



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

JOSÉ KLINGER DA SILVA OLIVEIRA

**O EFEITO DE CINCO DOSES DE CAJUÍNA EM INDIVÍDUOS DESTREINADOS
SUBMETIDOS A UMA CORRIDA ATÉ A EXAUSTÃO**

SOBRAL

2025

JOSÉ KLINGER DA SILVA OLIVEIRA

O EFEITO DE CINCO DOSES DE CAJUÍNA EM INDIVÍDUOS DESTREINADOS
SUBMETIDOS A UMA CORRIDA ATÉ A EXAUSTÃO

Exame de Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biotecnologia. Área de concentração: Biotecnologia. Linha de Pesquisa: análises integrativas dos sistemas biológicos

Orientador: Prof. Dr. Luiz Vieira da Silva Neto

SOBRAL

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O47e Oliveira, José Klinger da Silva.
 O EFEITO DE CINCO DOSES DE CAJUÍNA EM INDIVÍDUOS DESTREINADOS SUBMETIDOS
 A UMA CORRIDA ATÉ A EXAUSTÃO / José Klinger da Silva Oliveira. – 2025.
 66 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Programa de Pós-Graduação
 em Biotecnologia, Sobral, 2025.
 Orientação: Prof. Dr. Luiz Vieira da Silva Neto.
1. Cajuína. 2. Biomarcadores. 3. Exercício. I. Título.

CDD 660.6

JOSÉ KLINGER DA SILVA OLIVEIRA

O EFEITO DE CINCO DOSES DE CAJUÍNA EM INDIVÍDUOS DESTREINADOS
SUBMETIDOS A UMA CORRIDA ATÉ A EXAUSTÃO

Exame de Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biotecnologia. Área de concentração: Biotecnologia. Linha de Pesquisa: análises integrativas dos sistemas biológicos

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Leonardo de Sousa Fortes (Examinador Externo)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof. Dra. Lissiana Magna Vasconcelos Aguiar (Examinadora Interna)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Este trabalho é dedicado primeiramente a Deus, aos meus pais, Aloizio e Gerlandia, minha noiva Mikaelly e toda minha família, que sempre acreditaram em mim, me apoiaram e me deram o principal durante toda essa caminhada, amor e carinho. Por vocês cheguei aqui

AGRADECIMENTOS

Ao Diego, Francisco e Thaynara por se fazerem presente a todo momento e darem auxílio durante as coletas, meus sinceros obrigados a vocês

Ao Prof. Dr. Luiz Vieira pela excelente orientação e por estar comigo desde a época da graduação

Ao Solon, por ter inspirado esse trabalho e por ter acreditado em mim desde a época da graduação

Ao Maycon, Tatiana e Felipe, que sempre me ajudaram em diversas reflexões. Obrigado pela amizade de vocês

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Aos professores participantes da banca examinadora, Profa. Dr. Lissiana e ao Professor Leonardo pelo tempo, as proveitosas colaborações e sugestões.

A todos os participantes pelo tempo concedido para realização deste estudo.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

A todos os membros do Grupo de Estudo e Pesquisa em Desempenho e Saúde no Esporte – GEPDSE/UEVA.

Agradeço a cada funcionário da Universidade Federal do Ceará – UFC, por todos os seus serviços e por fazerem a universidade de fato acontecer.

“O homem não teria alcançado o possível, se repetidas vezes, não tivesse tentado o impossível”

(Max weber)

RESUMO

O exercício intenso eleva a produção de espécies reativas de oxigênio (EROS) e nitrogênio (RNS), gerando estresse oxidativo, dano tecidual e alterando a função autonômica cardíaca. Indivíduos destreinados, com menor capacidade de lidar com esse estresse, são mais vulneráveis aos efeitos adversos. A cajuína, bebida rica em antioxidantes como polifenóis e vitamina C, além de seu valor sociocultural, pode ajudar a mitigar os efeitos do exercício intenso. Este estudo investigou os efeitos da ingestão de cinco doses de cajuína sobre biomarcadores, função autonômica cardíaca e no desempenho físico de indivíduos destreinados durante uma corrida até a exaustão. Foi realizado um estudo experimental, randomizado, com grupos paralelos de medidas repetidas e duplo-cego. Treze homens destreinados foram randomizados e consumiram cinco doses de cajuína ou placebo, sendo a última dose ingerida uma hora antes do protocolo de corrida a 80% do VO₂ máximo. Coletas sanguíneas ocorreram em quatro momentos: baseline, pré-exercício, pós-exercício e 72 horas após. O Malondialdeído (MDA), creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), TGO, TGP e albumina foram analisados. Além disso, os parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e tempo e distância até a exaustão também foram analisados. Os resultados mostraram que não houve diferenças entre os grupos quanto ao tempo e a distância até a exaustão ($p \geq 0,05$). Embora os níveis de CK e LDH não tenham mostrado diferenças significativas entre os grupos ($p \geq 0,05$), o grupo cajuína apresentou uma redução significativa nos níveis de MDA após o exercício ($p=0,001$, $d=0.64$), com efeito significativo entre os grupos ($p=0,001$, $d=1.59$). Para TGO e TGP, o grupo placebo teve aumentos significativos pós-exercício ($p=0,001$), com diferenças nos níveis de TGO também entre os grupos. A albumina foi significativamente maior no grupo placebo no pré-exercício e após 72 horas. Além disso, os parâmetros Raiz quadrada das diferenças médias quadradas entre intervalos RR (rMSSD) e o Desvio padrão dos intervalos (SDNN) diminuíram substancialmente após o exercício ($p=0,001$), e no grupo placebo, alta frequência (HF) aumentou enquanto baixa potência (LF) diminuiu, além de alterações na razão LF/HF ($p=0,001$). Em conclusão, a ingestão de cinco doses de cajuína atenuou o estresse oxidativo, o dano tecidual e favoreceu a função autonômica cardíaca em indivíduos destreinados após exercício intenso, sugerindo seu potencial como estratégia antioxidante em contextos de esforço físico elevado.

