uva (10 mL/kg) sobre a atividade da CK e LDH antes e após a realização de um teste de corrida até a exaustão à 80% do  $VO_{2max}$ , mas não encontraram nenhuma mudança significativa estatisticamente (DE SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2020). De forma semelhante, Miranda Neto et al. (2020) ofertaram 200 mL de suco de uva antes e após uma partida de handebol para jogadores e não encontraram mudanças nas atividades de CK e LDH avaliadas nos dois momentos. Em outro estudo, corredores consumiram suco de uva por 28 dias (10 mL/kg/dia) e a atividade de CK e de LDH foi avaliada 14 e 28 dias após a suplementação, as quais permaneceram inalteradas (TOSCANO et al., 2015). Já Martins et al. (2020) investigaram o efeito do consumo de 400 mL/dia de suco de uva durante 14 dias em jogadores de vôlei e não encontraram alterações na atividade da CK, avaliada após uma partida.

Entretanto, dos cinco trabalhos mencionados acima, nenhum deles utilizou um

protocolo específico para indução de dano muscular com exercício. Esse protocolo é essencial uma vez que exercícios habituais não costumam causar dano muscular em indivíduos treinados. No presente estudo, o protocolo de indução do dano muscular foi realizado, garantindo a existência do mesmo, que pode ser confirmada com o aumento dos marcadores indiretos do DMIE (AST e LDH) quando avaliados após a indução do dano muscular, bem como a queda do desempenho no teste contrarrelógio e no salto contramovimento após 48h. Entretanto, há outros fatores que podem ter interferido no DMIE e que não foram avaliados nesse estudo, como o nível de treinamento de força, portanto os resultados devem ser interpretados com cautela. Ainda assim, os resultados aqui descritos corroboram com os achados destes estudos prévios, não havendo efeito da ingestão de suco de uva sobre as atividades de CK, LDH e AST. Além disso, em dois dos estudos citados há uma lacuna de informação referente ao nível de treinamento dos participantes, impossibilitando definir se a amostra recrutada possui nível de treinamento atlético (GOULART et al., 2020; MIRANDA NETO et al., 2020). Em nosso estudo, os participantes foram recrutados a partir de características de treinamento pré-estabelecidas e apresentaram volume de treino semelhante entre os grupos, minimizando possíveis fatores de confusão

Estudos anteriores a este demonstram o potencial ergogênico do suco de uva por meio do aumento no tempo até a exaustão em corredores (DE SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2020, 2015), do desempenho no CMJ em jogadores de handebol (MIRANDA NETO et al., 2020) e no aumento da força em judocas (GOULART et al., 2020). Contudo, um dos estudos utilizou água mineral como placebo (MIRANDA NETO et al., 2020) e somente um dos demais descreveu o perfil glicídico do placebo utilizado, que foi maltodextrina (DE SOUSA et al., 2022). Sabe-se que a coingestão de frutose e glicose aumenta a disponibilidade de carboidrato e a subsequente taxa de oxidação, favorecendo a utilização desse substrato como fonte de energia durante o exercício e podendo melhorar o desempenho esportivo (ROLLO et al., 2020). O suco de uva conta com uma boa proporção de glicose e frutose (1:1), o que torna essencial a utilização de um placebo que contemple essa mesma proporção (ESTADOS UNIDADOS, 2021; ROLLO et al., 2020), como feito no presente estudo.

Vale destacar que os estudos que avaliaram o desempenho de corredores após a suplementação do suco de uva, o fizeram através do teste de tempo até a exaustão (DE SOUSA et al., 2022; TOSCANO et al., 2015, 2019), diferentemente do nosso estudo que utilizou o teste de contrarrelógio. A consistência dos nossos dados é

reforçada pela especificidade do teste aqui escolhido, visto que este protocolo tem sido o mais optado pelos pesquisadores para avaliar o desempenho específico em corredores (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008).

Outro ponto relevante e que pode justificar parcialmente a diferença de resultados quanto ao desempenho esportivo e também pode interferir nos demais desfechos aqui avaliados, é que tais estudos foram conduzidos com praticantes recreacionais das modalidades, enquanto nossa pesquisa avaliou apenas indivíduos treinados, que competiam regularmente em provas de corrida (MCKAY et al., 2022). É bem estabelecido que a prática de exercício aumenta a capacidade antioxidante endógena, o que se traduz em diferentes respostas a suplementações antioxidantes a depender do nível de treinamento do indivíduo (EL ASSAR et al., 2022).

Apesar da ocorrência do DMIE, a economia de corrida não apresentou alterações. O momento de avaliação desse parâmetro pode ter influenciado, visto que a cinética de recuperação de marcadores indiretos de DMIE e de economia de corrida é diferente (ASSUMPÇÃO et al., 2013). Um estudo que mostrou aceleração da recuperação da economia de corrida com o consumo de suco antioxidante rico em antocianinas após o DMIE, revelou que isto ocorria apenas 24h após a indução do DMIE, momento não avaliado nesse estudo (LIMA et al., 2019). Em nosso estudo, nossa hipótese foi de que o possível efeito ergogênico do consumo de suco de uva se daria em função da sua capacidade antioxidante atenuar o DMIE. Nossos achados não sustentaram tal hipótese na população estudada, não havendo efeito sobre o desempenho físico no teste de contrarrelógio, salto contramovimento e na economia de corrida, após a indução do dano muscular.

É provável que outros fatores, além da atividade antioxidante, expliquem os possíveis efeitos benéficos e ergogênicos da uva. Há a possibilidade de que as substâncias do suco de uva pudessem atuar indiretamente nos sistemas de produção de energia durante o exercício. Os polifenóis possuem papel fundamental como mediadores da sinalização celular, podendo atuar direta ou indiretamente na expressão e/ou ativação de proteínas envolvidas na modulação do óxido nítrico (SERRELI; DEIANA, 2023). Isso explica as propriedades vasodilatadoras observadas na uva e seus produtos, as quais podem contribuir para aumentar o fornecimento de oxigênio muscular (CHAVES et al., 2009; NHO; KIM, 2022). Gonçalves et al. (2011) suplementaram triatletas do sexo masculino com 300 mL de suco de uva e após 20 dias observaram melhorias nos parâmetros microvasculares. Já Miranda Neto et al.

(2020) demonstraram um aumento estatisticamente significativo de quase quatro vezes na concentração sérica de nitrito três horas após o consumo de suco de uva.

A concentração de polifenóis presentes no suco de uva utilizado nesse estudo é semelhante a reportada em outros estudos que também utilizaram essa bebida experimental e encontraram efeitos ergogênicos do suco de uva (MARTINS et al., 2020; GOULART et al., 2020; TOSCANO et al., 2015, 2019; SOUSA et al., 2022). Em nosso estudo não encontramos aumento da concentração plasmática de polifenóis, variável não avaliada pelos estudos citados. Isso pode se justificar parcialmente pela escolha do lanche ofertado no dia das análises deste parâmetro. Ottaviani e colaboradores (2023) observaram que o consumo de vitaminas preparadas a base de bananas pode reduzir significativamente os níveis dos metabólitos de flavan-3-ol na circulação, quando comparado ao consumo de vitaminas preparadas a partir de frutas vermelhas. Isso ocorre porque bananas, folhas de beterraba e frutas pomóideas são alimentos com alta atividade de enzimas polifenol oxidase, as quais possuem capacidade de usar (-)-epicaquina como substrato enzimático. Contudo, a vitamina ofertada no estudo foi preparada com 177 g de banana, e na forma liquidificada, enquanto em nosso estudo foi ofertado 65 g de banana aos participantes nos dias 4 e 6, o que possivelmente atenua essa influência.

De qualquer forma, é importante destacar que a biodisponibilidade dos polifenóis é limitada, medida por baixos picos de concentrações plasmáticas (MANACH et al., 2005). Outro fator a ser considerado é que nesse estudo as análises de polifenóis ocorreram após jejum – e antes do lanche padronizado - ou após os testes físicos. Considerando que os participantes foram orientados a ingerir a suplementação pela manhã e que a meia vida de eliminação dos polifenóis, apesar de variar de acordo com a classe, ocorre em até 24 horas em média, ao serem avaliados em jejum espera-se que seus níveis já tenham reduzido (MANACH et al., 2005).

O componente genético também pode exercer influência nas respostas obtidas. Dois estudos que encontraram efeito positivo do consumo de suco de uva sobre o desempenho de corredores em testes de exaustão, observaram que em média 30% da amostra não era responsiva ao suco de uva (TOSCANO et al., 2015, 2019). Para explicar essa variabilidade, De Sousa et al. (2022) conduziram uma pesquisa com corredores buscando identificar o efeito genético sobre essa resposta. Os resultados revelaram que o efeito ergogênico do suco de uva é dependente da presença do polimorfismo Arg213Gly no gene da SOD3, mesmo havendo um aumento na atividade

antioxidante.

Em relação as limitações deste estudo, podemos citar a oferta da banana junto do suco de uva antes dos testes dos dias 4 e 6, embora seja um alimento fonte de carboidratos, pode ter atenuado a oferta de polifenóis; a ausência de padronização da dieta, ainda que com o objetivo de manter os hábitos alimentares dos participantes, pode resultar em consumos individuais de polifenóis distintos; o número de sujeitos na pesquisa inferior ao estimado pelo cálculo amostral; participantes apenas do sexo masculino.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o consumo de suco de uva (600 mL/dia) durante seis dias não atenuou o DMIE e a redução do desempenho provocado pelo mesmo. Entretanto, o aumento de certos marcadores indiretos do DMIE quando avaliados após a indução do dano muscular, somado a queda do desempenho no teste contrarrelógio e no salto contramovimento após 48 horas, atestam a ocorrência do DMIE. Esse fato reforça a validade dos testes empregados para responder a hipótese levantada, ainda que os resultados não tenham corroborado com a mesma. Permanece a necessidade de novos desenhos de estudo focados na elucidação de potenciais efeitos do consumo da uva e seus produtos no âmbito do esporte.

## REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, C. DE O. et al. Exercise-Induced Muscle Damage and Running Economy in Humans. **The Scientific World Journal**, v. 2013, p. 1–11, 2013.

BOJARCZUK, A.; DZITKOWSKA-ZABIELSKA, M. Polyphenol Supplementation and Antioxidant Status in Athletes: A Narrative Review. **Nutrients**, v. 15, n. 1, p. 158, 29 dez. 2022.

BRAAKHUIS, A. J.; HOPKINS, W. G.; LOWE, T. E. Effects of dietary antioxidants on training and performance in female runners. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 2, p. 160–168, 17 fev. 2014.



BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995.

BRAUN, W. A.; PAULSON, S. The Effects of a Downhill Running Bout on Running Economy. **Research in Sports Medicine**, v. 20, n. 3–4, p. 274–285, 28 jul. 2012.

CHAVES, A. A. et al. Vasoprotective endothelial effects of a standardized grape product in humans. **Vascular Pharmacology**, v. 50, n. 1–2, p. 20–26, jan. 2009.

CHEN, T. C.; NOSAKA, K.; TU, J.-H. Changes in running economy following downhill running. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 1, p. 55–63, jan. 2007.

CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J. Exercise-Induced Muscle Damage in Humans. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 81, n. Supplement, p. S52–S69, nov. 2002.

CURRELL, K.; JEUKENDRUP, A. E. Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 297–316, 2008.

DE SOUSA, B. R. V. et al. Purple grape juice improves performance of recreational runners, but the effect is genotype dependent: a double blind, randomized, controlled trial. **Genes & Nutrition**, v. 17, n. 1, p. 9, 2 dez. 2022.

DURANTI, G. Oxidative Stress and Skeletal Muscle Function. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 12, p. 10227, 16 jun. 2023.

EL ASSAR, M. et al. Effect of Physical Activity/Exercise on Oxidative Stress and Inflammation in Muscle and Vascular Aging. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 15, p. 8713, 5 ago. 2022.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. 2021. USDA.gov - United States Department of Agriculture. Disponível em: . Acesso em: 20 jun. 2022

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, v. 00, n. 1, abr. 2001.

GOULART, M. J. V. C. et al. Effects of grape juice consumption on muscle fatigue and oxidative stress in judo athletes: a randomized clinical trial. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 4, 2020.

HYLDAHL, R. D.; CHEN, T. C.; NOSAKA, K. Mechanisms and Mediators of the Skeletal Muscle Repeated Bout Effect. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 45, n. 1, p. 24–33, jan. 2017.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **Journal of Sports Sciences**, v. 14, n. 4, p. 321–327, ago. 1996.

KERKSICK, C. M. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, 5 jan. 2018.

KRIKORIAN, R. et al. Concord grape juice supplementation improves memory function in older adults with mild cognitive impairment. **British Journal of Nutrition**, v. 103, n. 5, p. 730–734, 14 mar. 2010.

MANACH, C. et al. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 1, p. 230S-242S, jan. 2005.

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, p. 102570, nov. 2020.

MCKAY, A. K. A. et al. Defining Training and Performance Caliber: A Participant

Classification Framework. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 2, p. 317–331, 1 fev. 2022.

MIRANDA NETO, M. et al. Whole purple grape juice increases nitric oxide production after training session in high level beach handball athletes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 4, 2020.

NHO, H.; KIM, K.-A. Effects of Grape Seed Extract Supplementation on Endothelial Function and Endurance Performance in Basketball Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 21, p. 14223, 31 out. 2022.

OTTAVIANI, J. I. et al. Impact of polyphenol oxidase on the bioavailability of flavan-3-ols in fruit smoothies: a controlled, single blinded, cross-over study. **Food and Function**, 24 ago. 2023.

PINHEIRO, A. B. V.; LACERDA, E. M. A.; BENZECRY, E.H.; GOMES, M. C. S., COSTA, V.M. da. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 4. ed. São Paulo: Atheneu; 2004.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9–10, p. 1231–1237, maio 1999.

ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53–60, mar. 2007.

ROLLO, I. et al. Primary, Secondary, and Tertiary Effects of Carbohydrate Ingestion During Exercise. **Sports Medicine**, v. 50, n. 11, p. 1863–1871, 16 nov. 2020.

ROMERO-PARRA, N. et al. Exercise-Induced Muscle Damage During the Menstrual Cycle: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 2, p. 549–561, fev. 2021.

SERRELI, G.; DEIANA, M. **Role of Dietary Polyphenols in the Activity and**

**Expression of Nitric Oxide Synthases: A Review. Antioxidants**MDPI, , 1 jan. 2023.

TOSCANO, L. DE L. T. 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, 15 out. 2020.

TOSCANO, L. T. et al. Potential ergogenic activity of grape juice in runners. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 9, p. 899–906, set. 2015.

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, jun. 2017.

ZHANG, L.; HAN, Z.; GRANATO, D. Polyphenols in foods: Classification, methods of identification, and nutritional aspects in human health. Em: [s.l: s.n.]. p. 1–33.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação atendeu o objetivo inicial de avaliar o efeito do suco de uva sobre parâmetros relacionados ao DMIE e ao desempenho esportivo. Nesse estudo o consumo de suco de uva (600 mL/dia) durante seis dias não atenuou o DMIE e a redução do desempenho provocado pelo mesmo. Entretanto, o aumento de todos os marcadores indiretos do DMIE quando avaliados após a indução do dano muscular, somado a queda do desempenho no teste contrarrelógio e no salto contramovimento após 48 horas, atestam a ocorrência do DMIE.

Estudos que avaliam o efeito do consumo do suco de uva no âmbito do esporte são emergentes. Neste estudo buscou-se elucidar um possível mecanismo que respaldasse o efeito ergogênico da bebida: a atenuação do DMIE por meio dos polifenóis do suco atenuaria o prejuízo no desempenho do teste subsequente. Ainda que não sustentem essa hipótese, os resultados aqui apresentados validam a eficácia do desenho de estudo realizado, o qual possuía enfoque na garantia de ocorrência do DMIE. Ressalta-se que durante o delineamento do estudo tencionou-se contornar as limitações identificadas em trabalhos anteriores, tornando pontos fortes do trabalho a produção de um placebo, o recrutamento de indivíduos treinados para amostra e a existência de um protocolo de indução do dano muscular. Os dados deste trabalho foram obtidos respeitando de maneira rigorosa os padrões metodológicos de cada coleta de dados, minimizando ao máximo possíveis vieses.

Os resultados obtidos nesta dissertação são inovadores em relação ao desenho do estudo e protocolo de indução do DMIE aqui empregado, trazendo assim, direcionamento para futuras pesquisas. Sugere-se que novos ensaios clínicos explorem o impacto do suco de uva em outras modalidades esportivas e parâmetros relacionados principalmente ao estresse oxidativo e inflamação.

## REFERÊNCIAS

AKKURT, S. et al. Comparison of Muscle Damage in Turkish Collegian Soccer Players after Playing Matches on Artificial and Natural Turf Fields. **The Anthropologist**, v. 20, n. 3, p. 423–429, 17 jun. 2015.

ASSUMPÇÃO, C. DE O. et al. Exercise-Induced Muscle Damage and Running Economy in Humans. **The Scientific World Journal**, v. 2013, p. 1–11, 2013.

BANFI, G. et al. Metabolic markers in sports medicine. Em: [s.l: s.n.]. p. 1–54.

BARCLAY, J. K.; HANSEL, M. Free radicals may contribute to oxidative skeletal muscle fatigue. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 69, n. 2, p. 279–284, 1 fev. 1991.

BENSALEM, J. et al. Polyphenols From Grape and Blueberry Improve Episodic Memory in Healthy Elderly with Lower Level of Memory Performance: A Bicentric Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Clinical Study. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 74, n. 7, p. 996–1007, 18 jun. 2019.

BLOOMER, R. J. et al. Effects of Acute Aerobic and Anaerobic Exercise on Blood Markers of Oxidative Stress. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 2, p. 276, 2005.

BLUMBERG, J.; VITA, J.; CHEN, C. Concord Grape Juice Polyphenols and Cardiovascular Risk Factors: Dose-Response Relationships. **Nutrients**, v. 7, n. 12, p. 10032–10052, 2 dez. 2015.

BOJARCZUK, A.; DZITKOWSKA-ZABIELSKA, M. Polyphenol Supplementation and Antioxidant Status in Athletes: A Narrative Review. **Nutrients**, v. 15, n. 1, p. 158, 29 dez. 2022.

BONGIOVANNI, T. et al. Nutritional interventions for reducing the signs and symptoms

of exercise-induced muscle damage and accelerate recovery in athletes: current knowledge, practical application and future perspectives. **European Journal of Applied Physiology**, v. 120, n. 9, p. 1965–1996, 13 set. 2020.

BOSCO, C.; TARKKA, I.; KOMI, P. Effect of Elastic Energy and Myoelectrical Potentiation of Triceps Surae During Stretch-Shortening Cycle Exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v. 03, n. 03, p. 137–140, 14 jun. 1982.

BOWTELL, J.; KELLY, V. Fruit-Derived Polyphenol Supplementation for Athlete Recovery and Performance. **Sports Medicine**, v. 49, n. S1, p. 3–23, 22 fev. 2019.

BRAAKHUIS, A. J.; HOPKINS, W. G.; LOWE, T. E. Effects of dietary antioxidants on training and performance in female runners. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 2, p. 160–168, 17 fev. 2014.

BRANCACCIO, P.; MAFFULLI, N.; LIMONGELLI, F. M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**, v. 81–82, n. 1, p. 209–230, 6 fev. 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995.

BRAUN, W. A.; PAULSON, S. The Effects of a Downhill Running Bout on Running Economy. **Research in Sports Medicine**, v. 20, n. 3–4, p. 274–285, 28 jul. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção

Básica. **Alimentos regionais brasileiros**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

ISBN

978-85-334-2145-5.

BRASIL. **Resolução do Conselho Nacional de Saúde** no 466 de 2012, 2013.

BURIN, V. M. et al. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice.

**Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 1027–1032, dez. 2010.

BURIN, V. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, p. 155–163, maio 2014.

CAO, H. et al. Microbial biotransformation of bioactive flavonoids. **Biotechnology Advances**, v. 33, n. 1, p. 214–223, jan. 2015.

CHAVES, A. A. et al. Vasoprotective endothelial effects of a standardized grape product in humans. **Vascular Pharmacology**, v. 50, n. 1–2, p. 20–26, jan. 2009.

CHEN, T. C.; NOSAKA, K.; TU, J.-H. Changes in running economy following downhill running. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 1, p. 55–63, jan. 2007.

CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J. Exercise-Induced Muscle Damage in Humans. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 81, n. Supplement, p. S52–S69, nov. 2002.

CROZIER, A.; JAGANATH, I. B.; CLIFFORD, M. N. Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. **Natural Product Reports**, v. 26, n. 8, p. 1001, 2009.

CURRELL, K.; JEUKENDRUP, A. E. Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 297–316, 2008.

D'ANGELO, S. Polyphenols: Potential Beneficial Effects of These Phytochemicals in Athletes. **Current Sports Medicine Reports**, v. 19, n. 7, p. 260–265, jul. 2020.

DE SOUSA, B. R. V. et al. Purple grape juice improves performance of recreational runners, but the effect is genotype dependent: a double blind, randomized, controlled trial. **Genes & Nutrition**, v. 17, n. 1, p. 9, 2 dez. 2022.

DE SOUSA, C. V. et al. The Antioxidant Effect of Exercise: A Systematic Review and



Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 2, p. 277–293, 3 fev. 2017.

DOMA, K.; GAHREMAN, D.; CONNOR, J. Fruit supplementation reduces indices of exercise-induced muscle damage: a systematic review and meta-analysis. **European Journal of Sport Science**, v. 21, n. 4, p. 562–579, 3 abr. 2021.

DURANTI, G. Oxidative Stress and Skeletal Muscle Function. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 12, p. 10227, 16 jun. 2023.

EL ASSAR, M. et al. Effect of Physical Activity/Exercise on Oxidative Stress and Inflammation in Muscle and Vascular Aging. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 15, p. 8713, 5 ago. 2022.

FALLON, K. E. The clinical utility of screening of biochemical parameters in elite athletes: analysis of 100 cases. **British Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 5, p. 334–337, 1 abr. 2008.

FEBBRAIO, M. A. et al. Glucose Ingestion Attenuates Interleukin-6 Release from Contracting Skeletal Muscle in Humans. **The Journal of Physiology**, v. 549, n. 2, p. 607–612, jun. 2003.

FLETCHER, J. R.; MACINTOSH, B. R. Running Economy from a Muscle Energetics Perspective. **Frontiers in Physiology**, v. 8, 22 jun. 2017.

FRANCIS, F. J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. **Cereal foods world.**, v. 45, n. 5, p. 208—213, maio 2000.

GEORGIEV, V.; ANANGA, A.; TSOLOVA, V. Recent Advances and Uses of Grape Flavonoids as Nutraceuticals. **Nutrients**, v. 6, n. 1, p. 391–415, 21 jan. 2014.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, v. 00, n. 1, abr. 2001.

GONZÁLEZ-GALLEGO, J.; SÁNCHEZ-CAMPOS, S.; TUÑÓN, M. J. Anti-inflammatory properties of dietary flavonoids. **Nutricion hospitalaria**, v. 22, n. 3, p. 287–93, 2007.

GOULART, M. J. V. C. et al. Effects of grape juice consumption on muscle fatigue and oxidative stress in judo athletes: a randomized clinical trial. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 4, 2020.

GRANATO, D. et al. Effects of geographical origin, varietal and farming system on the chemical composition and functional properties of purple grape juices: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 52, p. 31–48, jun. 2016.

HASKELL-RAMSAY, C. F. et al. Cognitive and mood improvements following acute supplementation with purple grape juice in healthy young adults. **European Journal of Nutrition**, v. 56, n. 8, p. 2621–2631, 20 dez. 2017.

HOWATSON, G.; VAN SOMEREN, K. A. The Prevention and Treatment of Exercise-Induced Muscle Damage. **Sports Medicine**, v. 38, n. 6, p. 483–503, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 07 abr. 2022.

HYLDAHL, R. D.; CHEN, T. C.; NOSAKA, K. Mechanisms and Mediators of the Skeletal Muscle Repeated Bout Effect. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 45, n. 1, p. 24–33, jan. 2017.

HYLDAHL, R. D.; HUBAL, M. J. Lengthening our perspective: Morphological, cellular, and molecular responses to eccentric exercise. **Muscle & Nerve**, v. 49, n. 2, p. 155–170, fev. 2014.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **Journal of Sports Sciences**, v. 14, n. 4, p. 321–327, ago. 1996.

JOSEPH, S. V.; EDIRISINGHE, I.; BURTON-FREEMAN, B. M. Fruit Polyphenols: A Review of Anti-inflammatory Effects in Humans. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 3, p. 419–444, 17 fev. 2016.

KELLMANN, M. et al. Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 2, p. 240–245, fev. 2018.

KIM, H. J.; LEE, Y. H.; KIM, C. K. Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run. **European Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 4, p. 443–447, 1 fev. 2007.

KIM, J.; SO, W.-Y. Effects of acute grape seed extract supplementation on muscle damage after eccentric exercise: A randomized, controlled clinical trial. **Journal of Exercise Science & Fitness**, v. 17, n. 2, p. 77–79, maio 2019.

KOBAYASHI, Y. et al. Effect of a Marathon Run on Serum Lipoproteins, Creatine Kinase, and Lactate Dehydrogenase in Recreational Runners. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 76, n. 4, p. 450–455, dez. 2005.

KOCHLIK, B.; GRUNE, T.; WEBER, D. New findings of oxidative stress biomarkers in nutritional research. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 20, n. 5, p. 349–359, set. 2017.

KRATZ, A. et al. Effect of Marathon Running on Hematologic and Biochemical Laboratory Parameters, Including Cardiac Markers. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 118, n. 6, p. 856–863, 1 dez. 2002.

KRIKORIAN, R. et al. Concord grape juice supplementation improves memory function in older adults with mild cognitive impairment. **British Journal of Nutrition**, v. 103, n. 5, p. 730–734, 14 mar. 2010.

LAFAY, S. et al. Grape extract improves antioxidant status and physical performance

in elite male athletes. ©**Journal of Sports Science and Medicine**, v. 8, p. 468–480, 2009.

LIMA, L. C. R. et al. Consumption of An Anthocyanin-Rich Antioxidant Juice Accelerates Recovery of Running Economy and Indirect Markers of Exercise-Induced Muscle Damage Following Downhill Running. **Nutrients**, v. 11, n. 10, p. 2274, 23 set. 2019.

LIPPI, G. et al. Acute variation of biochemical markers of muscle damage following a 21-km, half-marathon run. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v. 68, n. 7, p. 667–672, 8 jan. 2008.

LUCA, S. V. et al. Bioactivity of dietary polyphenols: The role of metabolites. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 4, p. 626–659, 21 fev. 2020.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. DA. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 659–664, dez. 2005.

MALAGUTI, M.; ANGELONI, C.; HRELIA, S. Polyphenols in Exercise Performance and Prevention of Exercise-Induced Muscle Damage. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2013, p. 1–9, 2013.

MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 5, p. 727–747, maio 2004.

MANACH, C. et al. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 1, p. 230S-242S, jan. 2005.

MANKOWSKI, R. T. et al. Dietary Antioxidants as Modifiers of Physiologic Adaptations to Exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 9, p. 1857–1868, set. 2015.

MARGARITIS, I. et al. Muscle enzyme release does not predict muscle function

impairment after triathlon. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 39, n. 2, p. 133–9, jun. 1999.

MARKWORTH, J. F. et al. Ibuprofen treatment blunts early translational signaling responses in human skeletal muscle following resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 1, p. 20–28, 1 jul. 2014.

MARROCCO, I.; ALTIERI, F.; PELUSO, I. Measurement and Clinical Significance of Biomarkers of Oxidative Stress in Humans. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2017, p. 1–32, 2017.

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, p. 102570, nov. 2020.

MCKAY, A. K. A. et al. Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 2, p. 317–331, 1 fev. 2022.

MIRANDA NETO, M. et al. Whole purple grape juice increases nitric oxide production after training session in high level beach handball athletes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 4, 2020.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 48, de 31 de Agosto de 2018**. Diário Oficial da União: 06/09/2018. Edição: 173. Seção: 1; Página: 15.

MOKUNO, K. et al. Serum creatine kinase isoenzymes in duchenne muscular dystrophy determined by sensitive enzyme immunoassay methods. **Muscle & Nerve**, v. 10, n. 5, p. 459–463, jun. 1987.

MOUGIOS, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 10, p. 674–678, 1 out. 2007.

MUNJAL, D. D. et al. Changes in serum myoglobin, total creatine kinase, lactate dehydrogenase and creatine kinase MB levels in runners. **Clinical Biochemistry**, v. 16, n. 3, p. 195–199, jun. 1983.

NHO, H.; KIM, K.-A. Effects of Grape Seed Extract Supplementation on Endothelial Function and Endurance Performance in Basketball Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 21, p. 14223, 31 out. 2022.

NIEMAN, D. C. et al. Carbohydrate ingestion influences skeletal muscle cytokine mRNA and plasma cytokine levels after a 3-h run. **Journal of Applied Physiology**, v. 94, n. 5, p. 1917–1925, 1 maio 2003.