Palavras-chave: Cajuína. Biomarcadores. Exercício.

ABSTRACT

Intense exercise increases the production of reactive oxygen (ROS) and nitrogen species (RNS), leading to oxidative stress, tissue damage, and alterations in cardiac autonomic function. Untrained individuals, with a lower capacity to cope with this stress, are more vulnerable to its adverse effects. Cajuína, a beverage rich in antioxidants such as polyphenols and vitamin C, in addition to its sociocultural value, may help mitigate the effects of intense exercise. This study investigated the effects of consuming five doses of cajuína on biomarkers, cardiac autonomic function, and physical performance in untrained individuals during a run to exhaustion. A randomized, double-blind, parallel-group, repeated-measures experimental study was conducted. Thirteen untrained men were randomized to consume five doses of either cajuína or a placebo, with the final dose ingested one hour before the running protocol at 80% of VO₂ max. Blood samples were collected at four time points: baseline, pre-exercise, post-exercise, and 72 hours post-exercise. Malondialdehyde (MDA), creatine kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH), AST, ALT, and albumin were analyzed. Additionally, heart rate variability (HRV) parameters, as well as time and distance to exhaustion, were assessed. Results showed no differences between groups in time and distance to exhaustion ($p \geq 0.05$). Although CK and LDH levels did not differ significantly between groups ($p \geq 0.05$), the cajuína group showed a significant reduction in MDA levels post-exercise ($p = 0.001$, $d = 0.64$), with a significant group effect ($p = 0.001$, $d = 1.59$). For AST and ALT, the placebo group experienced significant post-exercise increases ($p = 0.001$), with significant between-group differences in AST levels. Albumin levels were significantly higher in the placebo group pre-exercise and 72 hours post-exercise. Additionally, the root mean square of successive differences between RR intervals (rMSSD) and the standard deviation of RR intervals (SDNN) decreased substantially after exercise ($p = 0.001$). In the placebo group, high-frequency (HF) power increased while low-frequency (LF) power decreased, along with changes in the LF/HF ratio ($p = 0.001$). In conclusion, consuming five doses of cajuína attenuated oxidative stress, reduced tissue damage, and supported cardiac autonomic function in untrained individuals following intense exercise, suggesting its potential as an antioxidant strategy in high-effort physical contexts.

Keywords: Cajuína. Biomarkers. Exercise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama flow	29
Figura 2	Desenho experimental do estudo. TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; HRV; Heart Rate Variability; VAS: Escala Visual Analógica de cansaço mental	30
Figura 3	A Comparação do desempenho do teste de corrida entre os grupos (média \pm DP) e B resultados individuais da distância percorrida dos sujeitos	36
Figura 4	Efeito da ingestão de cajuína no Malondialdeído (média \pm dp) A, creatina quinase B, lactato desidrogenase C, Transaminase glutâmico-oxalacética D, Transaminase glutâmico pirúvica E e albumina F no momento baseline, pré exercício, após o exercício e 72 horas após	38
Figura 5	Diferenças padronizadas (Cohen) das variáveis bioquímicas e parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca. Barras de erros indicam incerteza na média verdadeira com intervalos de confiança de 95%	41
Figura 6	Diferenças padronizadas (Cohen) das variáveis bioquímicas e parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca. Barras de erros indicam incerteza na média verdadeira com intervalos de confiança de 95%	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características do suco de caju clarificado – Cajuína nordestina	16
Tabela 2	Caracterização e principais funções dos compostos antioxidantes presentes na cajuína	18
Tabela 3	Características baseline dos participantes	34
Tabela 4	Características dos marcadores bioquímicos antes do início da ingestão das bebidas e estado nutricional dos participantes durante o protocolo de estudo	35
Tabela 5	Comparações dos parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAEE	Certificado de apresentação de apreciação ética
CAT	Catalase
CK	Creatina quinase
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-ácetico
ERN	Espécies reativas de nitrogênio
EROS	Espécies reativas de oxigênio
ES	Tamanho de efeito
EVA	Escala visual analógica
GSH	Glutathione peroxidase
H ₂ O ₂	Peroxido de hidrogênio
HF	Alta frequência
HRV	Heart rate Variability
IL-6	Interleucina 6
LDH	Lactato desidrogenase
LF	Baixa frequência
LF/HF	Razão entre baixa e alta frequência
MDA	Malondialdeído
NO	Óxido nítrico
O ₂ -	Ânio superóxido
OH-	Radical hidroxila
PAR-Q	Questionário de prontidão para atividade física
PCR	Proteína C reativa
rMSSD	Raiz quadrada das diferenças médias quadradas entre intervalos RR
SDNN	Desvio padrão dos intervalos
TBARS	Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TGO	Transaminase glutâmico-oxalacética
TGP	Transaminase glutâmico pirúvica
TNF- α	Fator de necrose tumoral alfa
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca
VO ₂	Volume máximo oxigênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Cajuína e seus potenciais efeitos antioxidantes	16
2.2	Exercício, estresse oxidativo e dano muscular	19
3	HIPÓTESES	23
4	OBJETIVOS	24
4.1	Objetivos gerais.....	24
4.2	Objetivos específicos.....	24
5	A INGESTÃO DE CAJUÍNA REDUZ A PEROXIDAÇÃO LÍPIDICA E ATENUA O DANO TECIDUAL E A RESPOSTA AUTONÔMICA CARDÍACA DE HOMENS DESTREINADOS SUBMETIDOS A UMA CORRIDA ATÉ EXAUSTÃO.....	25
5.1	Resumo	26
5.2	Introdução	27
5.3	Métodos.....	28
5.3.1	Tipo de estudo e participantes	28
5.3.2	Desenho experimental.....	29
5.3.3	Avaliação nutricional	30
5.3.4	Teste incremental máximo.....	30
5.3.5	Protocolo de suplementação	31
5.3.6	Teste de corrida até exaustão	31
5.3.7	Escala visual analógica (EVA).....	32
5.3.8	Análises dos biomarcadores	32
5.3.9	Variabilidade da frequência cardíaca (VFC).....	32
5.3.10	Análises estatísticas	33
6.1	Resultados.....	34
6.1.2	Caracterização dos participantes	34
6.1.3	Tempo da corrida até exaustão	35
6.1.4	Malondialdeído.....	36
6.1.5	Biomarcadores de dano tecidual.....	36
6.1.6	Parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca.....	39
6.1.7	Magnitude da diferença entre os grupos após o exercício	40
6.1.8	Magnitude da diferença entre os momentos	41
6.2	Discussão.....	43
6.3	Conclusão	45
7	CONCLUSÃO GERAIS.....	46
	REFERÊNCIAS	47
	ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	57
	ANEXO B - ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA)	58

ANEXO C - QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q).....	59
APÊNDICE A - TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	60
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE INCLUSÃO NA PESQUISA.....	62
APÊNDICE C – RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24 HORAS	64

1 INTRODUÇÃO

O exercício de alta intensidade, superior a 70% do volume máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{máx}}$), provoca um aumento da taxa de oxidação de oxigênio no organismo, levando assim, uma geração exacerbada de espécies reativas ao oxigênio (EROS) (Lu *et al.*, 2021). Esse processo acontece especificamente na cadeia transportadora mitocondrial, por meio de um extravasamento nos complexos de citocromos I e III que acaba gerando moléculas desemparelhadas, como os ânions superóxidos (O_2^-), radicais hidroxila (OH^\cdot) e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (Powers *et al.*, 2020).

Essa produção acentuada de espécies oxidantes, provoca um desequilíbrio no balanço redox, que é compreendido como um desbalanço entre as moléculas oxidantes e antioxidantes no organismo, causando o que conhecemos como estresse oxidativo (Powers *et al.*, 2020) e podendo ser expresso por diversas formas, como a partir da peroxidação lipídica (TBARS).

Suas características citotóxicas, podem induzir reações catalisadoras e provocar danos as células, lipídios, proteínas e ao DNA (Powers *et al.*, 2020; Urso; Clarkson, 2003). Apesar de ser transitório, o estresse oxidativo induzido pelo exercício intenso pode também provocar um aumento do dano tecidual no organismo através de observações das enzimas Creatina Quinase (CK) e Lactato Desidrogenase (LDH), ocasionar uma disfunção do sistema imunológico, além de provocar alterações na modulação cardíaca simpática durante o repouso, diminuindo a atividade vagal cardíaca que pode ser examinada pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (Earnest, 2004; Ertel; Hallam; Hillman, 2020; Wang, Jing *et al.*, 2020).

O grau de estresse oxidativo está associado especialmente ao gênero, a idade e ao nível de aptidão física de um indivíduo, de modo que, sujeitos não treinados tendem a apresentar respostas oxidativas mais significativas, especialmente por expressarem uma capacidade antioxidante menor (Lu *et al.*, 2021). Assim, por consequências de exercícios intensos ou de longa duração, os danos oxidativos, teciduais e inflamatórios podem ser presenciados de forma mais acentuada quando comparado a sujeitos treinados (Bessa *et al.*, 2016; Lu *et al.*, 2021).

Um estudo anterior comparou o estado redox de jovens atletas e não atletas em repouso e após a exposição aguda ao exercício, analisando biomarcadores antioxidantes e de estresse oxidativo. Os achados confirmaram que o nível de aptidão foi um fator preponderante de modulação redox, de modo que os sujeitos não treinados apresentaram níveis menores de antioxidantes endógenos como catalase (CAT), glutatona (GSH) e óxido nítrico (NO) e um nível maior de peroxidação lipídica quando comparados aos atletas (Djordjevic *et al.*, 2012). Isso demonstra que frente a exercícios de alta intensidade, indivíduos destreinados sofrem mais

com as más adaptações originadas do acúmulo de radicais livres e consequente dano tecidual de baixo grau e inflamatório (Lu *et al.*, 2021; Taherkhani *et al.*, 2021)

Simultaneamente, tem emergido cada vez mais pesquisas a respeito de suplementações antioxidantes, que apresentam a capacidade de diminuir esse estado de estresse oxidativo gerado no organismo diante de exercícios intensos, onde através da doação de elétrons, conseguem agir regulando a atividade redox e eliminando radicais livres (Askari *et al.*, 2012; Bojarczuk; Dzitkowska-Zabielska, 2023a; Ho; Ferruzzi; Wightman, 2020; Lu *et al.*, 2021; Taherkhani *et al.*, 2021). Investigações tem se concentrado especialmente na ingestão de bebidas que apresentem potenciais efeitos antioxidantes, contendo uma composição formada por ácido ascórbico ou diferentes tipos de polifenóis, como o suco de cereja (Chai *et al.*, 2019; Gao; Chilibeck, 2020), o suco de uva roxa (de Lima Tavares Toscano *et al.*, 2020), suco de beterraba (Domínguez *et al.*, 2018) e o suco de caju (Prasertsri *et al.*, 2013, 2019).

Prasertsri e outros pesquisadores (2019) investigaram o efeito da ingestão do suco do caju por um período de quatro semanas em homens treinados e destreinados submetidos ao um exercício de alta de intensidade. A suplementação promoveu uma diminuição significativa das concentrações plasmáticas dos marcadores de dano oxidativo elevou a contagem de neutrófilos em repouso, dos leucócitos após o exercício e reduziu o cortisol plasmático dos sujeitos.