NOSAKA, K.; CLARKSON, P. M.; APPLE, F. S. Time course of serum protein changes after strenuous exercise of the forearm flexors. **The Journal of laboratory and clinical medicine**, v. 119, n. 2, p. 183–8, fev. 1992.

O'CONNOR, P. J. et al. Grape Consumption's Effects on Fitness, Muscle Injury, Mood, and Perceived Health. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 23, n. 1, p. 57–64, fev. 2013.

OTTAVIANI, J. I. et al. Impact of polyphenol oxidase on the bioavailability of flavan-3-ols in fruit smoothies: a controlled, single blinded, cross-over study. **Food and Function**, 24 ago. 2023.

OWENS, D. J. et al. Exercise-induced muscle damage: What is it, what causes it and what are the nutritional solutions? **European Journal of Sport Science**, v. 19, n. 1, p. 71–85, 2 jan. 2019.

PAULSEN, G. et al. Vitamin C and E supplementation hampers cellular adaptation to endurance training in humans: a double-blind, randomised, controlled trial. **The Journal of Physiology**, v. 592, n. 8, p. 1887–1901, abr. 2014.

PEAKE, J. M. et al. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise.

**Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 3, p. 559–570, 1 mar. 2017.

PHILP, A.; HARGREAVES, M.; BAAR, K. More than a store: regulatory roles for glycogen in skeletal muscle adaptation to exercise. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 302, n. 11, p. E1343–E1351, 1 jun. 2012.

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. 2008.

POWERS, S. K.; JI, L. L.; LEEUWENBURGH, C. Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 31, n. 7, p. 987–997, jul. 1999.

PRIEST, J. B.; OEI, T. O.; MOOREHEAD, W. R. Exercise-induced Changes in Common Laboratory Tests. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 77, n. 3, p. 285–289, 1 mar. 1982.

RANCHORDAS, M. K. et al. Antioxidants for preventing and reducing muscle soreness after exercise: a Cochrane systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 2, p. 74–78, jan. 2020.

RAS, R. T. et al. Effect of polyphenol-rich grape seed extract on ambulatory blood pressure in subjects with pre- and stage I hypertension. **British Journal of Nutrition**, v. 110, n. 12, p. 2234–2241, 28 dez. 2013.

RASINES-PEREA, Z.; TEISSEDRE, P.-L. Grape Polyphenols' Effects in Human Cardiovascular Diseases and Diabetes. **Molecules**, v. 22, n. 1, p. 68, 1 jan. 2017.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9–10, p. 1231–1237, maio 1999.

REICHEL, T. et al. Reliability and suitability of physiological exercise response and recovery markers. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 11924, 17 jul. 2020.

REIN, M. J. et al. Bioavailability of bioactive food compounds: a challenging journey to bioefficacy. **British Journal of Clinical Pharmacology**, v. 75, n. 3, p. 588–602, mar. 2013.

RENAUD, S.; DE LORGERIL, M. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. **The Lancet**, v. 339, n. 8808, p. 1523–1526, jun. 1992.

RESTANI, P. et al. Grapes and their derivatives in modulation of cognitive decline: a critical review of epidemiological and randomized-controlled trials in humans. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 61, n. 4, p. 566–576, 21 fev. 2021.

REVILLA, I. et al. Identification of anthocyanin derivatives in grape skin extracts and red wines by liquid chromatography with diode array and mass spectrometric detection. **Journal of Chromatography A**, v. 847, n. 1–2, p. 83–90, jun. 1999.

RICKARDS, L. et al. Effect of Polyphenol-Rich Foods, Juices, and Concentrates on Recovery from Exercise Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, v. 13, n. 9, p. 2988, 27 ago. 2021.

ROBERFROID, M. et al. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **British Journal of Nutrition**, v. 104, n. S2, p. S1–S63, 1 ago. 2010.

RODRIGUEZ, N. R.; MARCO, N. M. DI; LANGLEY, S. Nutrition and Athletic Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 709–731, mar. 2009.

ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53–60, mar. 2007.

ROLLO, I. et al. Primary, Secondary, and Tertiary Effects of Carbohydrate Ingestion During Exercise. **Sports Medicine**, v. 50, n. 11, p. 1863–1871, 16 nov. 2020.

ROMERO-PARRA, N. et al. Exercise-Induced Muscle Damage During the Menstrual



Cycle: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 2, p. 549–561, fev. 2021.

SADOWSKA-KREPA, E. et al. Effects of Supplementation With Red Grape Skin Polyphenolic Extract and Interval Swimming Test on the Blood Antioxidant Status in Healthy Men. **Medicina Sportiva**, v. 12, n. 1, p. 1–7, 1 mar. 2008.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. **The Journal of Nutrition**, v. 130, n. 8, p. 2073S-2085S, ago. 2000.

SERRELI, G.; DEIANA, M. **Role of Dietary Polyphenols in the Activity and Expression of Nitric Oxide Synthases: A Review**. **Antioxidants**.MDPI, 1 jan. 2023.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics: sources, chemistry, effects, applications**. 2. ed. [s.l.] Technomic Pub. Co., Lancaster, Pa. e ©1995, 1995.

SHIN, K.-A. et al. Comparison of Changes in Biochemical Markers for Skeletal Muscles, Hepatic Metabolism, and Renal Function after Three Types of Long-distance Running. **Medicine**, v. 95, n. 20, p. e3657, maio 2016.

SIES, H. On the history of oxidative stress: Concept and some aspects of current development. **Current Opinion in Toxicology**, v. 7, p. 122–126, fev. 2018.

SIES, H. Oxidative Stress: Concept and Some Practical Aspects. **Antioxidants**, v. 9, n. 9, p. 852, 10 set. 2020.

SIES, H.; BERNDT, C.; JONES, D. P. Oxidative Stress. **Annual Review of Biochemistry**, v. 86, n. 1, p. 715–748, 20 jun. 2017.

SILVA, J. R. et al. Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 539–583, 2 mar. 2018.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology**

**and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.

SIVAPRAKASAPILLAI, B. et al. Effect of grape seed extract on blood pressure in subjects with the metabolic syndrome. **Metabolism**, v. 58, n. 12, p. 1743–1746, dez. 2009.

SKENDERI, K. P. et al. Exertional Rhabdomyolysis during a 246-km Continuous Running Race. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 38, n. 6, p. 1054–1057, jun. 2006.

SOMERVILLE, V.; BRINGANS, C.; BRAAKHUIS, A. Polyphenols and Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 8, p. 1589–1599, 17 ago. 2017.

SPIROPOULOS, K.; TRAKADA, G. Hematologic and Biochemical Laboratory Parameters Before and After a Marathon Race. **Lung**, v. 181, n. 2, p. 89–95, 1 maio 2003.

STALMACH, A. et al. Gastrointestinal stability and bioavailability of (poly)phenolic compounds following ingestion of Concord grape juice by humans. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 56, n. 3, p. 497–509, mar. 2012.

TAGHIZADEH, M. et al. Grape Seed Extract Supplementation and the Effects on the Biomarkers of Oxidative Stress and Metabolic Profiles in Female Volleyball Players: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. **Iranian Red Crescent Medical Journal**, v. 18, n. 9, 17 jul. 2016.

THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, n. 3, p. 501–528, mar. 2016.

TIDBALL, J. G. Mechanisms of Muscle Injury, Repair, and Regeneration. Em: **Comprehensive Physiology**. [s.l.] Wiley, 2011. p. 2029–2062.

TIIDUS, P. M. Estrogen and Gender Effects on Muscle Damage, Inflammation, and Oxidative Stress. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 25, n. 4, p. 274–287, 1 ago. 2000.

TORRE, M. F. et al. Supplementation with Vitamins C and E and Exercise-Induced Delayed-Onset Muscle Soreness: A Systematic Review. **Antioxidants**, v. 10, n. 2, p. 279, 12 fev. 2021.

TOSCANO, L. DE L. T. 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, 15 out. 2020.

TOSCANO, L. T. et al. Potential ergogenic activity of grape juice in runners. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 9, p. 899–906, set. 2015.

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, jun. 2017.

URSINI, F. et al. POSTPRANDIAL PLASMA LIPID HYDROPEROXIDES: A POSSIBLE LINK BETWEEN DIET AND ATHEROSCLEROSIS CAN DIET BE A SOURCE FOR PLASMA PEROXIDES? **Hypothesis Paper** Vol. 25, No. 2, pp. 250–252, 1998.

VALKO, M. et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 39, n. 1, p. 44–84, jan. 2007.

WAN, J. et al. Muscle fatigue: general understanding and treatment. **Experimental & Molecular Medicine**, v. 49, n. 10, p. e384–e384, 6 out. 2017.

WARREN, G. L. et al. What Mechanisms Contribute to the Strength Loss That Occurs

During and in the Recovery from Skeletal Muscle Injury? **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 32, n. 2, p. 58–64, fev. 2002.

XIA, E.-Q. et al. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, n. 2, p. 622–646, 4 fev. 2010.

ZHANG, L.; HAN, Z.; GRANATO, D. Polyphenols in foods: Classification, methods of identification, and nutritional aspects in human health. Em: [s.l: s.n.]. p. 1–33.

## **APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

#### **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

##### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, segundo o Conselho Nacional de Saúde

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada: **“Efeito do consumo de suco de uva roxa (*Vitis labrusca*) sobre parâmetros relacionados ao desempenho esportivo e ao dano muscular induzido pelo exercício em corredores”**.