Outro produto produzido a partir da maçã do caju, mas que teve seus efeitos antioxidantes pouco explorado até o momento, sobretudo em humanos, é a cajuína (Abreu, 2007; Lima *et al.*, 2007). A cajuína é uma bebida obtida a partir do suco clarificado da maçã do caju, apresenta um sabor levemente adstringente e tem um aroma característico único. Sua coloração varia entre incolor e um amarelo translúcido, conferindo-lhe uma aparência visualmente atraente (Lima *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2020). Com status de patrimônio nacional, a cajuína é um ícone cultural nos estados do Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará. Seu reconhecimento comercial tem sido notável, impulsionado não apenas por seu valor sociocultural, mas também por seus benefícios nutricionais (Santos *et al.*, 2020). A cajuína apresenta uma combinação equilibrada de açúcares, vitaminas, sais minerais e compostos antioxidantes naturais do caju, como os polifenóis (carotenoides, quercetina, ácido anacárdico, taninos, ácido gálico, elágico e epicatequinas) e uma quantidade significativa de vitamina C (Abreu, 2007; Lima *et al.*, 2007).

Investigações em animais revelaram efeitos antioxidantes da cajuína, onde possivelmente a quercetina e o ácido tânico atuaram na remoção de moléculas de radicais livres que, por sua vez, preveniu as cascatas de reações oxidativas e atenuou os danos ao DNA (Melo Cavalcante *et al.*, 2003). Recentemente (Silvino *et al.*, 2024) investigaram o consumo de cajuína

sobre o estado de hidratação de 17 corredores submetidos a uma corrida até exaustão. Os resultados mostraram que o consumo de cajuína durante a realização do teste forneceu uma hidratação semelhante quando comparado a uma bebida com carboidrato e com água.

Contudo, diante das evidências atuais, não há conhecimento sobre os efeitos antioxidantes da cajuína e sua administração a partir de múltiplas doses em indivíduos destreinados após um episódio de exercício intenso. Dessa forma, levando em consideração o estresse oxidativo e tecidual proeminente causado nesse tipo de população frente a uma sessão de exercício aguda (Lu *et al.*, 2021) e a composição nutricional da cajuína (ácido ascórbico e polifenóis) (de Abreu *et al.*, 2013) para contrabalancear essa condição, torna-se relevante investigar se a ingestão de múltiplas doses de cajuína pode influenciar em biomarcadores de estresse oxidativo, marcadores de dano tecidual, na variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e no desempenho de sujeitos destreinados frente a uma sessão aguda de exercício de alta intensidade

Levando em conta o contexto sociocultural da bebida cajuína e aspectos como regionalização, comercialização, acessibilidade e composição nutricional comparado a outros tipos de bebidas, nosso objetivo é investigar os efeitos da ingestão de cajuína sobre o estresse oxidativo, dano tecidual e na modulação do sistema nervoso autônomo de indivíduos destreinados expostos a uma sessão de exercício de alta intensidade em esteira ergométrica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cajuína e seus potenciais efeitos antioxidantes

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta nativa do Brasil que pertence à família Anacardiaceae. O caju é constituído por duas partes distintas, a maçã (pseudofruto) e a castanha (fruto) (Sivagurunathan, Sivasankari, & Muthukkaruppan, 2010). A importância econômica e cultural do cajueiro é notável, especialmente nos estados do nordeste brasileiro, como Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará, onde ocorre a maior comercialização e produção agrícola (Santos et al., 2007). No entanto, a maçã do caju se destaca devido ao seu impacto econômico significativo e é amplamente utilizada tanto na forma concentrada quanto processada (Oliveira, 2008). Diferentes partes do cajueiro têm sido extensivamente estudadas em pesquisas clínicas. Isso inclui a castanha (Davis et al., 2007), a casca do caule (Vanderlinde et al., 2009) e as folhas (Dharamveer, Mishra, & Siddiqui, 2013). No entanto, o pseudofruto tem se destacado por suas notáveis propriedades que englobam vitamina C, ácidos orgânicos, minerais e carboidratos (Sivagurunathan et al., 2010; Kubo et al., 2006; Melo-Cavalcante et al., 2011).

A cajuína é uma bebida refrescante e caracterizada por um sabor distintivo. Sua composição não inclui álcool, fermento ou aditivos químicos. É um suco fresco que passa por um processo de clarificação e cozimento em banho-maria, preservando os açúcares naturais presentes no suco (LIMA et al, 2007). Para garantir suas características físico-químicas ideais, a cajuína deve atender a certos parâmetros de qualidade. Segundo Lima et al. (2007), é recomendado que a cajuína apresente uma concentração mínima de ácido ascórbico de 60 mg/100g. Além disso, os açúcares totais naturais do pedúnculo do caju devem estar dentro de um limite máximo de 15g/100g. A acidez total, medida pelo ácido cítrico, deve ser no mínimo 0,25 g/100g. Por fim, os sólidos solúveis a 20 °C devem ser no mínimo 10° Brix. A tabela 1 mostra as características do suco clarificado produzido cajuína nordestina, posteriormente utilizado no estudo.

Tabela 1. Características do suco de caju clarificado – Cajuína nordestina

Parâmetros	Quantidade encontrada	Limite máximo	Limite mínimo	Unidade
Exame organoléptico	Normal	-	-	Não aplicável
Grau alcoólico real	0,36	0,5	-	% V/V a 20°C

Acidez total	0,18	-	0,18	g/100mL ác. cítrico
Corantes artificiais	Não detectado	-	-	Não aplicável
Edulcorantes sintéticos	Não detectado	-	-	Não aplicável
Açúcares redutores	8,74	-	-	g/100g
Açúcares não redutores	Não detectado	-	-	g/100g
Açúcares totais	8,7	15	-	g/100g
Densidade relativa	1,0420	-	-	20°C/20°C
Anidrido sulfuroso total	0,004	0,02	-	g/100g
pH	4,40	-	-	Não aplicável
Sólidos solúveis	10,51	-	10	°Brix a 20°C
Relação Brix/Acidez total	58,39	-	-	Não aplicável
Ácido ascórbico	180,8	-	60	mg/100g
Sólidos totais	10,61	-	-	g/100g

A cajuína também se destaca por sua riqueza em compostos antioxidantes capazes de combater os radicais livres no corpo, que estão relacionados a danos celulares, envelhecimento precoce e várias doenças crônicas como câncer e doenças cardiovasculares (Takahashi et al., 2017; Zhao et al., 2021). O processo de produção inclui uma série de operações, desde da extração do suco, clarificação com gelatina alimentar ou membranas de ultrafiltração e filtração com diversos tipos de filtros, como tecido de algodão, feltro ou tecido não tecido (Abreu, 2007). Também é utilizado tratamento térmico para garantir a esterilização comercial do produto e a caramelização do açúcar. Essa etapa final é o que confere à cajuína sua característica cor âmbar cristalina e suave doçura (Abreu, 2007; Lima et al., 2007; Cerqueira, 2019). Esse processo é essencial para manter as propriedades organolépticas e a segurança da bebida, tornando-o um ícone cultural no Nordeste (Lima et al., 2007; Cerqueira, 2019). No início do processo, é crucial colher os cajus no ponto adequado de maturação e realizar o transporte e recepção dos frutos. Na sequência, acontece as etapas de descasque, primeira lavagem, seleção e segunda lavagem, todas com o objetivo de remover impurezas. A extração do suco é realizada através da prensagem, obtendo o líquido fundamental para a cajuína (Abreu, 2007; Lima et al., 2007). Uma etapa de importância crítica é a clarificação, na qual o suco é submetido a processos de filtração e pré-aquecimento para eliminar resíduos sólidos e garantir a esterilização adequada. O líquido é envasado em recipientes apropriados, devidamente selados e tratados termicamente para prolongar a vida útil do produto. Por último, o resfriamento é essencial para preservar a

qualidade e sabor característicos da cajuína (Abreu, 2007).

A cajuína é amplamente reconhecida como uma rica fonte de antioxidantes, destacando-se pela presença de vários componentes bioativos. Entre esses componentes, encontram-se os flavonoides polifenólicos, taninos e suas classes, carotenoides, ácido ascórbico, ácido gálico, ácido elágico e epicatequinas. Esses compostos desempenham um papel fundamental na qualidade nutricional da cajuína e têm demonstrado diversas propriedades benéficas para a saúde (Melo Cavalcante et al., 2003; Lima et al., 2007; Cerqueira, 2019). A tabela 1 mostra isoladamente o perfil desses biocompostos e seus efeitos frente a perspectiva do combate do estresse oxidativo.

Tabela 1. Caracterização e principais funções dos compostos antioxidantes presentes na cajuína

Composto antioxidante	Funções Principais	Referências
Flavonoides Polifenólicos	Neutralização de radicais livres, efeitos anti-inflamatórios e cardiovasculares	(Bojarczuk; Dzitkowska-Zabielska, 2023b; Powers <i>et al.</i> , 2020; Zhao <i>et al.</i> , 2021)
Quercetina	Proteção celular contra espécies reativas ao oxigênio, modulação de processos inflamatórios	(Davis; Murphy; Carmichael, 2009; Endale <i>et al.</i> , 2013; Zou <i>et al.</i> , 2021)
Taninos	Propriedades antioxidantes, antimicrobianas e cardioprotetoras	(Koleckar <i>et al.</i> , 2008; Prinz; Lucas, 2000; Smeriglio <i>et al.</i> , 2017)
Carotenoides	Ação antioxidante, proteção contra estresse oxidativo, modulação da resposta imunológica	(Cho <i>et al.</i> , 2018; Fiedor; Burda, 2014; Stahl; Sies, 2003)
Ácido ascórbico	Antioxidante de baixo peso molecular, regulação do estresse oxidativo, síntese de antioxidantes endógenos.	(Gęgotek; Skrzydlewska, 2022)
Ácido gálico	Antioxidante com atuação em vias sinalização MAPK E NF-KB reduzindo a inflamação.	(Bai <i>et al.</i> , 2021; Gupta <i>et al.</i> , 2021)
Ácido elágico	Eliminação de radicais livres e efeitos anti-inflamatórios e neuroprotetores	(Galano; Francisco Marquez; Pérez-González, 2014; Shakeri; Zirak; Sahebkar, 2018)
Epicatequinas	Propriedades antioxidantes, antivirais,	(Haskell-Ramsay; Schmitt; Actis-Goretta,

melhora da função cognitiva pelo aumento do fluxo sanguíneo	2018; Jiménez; Duarte; Perez-Vizcaino, 2012)
---	---

A interação complexa dos compostos antioxidantes como os flavonoides, sugere um grande potencial sinérgico, criando insights interessantes para aplicações terapêuticas (Lima et al., 2007; Bojarczuk e Dzitkowska-Zabielska, 2023). De forma particular, a cajuína pode emergir como um recurso ergogênico promissor, onde o aporte significativo dos compostos antioxidantes, evidenciem que seja plausível seu envolvimento na modulação dos processos de controle do balanço redox no organismo e proteção contra o dano oxidativo (Melo Cavalcante et al., 2003; Bojarczuk e Dzitkowska-Zabielska, 2023). Seu perfil antioxidante sugere também benefícios na prevenção do câncer, graças à capacidade de neutralizar radicais livres (Bojarczuk e Dzitkowska-Zabielska, 2023). Embora a cajuína possa se apresentar como um recurso ergogênico promissor, em especial por sua gama de compostos antioxidantes, as extrapolações a respeito dos efeitos sua ingestão é completamente comprometida pelo baixo número de estudos conduzidos até o momento. A escassez de pesquisas voltadas para relação direta da cajuína, recuperação, câncer, inflamação e desempenho físico, limita a capacidade de oferecer compreensões e esclarecimentos mais robustos a seu respeito. Apesar da sua eficácia conhecida em estudos com animais, sobrexceder as evidências para humanos não é trivial, contudo, à medida que pesquisas forem conduzidas, podemos elucidar significativamente o papel da cajuína e seu efeito sinérgico no suporte contra o estresse oxidativo.