Esta pesquisa está associada ao mestrado de Larissa Schlösser, do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina, sob orientação da Profª Drª Fernanda Hansen. Neste estudo pretendemos avaliar se o consumo de suco de uva melhora parâmetros de dano muscular induzido pelo exercício e desempenho esportivo em corredores treinados. A uva (*Vitis* spp.) é uma das espécies de plantas mais importantes economicamente devido a diversidade de produtos que podem ser produzidos a partir dela. Ela possui uma combinação única de fitoquímicos que inclui uma abundante variedade de compostos bioativos. A eficácia dos polifenóis (um tipo de fitoquímico) presentes na uva para redução da inflamação tem sido justificada tanto pela modulação de vias inflamatórias quanto pela redução de espécies reativas de oxigênio. Por meio da sua capacidade antioxidante e anti-inflamatória, é possível que a ingestão do suco de uva, por meio dos polifenóis presentes no suco, consiga melhorar o desempenho esportivo e atenuar o dano muscular. Pesquisas sugerem que o consumo de alimentos/bebidas/pó/extrato ricos em polifenóis pode exercer benefícios

no exercício físico sobre parâmetros de dano muscular e desempenho esportivo. Assim, o objetivo deste estudo é analisar o efeito do consumo de suco de uva roxa (*Vitis labrusca*) sobre parâmetros relacionados ao desempenho esportivo e ao dano muscular induzido pelo exercício em corredores treinados do sexo masculino. Para isso, gostaríamos de ter a sua colaboração, participando de um estudo que será constituído de quatro etapas:

1) Etapa 1: Se trata de uma familiarização com protocolos de teste da pesquisa. Nela, ocorrerá a aplicação do TCLE seguida do preenchimento do questionário de dados pessoais (idade em anos completos, cor da pele (branco ou não branco), escolaridade em anos completos, tempo de treinamento em anos completos, frequência de treinamento (dias/semana), volume de treinamento (km/semana) e exercícios complementares (min/semana)), cujo tempo de preenchimento é de aproximadamente 5 minutos. Após, acontecerá a realização do teste incremental (que consiste em uma corrida com progressão de carga até a exaustão voluntária), do teste contrarrelógio (que compreende uma corrida de 2 km em menor tempo possível) e do teste de salto contramovimento (que inclui a realização de saltos verticais a partir de uma posição em pé). O tempo médio de duração desses testes será de 1 hora e 20 minutos.

2) Etapa 2: Pela manhã, ocorrerá a coleta de sangue em jejum, seguida de um lanche padronizado, que será fornecido pelos pesquisadores. Em 40 minutos após finalizado o consumo do lanche será feito o teste de salto contramovimento, seguido do teste contrarrelógio (5 km). Em seguida será realizada a randomização dos participantes e entrega da intervenção: doze embalagens de 200 mL de suco de uva integral ou placebo. Após três dias, você deverá consumir 600 mL da intervenção (bebida) durante seis dias, uma vez ao dia, no turno da manhã e sem fracionar ou diluir a bebida. Não será possível saber qual das duas bebidas você receberá, a entrega será feita de forma aleatória e nem os pesquisadores saberão, ou seja, você tem as mesmas chances de pertencer a um dos dois grupos. O tempo médio de duração desses testes será de 2 horas.

3) Etapa 3: Ocorrerá seis dias após a etapa 2. Pela manhã, ocorrerá a coleta de sangue em jejum, seguida de um lanche padronizado, que será fornecido pelos pesquisadores. Em 40 minutos após finalizado o consumo do lanche será feito o teste de salto

contramovimento, a corrida de 20 minutos em declive (para indução do dano muscular) e, logo após, o teste de salto contramovimento. Após esses três testes e descansos de 5 minutos entre eles, ocorrerá o teste de corrida contrarrelógio (5 km), seguido por um novo teste de salto contramovimento e uma nova coleta de sangue. O tempo médio de duração desses testes será de 2 horas e 55 minutos.

4) Etapa 4: Dois dias após a etapa 3, você voltará ao local dos testes pela manhã, onde ocorrerá coleta de sangue em jejum, seguida de um lanche padronizado, que será fornecido pelos pesquisadores. Em 40 minutos após finalizado o consumo do lanche será feito o teste de salto contramovimento e logo após, a avaliação da composição corporal (peso, altura e composição corporal). O tempo médio de duração desses testes será de 1 hora e 40 minutos.

Essas etapas incluirão os seguintes procedimentos:

a) Quinze dias antes da segunda etapa da pesquisa, você deverá registrar por três dias, concomitantemente ao consumo, os alimentos e as quantidades consumidas durante as refeições de cada um dos dias. Dois desses dias deverão ser dias de semana não consecutivos e um dia de fim de semana, com o objetivo para avaliarmos seu consumo habitual de energia (calorias), carboidratos, proteínas, lipídios. O registro deve ser realizado em um formulário online que será fornecido pelos pesquisadores.

b) Entre a etapa 2 e 4 você deverá registrar todos os dias, ao final deles, todos exercícios físicos que realizou. O registro deve ser realizado em um formulário online que será fornecido pelos pesquisadores.

c) Você deverá evitar exercício extenuant 48 horas antes dos testes. Também deverá evitar o consumo de bebida alcoólica durante todo período em que estiver envolvido nos testes da pesquisa. Além disso, deve evitar o consumo de bebidas, alimentos ou suplementos que contenham cafeína 12 horas antes dos testes. Você também deverá manter os seus hábitos alimentares e de exercício físico durante todo período da pesquisa. Você não poderá realizar competições esportivas ou iniciar a utilização de qualquer suplementação que possa levar a melhora dos resultados dos testes durante toda pesquisa.

d) Serão coletados 8 mL de sangue no início e ao final dos testes na etapa dois, três e quatro para avaliar marcadores indiretos de dano muscular. Os materiais utilizados nas coletas sanguíneas serão descartáveis. Para amenizar a dor serão usadas agulhas finas e escalpes. O profissional que realizará a coleta será treinado e capacitado para tal procedimento.

Os riscos do presente estudo estão listados abaixo:

- Cansaço ou aborrecimento ao preencher os questionários e ao responder a entrevista para coleta do consumo alimentar;
- Possível desconforto ao ingerir o suco de uva ou placebo;
- Cansaço ou desconforto ao realizar os testes de corrida contrarrelógio, o teste incremental e o de salto contramovimento;
- Dor e cansaço ao realizar o protocolo de indução do dano muscular e até em alguns dias posteriores;
- Constrangimento ao realizar exames antropométricos e de composição corporal;
- Possível dor ou desconforto durante as coletas sanguíneas e possibilidade de ocorrência de hematoma no local da punção venosa.

Durante esta e todas as etapas do estudo, você estará sempre acompanhado por um dos pesquisadores, recebendo toda a assistência necessária ou estes acionarão pessoal competente para isso, a fim de diminuir quaisquer tipos de desconfortos que venham a ocorrer. Caso os potenciais benefícios da intervenção sejam constatados, será garantido o direito a receber a intervenção (suco de uva) ao grupo placebo na mesma quantidade recebida pelo grupo intervenção, caso os participantes daquele grupo desejarem.

Sua participação na pesquisa não prevê nenhum tipo de pagamento e você não terá nenhum custo relativo aos procedimentos envolvidos. Como forma de agradecimento, se você desejar, forneceremos os resultados de seus dados antropométricos (peso, altura e composição corporal) e do teste incremental (consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>max)). Além disso, após a finalização de toda a pesquisa, você receberá retorno com todos os resultados da pesquisa se desejar.



Garantimos que as informações fornecidas serão utilizadas apenas neste trabalho sem a identificação dos participantes. Os pesquisadores serão os únicos a ter acesso aos dados e tomarão todas as providências necessárias para manter o sigilo, porém, apesar de todos os esforços, o sigilo pode eventualmente ser quebrado de maneira involuntária e não intencional (por exemplo, perda ou roubo de documentos, computadores, pendrive), cujas consequências serão tratadas nos termos da lei. Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, porém mostrarão apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição ou qualquer informação relacionada à sua privacidade.

Sua participação é voluntária, podendo desistir a qualquer momento do estudo, sem qualquer consequência para você. Caso alguma despesa extraordinária associada à pesquisa venha a ocorrer, você será ressarcido nos termos da lei. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente e amplamente consubstanciada.

Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo ou não quiser mais fazer parte do mesmo, favor entrar em contato com a pesquisadora responsável, Fernanda Hansen, por meio do telefone (48) 99177-5198, por e-mail ([fernanda.hansen@ufsc.br](mailto:fernanda.hansen@ufsc.br)) ou pessoalmente no Laboratório de Nutrição Experimental, Centro de Ciências da Saúde (CCS), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizado no bloco J, terceiro andar, sala 304, do Campus Universitário, bairro Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88040-900. O pesquisador responsável, que também assina esse documento, compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa. Duas vias deste documento estão sendo rubricadas e assinadas por você e pelo pesquisador responsável. Guarde cuidadosamente a sua via, pois é um documento que traz importantes informações de contato e garante os seus direitos como participante da pesquisa.

Este documento foi elaborado de acordo com os preceitos da Resolução CNS 466/2012. O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade

Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. O CEPESH fica localizado no seguinte endereço: Prédio Reitoria II, na rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, podendo ser contatado por meio do telefone (48) 3721-6094 ou pelo e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br.

Florianópolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

---

Assinatura do participante

---

Assinatura do pesquisador

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE DADOS PESSOAIS**

**1. Nome completo:**

**2. Data de nascimento:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**3. Idade (em anos completos):**

**4. Cor da pele (autodeclarada):** ( ) branco ( ) não branco

**5. Escolaridade (em anos completos):**

**6. Em relação aos seus treinos de corrida, responda:**

a. Tempo de treinamento (em anos completos):

b. Frequência de treinamento (dias/semana):

c. Volume de treinamento (km/semana):

d. Exercícios complementares (min/semana):

e. Número de competições que participa por ano (número/ano)

## **APÊNDICE C – Registro de atividade física**

- 1. Nome do Participante Completo (nome e sobrenome):**
  
- 2. Número do Registro + Dia da Semana + Data** (Exemplo: Segundo Registro - Sexta-feira - Dia 24/02/2023)
  
- 3. Modalidade (Tipo de Atividade Realizada)** Exemplo: Corrida, Ciclismo, Natação, Musculação...
  