2.2 Exercício, estresse oxidativo e dano muscular

O exercício físico está associado a inúmeros benefícios para o nosso organismo, e suas adaptações dependem da intensidade e duração com que é realizado (Bessa *et al.*, 2016). Em intensidades baixas e moderadas, o exercício desempenha um papel fundamental nas adaptações musculoesqueléticas e em vários biomarcadores fisiológicos (Powers *et al.*, 2020; Radak; Chung; Goto, 2005). No entanto, em intensidades rigorosas e extenuantes, o exercício pode não gerar adaptações adequadas e levar ao aumento da produção de espécies oxidantes, resultando em danos oxidativos e diminuição dos benefícios fisiológicos (Powers *et al.*, 2020).

O desequilíbrio no balanço redox, compreendido como o desequilíbrio entre as moléculas oxidantes e antioxidantes produzidos no organismo, parece ser um fator chave dentro da perspectiva de má adaptação gerado pelo exercício máximo de alta intensidade (Powers *et*

al., 2020). Estudos sugerem que o exercício intenso (70 a 90% do VO₂ Máximo) provoca aumento de biomarcadores de dano oxidativo, inflamatório e resposta imune prejudicada (Bessa *et al.*, 2016; Seifi-Skishahr; Siahkohian; Nakhostin-Roohi, 2008; Wang, Jing *et al.*, 2020).

O exercício de alta intensidade também impacta de maneira proeminente o sistema autonômico cardíaco, levando a uma retirada do ramo parassimpático e ocasionando um aumento da atividade simpática (García-Flores *et al.*, 2023; Hayashi; Nakamura; Muraoka, 1995). Diante disso, estudos mostram que o exercício exaustivo provoca uma recuperação mais lenta da função autonômica cardíaca com seus efeitos persistindo por até 48 horas (Chiang *et al.*, 2024; García-Flores *et al.*, 2023; Wang, Jing *et al.*, 2020). A avaliação por meio da variabilidade da frequência cardíaca, identifica mudanças especialmente nos parâmetros do domínio do tempo e no domínio da frequência, evidenciando o equilíbrio simpatovagal (Chiang *et al.*, 2024; Wang, Weichao *et al.*, 2024).

Anteriormente, (Seifi-Skishahr; Siahkohian; Nakhostin-Roohi, 2008) conduziram um estudo para investigar a resposta do estresse oxidativo diante do exercício aeróbico de moderada e alta intensidade em homens saudáveis destreinados. Nesse estudo, foram analisados diferentes biomarcadores, incluindo a peroxidação lipídica (Malondialdeído), os níveis de lactato sanguíneo, creatina quinase e leucócitos totais e diferenciais. As análises foram realizadas imediatamente após o exercício, bem como após 2 e 24 horas. Os resultados revelaram que, após 2 horas do exercício, os níveis de MDA foram significativamente mais elevados no grupo que realizou o exercício aeróbico em alta intensidade. Além disso, observou-se uma leucocitose significativa também após 2 horas do exercício, com os níveis de monócitos permanecendo elevados, evidenciando assim a presença de níveis mais altos e prolongados de inflamação e, peroxidação lipídica induzida pelo exercício intenso.

Esses resultados destacam a relação entre a intensidade do exercício aeróbico e a resposta do estresse oxidativo, indicando que o exercício de alta intensidade pode levar a um aumento significativo nos níveis de estresse oxidativo e inflamação. Outros estudos (Bloomer *et al.*, 2005; Bloomer; Goldfarb, 2004) também investigaram as implicações dos exercícios anaeróbicos sobre o estresse oxidativo, sendo evidenciado aumentos em biomarcadores de dano oxidativo, mas com diferença na magnitude de oxidação quando comparada as macromoléculas compreendidas pela via aeróbia.

O dano oxidativo, como discutido anteriormente, é caracterizado pelo o aumento de Espécies Reativas ao Oxigênio (EROS), onde a partir de um extravasamento de elétrons na

cadeia transportadora mitocondrial, espécies de radicais contendo elétrons desemparelhados são gerados (Powers *et al.*, 2020). O extravasamento nos citocromos da cadeia transportadora acontece de forma comum no organismo, onde até 2 a 5% do oxigênio consumido na mitocôndria pode gerar EROS (Wang, Fan *et al.*, 2021). Em condições fisiológicas normais, as EROS participam de várias atividades celulares, incluindo metabolismo energético, transdução de vias de sinalização e regulação de expressão de genes (Jones, 2006; Powers *et al.*, 2020). Contudo, em níveis elevados, as espécies reativas ao oxigênio (EROS) podem danificar macromoléculas nas células, como lipídios, proteínas e ácidos nucleicos podendo assim levar a morte celular (Powers *et al.*, 2020). Os radicais oxidantes mais conhecidos nesse processo são os ânions superóxidos (O_2^-), radicais hidroxila (OH^\cdot) e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), possuindo características de alta a moderada reatividade e citotoxicidade e, podendo também provocar reações catalisadoras de mais radicais (Jones, 2006; Powers *et al.*, 2020).

O extravasamento de moléculas reativas é particularmente pronunciado nas fibras musculares esqueléticas, com variação na quantidade dependendo do tipo de fibra. Por exemplo, nas fibras do tipo IIb, o nível de vazamento é até três vezes maior em comparação com as fibras do tipo IIa. Esse fenômeno é atribuído ao papel significativo desempenhado pelas fibras do tipo IIb na produção e liberação de ânion superóxido (O_2^-), um fator crucial nesse processo (Wang, Fan *et al.*, 2021). Esse aumento no extravasamento de moléculas reativas pode desencadear uma resposta inflamatória no tecido muscular. Como resultado, podem ocorrer alterações nos biomarcadores associados à inflamação. Estudos têm demonstrado que exercícios de alta intensidade estão relacionados ao aumento dos níveis de biomarcadores inflamatórios, como interleucina-6 (IL-6), fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e proteína C reativa (PCR). Esses biomarcadores são indicativos de um estado inflamatório agudo no músculo (Bessa *et al.*, 2016; Magherini *et al.*, 2019).