- 4. Tempo (Em horas) de duração da atividade:**
  
- 5. Quantos km foram percorridos (quando a atividade realizada for a corrida):**

## APÊNDICE D - Registro alimentar

**1. Nome do Participante Completo** (nome e sobrenome):

**2. Número do Registro + Dia da Semana + Data** (Exemplo: Segundo Registro - Sexta-feira - Dia 24/02/2023)

### **3. 1ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade – Marca

### **4. 2ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

### **5. 3ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

### **6. 4ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

### **7. 5ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

**8. 6ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

**9. 7ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

**10. 8ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

**11. 9ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

**12. 10ª Refeição**

Preencha as seguintes informações:

Nome da refeição - Horário - Local

Alimento ou bebida - Tipo - Forma de preparo - Quantidade - Marca

**13. Nesse dia, o consumo de água foi de:** (Exemplo: 1,5 L)

**14. Nesse dia, você usou alguma substância que não foi descrita no seu registro?**

(Exemplo: cápsula de cafeína, medicamento, drogas...) Se sim, especifique.

**15. Nesse dia, o seu consumo de alimentos foi:**

- a. Menor que o habitual
- b. Igual ao habitual
- c. Maior que o habitual

**16. Espaço para deixar alguma informação que você ache relevante**

## APÊNDICE E – Instruções para o preenchimento do registro alimentar

### REGISTRO ALIMENTAR

**Como fazer:** Anotar tudo o que comer e beber desde da hora que acordou até a hora que foi dormir, durante 3 dias não consecutivos (dois dias de semana e um dia de final de semana).

Atividades necessárias:

- 1) Marque o horário que ingeriu o alimento;
- 2) Marque o tipo de refeição (café da manhã, lanche, almoço, jantar, ceia);
- 3) Marque a quantidade que você comeu. Só o que realmente comeu, o que ficou no prato não deve ser marcado;
- 4) Frutas, pães, bolachas, doces duros (quantas fatias, pedaços ou unidades);
- 5) Arroz, macarrão, saladas, legumes, purês, carne picada ou moída, doce mole e outros (quantas colheres de sopa ou escumadeiras); feijão, sopas (quantas colheres de sopa ou conchas);
- 6) Marque o tipo de preparação (frito, cozido, assado ou ensopado);
- 7) Marque qual o pedaço de frango consumido (peito, coxa, asa, sobrecoxa);
- 8) Marque todo alimento que foi consumido fora do horário das refeições – BELISCOS;
- 9) Marque todas as bebidas que consumiu (incluindo água - você pode contabilizar a água como um total no final do registro);
- 10) Marque os suplementos alimentares e a quantidade que consumiu;
- 11) Recomendamos que o registro ocorra mais próximo ou no momento do consumo.

#### **Esquecimentos comuns:**

Produto industrializado: Diet ou light? (quando for)

Açúcar: Branco, mascavo ou demerara?

Bolacha: Bolacha simples ou recheada? Sabor?

Bolo: Bolo simples? Com cobertura? Com recheio?

Refrigerante: tradicional? Com stevia?

Fruta: com ou sem casca?



Tomate: com ou sem pele e semente?

Frango: com ou sem pele?

Leite: Integral, semi ou desnatado? Em pó? Sem lactose?

Café: solúvel? Expresso? Passado?

Enlatados: em água, óleo ou molho? Escorreu para consumir?

Queijo: Mussarela, prato, parmesão? Sem lactose?

Arroz: branco, parboilizado ou integral?

Feijão: preto, vermelho ou carioca? com alguma adição? Carne ou verduras?

Pipoca: milho ou saquinho? Sabor? Temperou?

Castanha: torrada ou crua? Com ou sem sal?

Alface: crespa? Lisa?

Presunto: com ou sem gordura?

Carne: bovina ou suína? Mmúsculo? Picanha? Maminha?

Suco: natural? em pó? Adoçado?

Pizza: com borda? Sabor? Adicionou molho?

Cacau: 100%? 70%?

Margarina e manteiga: com ou sem sal?

Pasta de amendoim: com ou sem açúcar?

### **Detalhes importantes:**

Saladas mistas: Quantidade de cada item

Café com leite: Indicar a proporção de cada

Massas: Verificar o uso de molhos

logurte: Averiguar se é natural ou com sabor. Integral, semi ou desnatado.

Pão: Doce ou salgado? De forma ou de trigo? Com sementes? De milho, aipim ou batata? Caseiro?

Farofa: Caseira ou industrializada? Adição de calabresa? Bacon?

### **ATENÇÃO**

Este registro é muito importante para a nossa pesquisa, portanto procure ser o mais sincero e preciso possível.

### **Exemplo de registro:**

Nome:

Data:

Dia da semana:

<b>Refeição</b>	<b>Horário</b>	<b>Local</b>	<b>Alimentos, Bebidas ou Preparações</b>	<b>Tipo/Forma de preparo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Marca</b>
Café da Manhã	07:30	Casa	Mamão Formosa	-	1 fatia média	-
			Pão Integral	sem açúcar	2 fatias	Bauducco
			Queijo Prato	light	1 fatia média	Tirol
			Leite de vaca	integral, sem lactose	1 xícara de chá cheia	Aurora
			Café preto	coado, forte, com adição de adoçante	1 caneca	Melitta
			Adoçante	Sucralose	3 gotas	zerocal
Lanche da manhã	10:00	trabalho	Maçã fuji	com casca	1 unidade média	-
			Aveia	em flocos	1 colher de sopa cheia	Quaker
			Água	-	300 mL	-
Almoço	12:30	restaurante	Alface crespa	-	2 folhas	-
			Tomate	com pele e	3 rodela	-

				semente	grandes	
			Azeite de Oliva	extravirgem	1 colher de sobremesa	Galo
			Frango assado	sobrecoxa, sem pele	1 unidade grande	-
			Arroz	integral, com adição de sal e óleo	4 colheres de sopa cheias	-
			Feijão preto	sem adição de carnes ou legumes	1 concha grande cheia	-
			Água	-	250 mL	-

**APÊNDICE F – Análise dos polifenóis isolados presentes no suco de uva e no placebo**

Polifenóis	Suco de uva			Placebo		
	Triplicata (mg/L)	Média	DP	Triplicata (mg/L)	Média	DP
<i>Ácidos hidroxibenzoicos</i>						
Gálico	28,06			nd		
	28,02	28,04	0,02	nd	nd	-
	28,04			nd		
Protocateico	2,95			nd		
	3,45	3,20	0,25	nd	nd	-
	3,20			nd		
Vanílico	4,43			nd		
	4,34	4,38	0,04	nd	nd	-
	4,38			nd		
Siríngico	3,66			nd		
	3,60	3,63	0,03	nd	nd	-
	3,63			nd		
<i>Ácidos hidroxicinâmicos</i>						
Caftárico	98,45			nd		
	98,83	98,64	0,19	nd	nd	-
	98,64			nd		
<i>p</i> -cumárico	19,16			nd		
	19,27	19,22	0,06	nd	nd	-
	19,22			nd		
Cafeico	8,75			nd		
	8,80	8,77	0,02	nd	nd	-
	8,77			nd		

<b>Polifenóis</b>	<b>Suco de uva</b>			<b>Placebo</b>		
	0,65			nd		
Ferulico	0,65	0,65	0,00	nd	nd	-
	0,65			nd		
<i>Flavanóis</i>						
	24,06			nd		
Catequina	23,30	23,68	0,38	nd	nd	-
	23,68			nd		
	17,80			nd		
Epicatequina	18,42	18,11	0,31	nd	nd	-
	18,11			nd		
<i>Flavonóis</i>						
	< 0,25*			nd		
Mirecetina	< 0,25	< 0,25	-	nd	nd	-
	< 0,25			nd		
	1,28			nd		
Quercetina	1,20	1,24	0,04	nd	nd	-
	1,24			nd		
	nd			nd		
Campferol	nd	nd	-	nd	nd	-
	nd			nd		
<i>Outros</i>						
	< 0,25			nd		
<i>trans-resveratrol</i>	< 0,25	< 0,25	-	nd	nd	-
	< 0,25			nd		
	15,18			nd		
Tirosol	15,37	15,28	0,10	nd	nd	-
	15,28			nd		
<i>Antocianinas</i>						
	99,32	98,29	1,03	nd	nd	-

<b>Polifenois</b>	<b>Suco de uva</b>			<b>Placebo</b>		
Delfinidina 3-	97,25			nd		
glicosídeos	98,28			nd		
	34,81			nd		
Petunidina 3-	34,72	34,77	0,04	nd	nd	-
glicosídeos	34,76			nd		
	29,14			nd		
Peonidina 3-	29,00	29,08	0,07	nd	nd	-
glicosídeos	29,07			nd		
	147,11			nd		
Malvidina 3-	149,28	148,20	1,09	nd	nd	-
glicosídeos	148,20			nd		
	485,15			nd		
Delfinidina 3,5-	484,79	484,98	0,18	nd	nd	-
diglicosídeos	484,97			nd		
	15,84			nd		
Cianidina 3,5-	16,01	15,93	0,09	nd	nd	-
diglicosídeos	15,92			nd		
	131,43			nd		
Peonidina 3,5-	135,95	133,70	2,26	nd	nd	-
diglicosídeos	133,69			nd		
	405,85			nd		
Malvidina 3,5-	406,12	405,99	0,13	nd	nd	-
diglicosídeos	405,99			nd		

\*< que o limite de quantificação do método = 0,25mg/L ; Nd= não detectado

## ANEXO 1 - Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito do consumo de suco de uva roxa (*Vitis labrusca*) sobre parâmetros relacionados ao desempenho esportivo e ao dano muscular induzido pelo exercício em corredores

**Pesquisador:** Fernanda Hansen

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 58141222.7.0000.0121

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Universidade Federal de Santa Catarina

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.425.333

#### Apresentação do Projeto:

Segundo pesquisador: "Ensaio clínico paralelo, placebo controlado e duplo-cego, com intervenção alimentar (Suco de uva roxa integral (*Vitis labrusca*)) por seis dias. O estudo será conduzido na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Amostragem: corredores treinados, selecionados por conveniência (n=20); Recrutamento: e-mail, telefone ou rede social com assessorias esportivas da Grande Florianópolis, Santa Catarina. Critérios de Inclusão: sexo masculino; idade entre 18 e 45 anos; corredores treinados com histórico de

participação em competições no mínimo uma vez ao ano e que pratiquem corrida pelo menos 5 horas por semana. Critérios de Exclusão: tabagistas; portadores de quaisquer doenças, processos infecciosos ou inflamatórios; histórico de lesões musculoesqueléticas recentes; usuários (será considerado os últimos 30 dias) de suplementos vitamínicos, de minerais, recursos ergogênicos (como carnitina, arginina, citrulina, taurina, creatina e cafeína, nitrato, beta-alanina e bicarbonato de sódio) ou medicamentos, de uso crônico ou agudo.

Os participantes serão randomizados em dois grupos para o recebimento do suco de uva roxa ou placebo, de acordo com sequência de números aleatórios, obtida por meio de um gerador de números aleatórios online ([www.randomizer.org](http://www.randomizer.org)). Os participantes do estudo, bem como os pesquisadores responsáveis pelo recrutamento, coleta de dados e análises laboratoriais serão cegados em relação ao consumo e a distribuição das intervenções. O suco de uva roxa e o placebo

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400

**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS

**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.425.333

serão acondicionados em embalagens específicas (garrafas) por empresa especializada, sendo idênticos em aparência, com códigos de randomização. Os códigos de identificação das intervenções serão revelados por um pesquisador não envolvido na coleta de dados somente após a finalização dos testes, caracterizando o estudo como duplo-cego. A coleta de dados se dará em três etapas. A primeira (dia 1) consiste na familiarização dos participantes com local do estudo e equipamentos dos protocolos de exercício físico, a avaliação da composição corporal, a realização do teste contrarrelógio e do salto contra-movimento. Nesse

mesmo dia os participantes serão randomizados e receberão 500 mL de suco de uva roxa ou placebo (com quantidade de calorias e macronutrientes similar) para consumo durante seis dias, iniciando no dia seguinte (dia 2) e se estendendo até o sétimo dia. Os participantes serão orientados a consumirem as intervenções em um único momento do dia, preferencialmente no turno da manhã, e da forma como foi fornecida (sem diluir ou misturar a outros alimentos). Além disso, eles serão lembrados diariamente, via mensagem de texto no celular, de consumirem a intervenção. Todos serão aconselhados a manterem sua dieta e treinamento

habituais e a evitar exercícios extenuantes 48 horas antes dos testes, bem como o consumo de cafeína três horas antes. A segunda etapa será realizada após três dias de consumo da intervenção (dia 5). Os testes compreenderão a coleta de sangue, o salto contra-movimento, a corrida em declive e o teste contrarrelógio e ocorrerão no período da manhã. Será solicitado aos participantes que permaneçam em jejum após acordar e consumam apenas a intervenção (suco de uva ou placebo) 30 minutos antes da chegada no local da coleta de dados. Após chegar ao local do estudo será realizada a coleta de sangue. Logo em seguida, os participantes consumirão um lanche padronizado, que será fornecido pelos pesquisadores, o qual consistirá em duas fatias de pão branco com queijo minas e uma banana (Calorias: 264 kcal; Carboidrato: 39,6 g; Fibras 2,8 g; Proteína: 12,2 g; Lipídios: 7,5 g). Trinta minutos após finalizado o consumo do lanche será feito o teste de salto contra-movimento. Sequencialmente, será realizada a corrida de 30 min em declive e, logo após o teste salto contra-movimento. Após um intervalo de descanso de 5 min, será realizado o teste de 5km contrarrelógio, seguido por um novo teste de salto contra-movimento e nova coleta de sangue. Os participantes do estudo serão orientados quanto à hidratação antes do exercício, de forma a consumir o equivalente a 5 a 10 mL/kg de água, 2 a 4 horas antes dos testes (THOMAS et al., 2016) e serão autorizados a beber água pura ad libitum durante todos os testes físicos. A terceira etapa ocorrerá 48 horas (dia 7) após os testes descritos acima. Nela, será realizada uma nova coleta sanguínea e o teste de salto contra-movimento, nesta ordem. Este será o último dia de consumo da intervenção,

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.425.333

que também deve ser realizado 30 minutos antes da chegada no local dos testes. Os participantes serão orientados a trazerem as garrafas vazias nos dias dos testes, bem como a comunicarem o pesquisador responsável em caso de extravio da garrafa ou outra intercorrência, como derramar parte do conteúdo que deveria ser ingerido, para que seja possível a reposição destes. Desfecho primário: desempenho esportivo e dano muscular induzido pelo exercício. Viabilidade do estudo: Em relação as intervenções fornecidas, para o fornecimento do suco de uva integral será realizada uma parceria, sem fins lucrativos ou conflitos de interesse, com empresa produtora ou será custeado pelos próprios pesquisadores do estudo, mediante a compra de suco de uva integral disponível no comércio. Caso seja fechada parceria para fornecimento do suco, posteriormente, será enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) a Carta de Anuência para apreciação. Os mesmos procedimentos serão realizados para obtenção do lanche a ser fornecido para os participantes, em relação a busca de parceria ou custeio pelos pesquisadores. O desenvolvimento do placebo se dará em potencial parceria com o Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (CAL) ou de Engenharia de alimentos (EQA) da UFSC. A parceria, se firmada, será formalizada pela inclusão dos dados do(s) professor(es) parceiro(s) na Plataforma Brasil. Não sendo firmada a parceria, o custeio do desenvolvimento ou compra do placebo será de responsabilidade dos pesquisadores do estudo. As amostras de suco de uva e placebo serão encaminhadas para avaliação do conteúdo de compostos fenólicos totais e isolados a qual se dará em potencial parceria com docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (CAL), Laboratório de Bioquímica de Alimentos da UFSC. A parceria, se firmada, será formalizada pela inclusão dos dados do(s) parceiro(s) na Plataforma Brasil. Não sendo firmada a parceria, o custeio das análises será de responsabilidade dos pesquisadores do estudo, não havendo, portanto, custo para os participantes da pesquisa."

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Segundo pesquisador: "Analisar o efeito do consumo de suco de uva roxa (*Vitis labrusca*) sobre parâmetros relacionados ao desempenho esportivo e ao dano muscular induzido pelo exercício (DMIE) em corredores treinados do sexo masculino."

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo pesquisador:

"Riscos: cansaço ou aborrecimento ao preencher os questionários e ao responder a entrevista para coleta do consumo alimentar; possível desconforto ao ingerir o suco de uva ou placebo; cansaço ou desconforto ao realizar os testes de corrida (5 km) e de salto contra-movimento; dor e cansaço ao realizar o protocolo de indução do dano muscular e até em alguns dias posteriores;

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.425.333

constrangimento ao realizar exames antropométricos e de composição corporal; possível dor ou desconforto durante as coletas sanguíneas e possibilidade de ocorrência de hematoma no local da punção venosa.

Benefícios: recebimento dos resultados dos dados antropométricos (peso, altura) e de composição corporal sem custo algum e, após a finalização de toda a pesquisa, de todos os resultados da pesquisa. A intervenção a ser testada nesse estudo (suco de uva) não pode ser ainda considerada um benefício. Há ainda o benefício indireto gerado pela produção de conhecimento associada ao desenvolvimento da pesquisa."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Apresenta folha de rosto
- Apresenta TCLE

**Recomendações:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Os pesquisadores anexaram nova versão de TCLE (11/05/2022), a qual está adequada.

Orientamos remover a versão antiga do documento referente ao TCLE (23/04/2022), uma vez que esta não é a versão aprovada.

Não apresenta pendências e/ou inadequações.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos que a presente aprovação (versão projeto 23/04/2022 e TCLE 11/05/2022) refere-se apenas aos aspectos éticos do projeto. Qualquer alteração nestes documentos deve ser encaminhada para avaliação do CEP SH. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1932341.pdf	11/05/2022 11:30:54		Aceito
Outros	Resposta_ao_parecer.pdf	11/05/2022 11:28:54	Larissa Schlösser	Aceito

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.425.333

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Projeto_Suco_de_uva_PB.pdf	11/05/2022 11:26:54	Larissa Schlösser	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Projeto_Suco_de_uva.pdf	23/04/2022 12:34:25	Larissa Schlösser	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Plataforma_Brasil_Projeto_Suco_de_uv a.pdf	23/04/2022 12:28:46	Larissa Schlösser	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Projeto_Suco_de_Uva assinado.pdf	19/04/2022 16:38:44	Fernanda Hansen	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não


FLORIANOPOLIS, 23 de Maio de 2022

---

**Assinado por:**  
**Nelson Canzian da Silva**  
**(Coordenador(a))**


**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

## ANEXO 2 – Ficha técnica do suco de uva integral

 <small>Da terra com o amor da nossa gente</small>	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUTO ACABADO</b>	Código: FT004IT055-POP-ENG
	<b>SUCO DE UVA TINTO INTEGRAL</b>	Revisão: 15
		Data: 24/01/2023
		Página: 1 de 4

- 1) **Marca:** Aliança
  
- 2) **Descrição:** Suco de uva integral é uma bebida não-fermentada, obtida da parte comestível da uva (*Vitis labrusca* sp.), fresca e madura, através de processo tecnológico adequado, ou do mosto sulfitado, em concentração natural, sem qualquer adição de açúcar.
  
- 3) **Ingredientes:** Uvas e antioxidante INS 220. Não Contém Glúten.
  
- 4) **Registro do Produto no MAPA:** RS 000407-3.000010.
  