Além disso, o exercício intenso também pode levar ao aumento dos níveis de enzimas musculares, como a creatina quinase (CK), que é liberada no sangue quando ocorre dano muscular. Portanto, além do estresse oxidativo, o exercício de alta intensidade está associado ao aumento da inflamação e a elevação de biomarcadores inflamatórios e enzimas musculares (Magherini *et al.*, 2019). Exercícios intensos e de longa duração também causam um aumento maior e mais prolongado de glicocorticoides, catecolaminas e Interleucina-6, levando a um desvio mais severo das células T auxiliares 1 para T auxiliares 2. Isso resulta na diminuição das funções efectoras das células e na falha em desenvolver uma resposta imunológica adaptativa apropriada (Martin; Pence; Woods, 2009).

O exercício de alta intensidade tem impactos significativo nas enzimas hepáticas, demonstrando níveis aumentados de TGO e TGP no plasma (Ramos *et al.*, 2013). Esses aumentos são comuns especialmente pelo fígado estar envolvido em processos de liberação de marcadores de estresse oxidativo e indicarem dano tecidual subsequente (Qureshi *et al.*, 2022; Ramos *et al.*, 2013). Além disso, o exercício agudo também estimula o aumento dos níveis de albumina, estando diretamente relacionada com as alterações do volume plasmático e retenção de fluidos no organismo (Bexfield *et al.*, 2009; Yang *et al.*, 1998)

A ingestão de antioxidantes exógenos, como os polifenóis e flavonoides presentes em frutas, tem sido amplamente estudada devido ao seu potencial na modulação do estresse oxidativo e da inflamação induzidos pelo exercício extenuante. Nesse contexto, a cajuína, uma bebida rica em compostos bioativos, surge como uma possível estratégia natural para reforçar a defesa antioxidante do organismo. No entanto, seus efeitos ainda não foram investigados em indivíduos destreinados. Diante disso, pensamos que sua ingestão poderia atenuar os marcadores que sofrem impacto pelo exercício agudo.

3 HIPÓTESES

Considerando a composição nutricional da cajuína e seus possíveis benefícios antioxidantes como uma suplementação natural ainda não investigada em indivíduos destreinados, levantamos como hipótese que a ingestão de cinco doses de cajuína poderia influenciar sobre a peroxidação lipídica, o dano tecidual, a atividade do sistema autonômico e o desempenho diante de um exercício de alta intensidade.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivos gerais

Investigar se a ingestão de cinco doses de cajuína tem efeito sob o estresse oxidativo, dano tecidual, sobre a atividade do sistema autonômico cardíaco e na performance de homens destreinados submetidos a uma corrida até exaustão.

4.2 Objetivos específicos

- Verificar se cinco doses de cajuína provocarão alterações sobre a peroxidação lipídica (TBARS-MDA) de sujeitos destreinados
- Analisar as respostas dos biomarcadores de dano tecidual (creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH), Transaminase glutâmico-oxalacética (TGO), transaminase glutâmico pirúvica (TGP) e albumina) após a realização a ingestão de cajuína e da realização do exercício de alta intensidade;
- Investigar o efeito da ingestão de cajuína sobre as alterações provocadas pelo exercício nos parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca
- Analisar o efeito do consumo de cajuína sobre o desempenho físico durante a realização de uma corrida até exaustão

5 A INGESTÃO DE CAJUÍNA REDUZ A PEROXIDAÇÃO LÍPIDICA E ATENUA O DANO TECIDUAL E A RESPOSTA AUTONÔMICA CARDÍACA DE HOMENS DESTREINADOS SUBMETIDOS A UMA CORRIDA ATÉ EXAUSTÃO

TÍTULO CURTO: o efeito da cajuína em homens destreinados

AUTORES: José Klinger da Silva Oliveira ¹ *, Luiz Vieira da Silva Neto ²

AFILIAÇÕES: 1 Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Sobral-Ceará, Brasil; 2 Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências da Saúde, Sobral, Ceará, Brasil.

***AUTOR CORRESPONDENTE:** José Klinger da Silva Oliveira, Universidade Federal do Ceará, Sobral, Ceará, Brasil. E-mail: klingeroliveira123@gmail.com

PERIÓDICO: JOURNAL OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SPORTS NUTRITION

ÁREA: BIOTECNOLOGIA

QUALIS: A1

ISSN: 1550-2783

FATOR DE IMPACTO: 4.5

5.1 Resumo

Este estudo teve como objetivo investigar os efeitos da ingestão de cinco doses de cajuína sobre biomarcadores de estresse oxidativo e dano tecidual, função autonômica cardíaca e no desempenho físico em indivíduos destreinados submetidos a uma corrida até a exaustão. Foi conduzido um estudo experimental, randomizado, com grupos paralelos de medidas repetidas e duplo-cego. Treze homens destreinados foram randomizados para consumir cajuína ou placebo, sendo a última dose ingerida uma hora antes do exercício a 80% do VO₂ máx. Coletas sanguíneas foram realizadas em quatro momentos: baseline, pré-exercício, pós-exercício e 72h após, analisando MDA, CK, LDH, TGO, TGP e albumina, além da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), tempo e distância até a exaustão. Os resultados mostraram que o grupo cajuína teve redução significativa nos níveis de MDA após o exercício ($p=0,001$, $d=0.64$) e diferença significativa entre grupos ($p=0,001$, $d=1.59$). O grupo placebo apresentou aumentos significativos nos níveis de TGO e TGP pós-exercício ($p=0,001$). A albumina foi maior no grupo placebo no pré-exercício e após 72h. Na VFC, rMSSD e SDNN diminuíram após o exercício ($p=0,001$), enquanto no grupo placebo HF aumentou e LF diminuiu, com alterações na razão LF/HF ($p=0,001$). Não houve diferenças significativas no tempo e na distância até a exaustão ($p\geq 0,05$). Conclui-se que a ingestão de cajuína atenuou o estresse oxidativo, o dano tecidual e beneficiou a função autonômica cardíaca após o exercício intenso.