- 5) **Indicações de Uso:** Pronto para beber.
  
- 6) **Público Alvo e restrições de Consumo:** Todos os consumidores, com exceção para diabéticos, pois contém açúcar natural da fruta. Não contém alergênicos.
  
- 7) **Identificação da Empresa:** Cooperativa Agroindustrial Nova Aliança LTDA – CNPJ 88.612.486/0001-60. Estrada Gerardo Santin Guarese, s/n° – Travessão Lagoa Bela – Flores da Cunha, RS, Brasil – CEP 95270-00.
  
- 8) **Características Físico-Químicas e Biológicas:**

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS			
Parâmetro	Unidade	Padrão	Metodologia
Sólidos solúveis	°Brix a 20°C	Mín. 14,0	Densimetria
Acidez total	mEq/L	Mín. 55	Titulometria
Acidez volátil	mEq/L	Máx. 10	Destilação por arraste de vapor + Volume ácido-base
Álcool	% v/v	Máx. 0,5	Destilação
Dióxido de enxofre total	mg/L	Máx. 50	Titulação Iodométrica
Densidade	g/cm <sup>3</sup>	Mín. 1,05883	Densimetria
Intensidade Corante	ABS	Mín. 580	Técnica Analítica para Vinhos
pH	-	Máx. 3,8	Potenciométrico
Sólidos Insolúveis	% v/v	Máx. 5,0	AOAC
Turbidez	NTU	Máx. 350	Turbidimétrico
Ocratoxina A*	µg/kg	Máx 2,0	-
Florizina*		Ausência	-
Sorbitol*	g/L	Máx 0,2	-
Corante artificial*	-	Ausência	-

 <small>Da terra com o amor da nossa gente</small>	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUTO ACABADO</b>	Código: FT004IT055-POP-ENG
		Revisão: 15
		Data: 24/01/2023
		Página: 2 de 4
<b>SUCO DE UVA TINTO INTEGRAL</b>		


Edulcorante*	-	Ausência	-
Matérias Estranhas Macroscópicas e Microscópicas *	-	Ausência	-
Arsênio*	mg/kg	Máx 0,10	-
Cádmio*	mg/kg	Máx 0,05	-
Chumbo*	mg/kg	Máx 0,05	-
Padrão interno. RDC n° 623, de 9 de março de 2022. IN n° 14, de 8 de fevereiro de 2018. IN 160, de 1° de julho de 2022. * Análise realizada em laboratório externo anualmente.			

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS
Produto comercialmente estéril. "O alimento não deve apresentar sinais de alterações que indiquem a presença de micro-organismos capazes de proliferar em condições normais de armazenamento e distribuição."
Padrão interno e IN n° 161, de 1° de julho de 2022.

CARACTERÍSTICA SENSORIAL
Suco de cor vermelho-violáceo de grande intensidade, aroma e sabor frutado de uvas frescas e maduras.

#### 9) Informação Nutricional:

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: _ porções			
Porção: 200 ml (1 copo)			
	100 ml	200 ml	%VD*
Valor energético (kcal)	60	120	6
Carboidratos (g)	15	30	10
Açúcares totais (g)	15	30	
Não contém quantidades significativas de Açúcares adicionados, Proteínas, Gorduras totais, Gorduras saturadas, Gorduras trans, Fibras alimentares e Sódio.			
*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.			

 <small>Da terra com o amor de nossa gente</small>	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUTO ACABADO</b>	Código: FT004IT055-POP-ENG
		Revisão: 15
	<b>SUCO DE UVA TINTO INTEGRAL</b>	Data: 24/01/2023
		Página: 3 de 4

#### 10) Embalagem:

- 10.1) Embalagem Cartonada (1 L) com tampa HeliCap;
- 10.2) Embalagem Cartonada (200 mL) com orifício para canudo;
- 10.3) Embalagem Pet (1,5L) com tampa rosca.

**11) Condições de Armazenamento:** Conservar ao abrigo do sol, em local seco, arejado, sem odor e separado fisicamente de produtos não alimentícios. Este produto pode apresentar diferenças entre lotes devido às características da safra da fruta.


**Cartonada 1L:** Após aberto, o produto pode fermentar, causando estufamento na embalagem, portanto, é obrigatório conservar refrigerado sob temperatura de 1°C a 10°C, e consumir em até 03 dias.

**Cartonada 200mL:** Após aberto, recomenda-se o consumo imediato.

**Pet 1,5L:** Após aberto, o produto pode fermentar, causando estufamento na embalagem, portanto, é obrigatório conservar refrigerado sob temperatura de 1°C a 10°C, e consumir em até 03 dias.

#### 12) Logística:

	Cartonado	Cartonado	Pet
Volume	1 L	200 mL	1,5 L
Código interno	2859	4225	30616
Peso bruto por embalagem	13,4 kg	5,5 kg	10 kg
Unidades por embalagem	12	24	6
Quantidade por pallet	75 caixas	190 caixas	88 fardos
Empilhamento máximo	5 caixas	10 caixas	4 fardos
Peso total por pallet	1045 kg	1085 kg	920 kg
Código DUN	1789610050309-7	1789610050333-2	1789610050662-3
Código EAN	789610050309-0	789610050333-5	789610050662-6
Validade	12 meses	12 meses	24 meses

 <small>Da terra com o amor da nossa gente</small>	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUTO ACABADO</b>	Código: FT004IT055-POP-ENG
		Revisão: 15
		Data: 24/01/2023
		Página: 4 de 4
<b>SUCO DE UVA TINTO INTEGRAL</b>		

**13) Observação:** É comum conter cristais precipitado no fundo da embalagem, naturalmente encontrados na uva, que não afetam a qualidade do produto.

**14) Aviso Legal:** Este documento contém informações confidenciais ou privilegiadas. Não copie ou divulgue as informações neste contidas ou tome qualquer ação baseada nessas informações.


**15) Nota:** Este documento não substitui as informações que constam em suas embalagens e rótulos.

**16) Responsabilidade Técnica:** Eliane Lopes – Engenheira de Alimentos – CRQ 5ª R n° 05302842.

ELIANE DORES  
 LOPES:8213722604  
 9

Assinado de forma digital por  
 ELIANE DORES  
 LOPES:82137226049  
 Dados: 2023.03.01 09:53:38  
 -03'00'

## ANEXO 3 – Ficha técnica do placebo


	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUTO ACABADO</b>	Código: FT069IT055-POP-ENG
		Revisão: 00
		Data: 16/03/2023
		Página: 1 de 2
<b>Bebida de uva (placebo)</b>		

- 1) **Marca:** Aliança
- 2) **Descrição:** Bebida tipo placebo de uva
- 3) **Ingredientes:** Água, açúcar, ácido tartárico, ácido cítrico, ácido ascórbico, corante vermelho ponceau, corante azul brilhante, goma xantana, corante caramelo IV, aroma natural de uva. Não contém glúten.
- 4) **Registro do Produto no MAPA:** não contém
- 5) **Indicações de Uso:** Pronto para beber.
- 6) **Público Alvo e Restrições de Consumo:** Todos os consumidores, com exceção para diabéticos, pois contém açúcar (sacarose). Não contém alergênicos.
- 7) **Identificação da Empresa:** Cooperativa Agroindustrial Nova Aliança LTDA – CNPJ 88.612.486/0001-60. Estrada Gerardo Santin Guarese, s/nº – Travessão Lagoa Bela – Flores da Cunha, RS, Brasil – CEP 95270-000.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS			
Parâmetro	Unidade	Padrão	Metodologia
Sólidos solúveis	*Brix a 20°C	Mín. 14,0	Densimetria
Acidez total	g/L	Mín. 6,0	Titulometria
Padrão interno. RDC nº 623, de 9 de março de 2022. IN nº 160, de 1º de julho de 2022. IN nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. *Validação anual por amostragem.			

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS
Produto comercialmente estéril. "O alimento não deve apresentar sinais de alterações que indiquem a presença de micro-organismos capazes de proliferar em condições normais de armazenamento e distribuição."
Padrão interno e IN nº 161, de 1º de julho de 2022.



 <small>Da terra com o amor de nossa gente</small>	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUTO ACABADO</b>	Código: FT069IT055-POP-ENG
		Revisão: 00
	<b>Bebida de uva (placebo)</b>	Data: 16/03/2023
		Página: 2 de 2

**8) Informação Nutricional:**

<b>Informação Nutricional</b> <b>Porção de 200ml - 1 copo</b>		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor Energético	128 kcal	6
Carboidratos	32 g	11
açúcares	32 g	(**)
Açúcar adicionado (sacarose)	32g	
<small>Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras Trans e Fibra Alimentar. (*) Valores Diários de referência com base em um dieta de 2000kcal ou 8400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas. (**) Valores Diários de referência não estabelecidos.</small>		

- 9) Condições de Armazenamento:** Conservar ao abrigo do sol, em local seco, arejado, sem odor e separado fisicamente de produtos não alimentícios. Este produto pode apresentar diferenças entre lotes devido às características da safra da fruta.

**Cartonada 1L:** Após aberto, o produto pode fermentar, causando estufamento na embalagem, portanto, é obrigatório conservar refrigerado sob temperatura de 1°C a 10°C, e consumir em até 03 dias.

**Cartonada 200mL:** Após aberto, recomenda-se o consumo imediato.

- 10) Observação:** É comum conter cristais precipitado no fundo da embalagem, naturalmente encontrados na uva, que não afetam a qualidade do produto.

- 11) Aviso Legal:** Este documento contém informações confidenciais ou privilegiadas. Não copie ou divulgue as informações neste contidas ou tome qualquer ação baseada nessas informações.

- 12) Nota:** Este documento não substitui as informações que constam em suas embalagens e rótulos.

- 13) Responsabilidade Técnica:** Eliane Lopes – Engenheira de Alimentos – CRQ 5ª R nº 05302842.