Palavras-chave: Cajuína, Biomarcadores, Exercício.

5.2 Introdução

Durante a prática de exercício físico, o aumento do consumo, captação e absorção de oxigênio necessário para suprir a alta demanda energética resulta na elevação da produção de espécies reativas de oxigênio (EROS), nitrogênio (ERN) e outros radicais livres (Kruk *et al.*, 2022; Magherini *et al.*, 2019; Powers *et al.*, 2020). Esse desequilíbrio entre a geração de oxidantes e a capacidade antioxidante do organismo leva ao estresse oxidativo, provocando danos a biomoléculas (como lipídios, proteínas e DNA) e disfunções celulares (Kruk *et al.*, 2022; Magherini *et al.*, 2019).

Além disso, o exercício exaustivo contribui para o aumento do dano tecidual (Callegari *et al.*, 2017; Karamizrak *et al.*, 1994) e uma resposta fisiológica prejudicada, provocando alterações na atividade do sistema nervoso autonômico e desencadeando uma reposta de predominância simpática (Chiang *et al.*, 2024; Wang, Weichao *et al.*, 2024). Em indivíduos destreinados, esse efeito é ainda mais acentuado devido à menor adaptação fisiológica, e a limitação dos mecanismos endógenos para neutralizar radicais livres (Ammar *et al.*, 2020).

Diante disso, suplementos antioxidantes vêm sendo amplamente investigados como uma estratégia para mitigar o dano oxidativo e potencialmente melhorar o desempenho físico (Kruk *et al.*, 2022; Powers *et al.*, 2020). Esses compostos atuam capturando e quelando radicais livres, além de estimular vias de sinalização que modulam o sistema antioxidante endógeno. Entre as alternativas naturais, os sucos de frutas, especialmente o suco de uva (Toscano *et al.*, 2017), cereja (Chai *et al.*, 2019), caju (Prasertsri *et al.*, 2019) e a cajuína (Solon Júnior, Luiz José, 2021), têm se destacado como foco crescente de pesquisas devido ao seu potencial antioxidante.

A cajuína, um suco processado a partir da maçã do caju, é amplamente reconhecida no Brasil tanto pelo seu impacto econômico e sociocultural quanto pela sua elevada qualidade nutricional (de Abreu *et al.*, 2013; Melo Cavalcante *et al.*, 2003). Rica em antioxidantes, destaca-se pela presença de vitamina C e polifenóis, como taninos, carotenoides, ácido elágico, ácido gálico e epicatequinas (de Abreu *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2007; Porto-Luz *et al.*, 2020). Estudos anteriores demonstraram um alto potencial antioxidante da cajuína, com ótima bioacessibilidade especialmente da vitamina c, do ácido gálico e elágico que tem efeitos protetores contra as espécies reativas ao oxigênio, podendo atenuar a peroxidação lipídica e diminuir o estresse oxidativo (Chen *et al.*, 2007; Galano; Francisco Marquez; Pérez-González, 2014).

Silvino *et al.* (2024) investigaram o efeito da cajuína na performance física e no estado de hidratação de corredores recreativos e observaram benefícios na manutenção do equilíbrio hidroeletrólítico, além de um leve aumento do tempo até exaustão. Solon Júnior, Luiz José e colaboradores (2021) verificaram o efeito de uma única dose de cajuína na peroxidação lipídica, na contagem de leucócitos e na performance de um time-trial de corredores recreativos, não encontrando nenhum efeito significativo do consumo agudo da cajuína.

Porém, seus efeitos em indivíduos destreinados ainda são incertos e sua eficácia diante de um período de maior ingestão a partir de uma dose padronizada não foi explorada. Com isso, procuramos determinar os efeitos da ingestão de cinco doses de cajuína sobre o estresse oxidativo, dano tecidual, na atividade do sistema nervoso autonômico cardíaco e na performance de homens destreinados submetidos a uma corrida até exaustão. Levantamos a hipótese que a cajuína atenuaria o estresse oxidativo e o dano tecidual e traria menos impacto sobre o sistema nervoso autonômico, além de melhorar o desempenho de uma corrida até exaustão.

5.3 Métodos

5.3.1 Tipo de estudo e participantes

Esse estudo foi conduzido a partir de um delineamento experimental com grupos paralelos de medidas repetidas, randomizado, duplo-cego e follow-up de 72 horas. O tamanho da amostra foi estimado a partir do cálculo a-priori utilizando o software G*power versão 3.1.9.6 (Universität Kiel, Germany). O cálculo foi baseado no desfecho “MDA-TBARS” de estudo anterior (Prasertsri *et al.*, 2019) considerando um tamanho de efeito de cohens’ $d = 0.87$ (tamanho de efeito $f = 0.43$), uma probabilidade de erro $\alpha = 0,05$, um poder amostral de 0,80, número de mensurações = 4, correlação entre as medidas repetidas = 0,5 e uma correção de não esfericidade = 1. O resultado mostrou a necessidade de 10 participantes para o estudo. O fluxograma do processo de randomização dos participantes é mostrado na Figura 1. O estudo foi realizado com um total de 13 participantes no período entre julho e setembro de 2024. Para serem recrutados, os voluntários deveriam atender alguns critérios: serem do sexo masculino; estarem a pelo menos 6 meses sem praticar exercício físico de forma regular; não serem fumantes; abster-se do consumo de álcool durante o protocolo de estudo; não apresentar doenças infecciosas ou inflamatórias; não consumir suplementos vitamínicos, antioxidantes ou medicamentos. Participantes que sofreram lesões musculares, utilizaram cafeína antes da sessão de exercício e não compareceram aos agendamentos dos procedimentos experimentais por questões pessoais ou médica foram excluídos do estudo. Os sujeitos foram randomizados na

pesquisa usando um gerador de números aleatórios (www.randomizer.org) em dois grupos experimentais (CAJ ou PLA). Todos receberam uma explicação detalhada dos métodos e riscos do estudo, deram consentimento por escrito e assinaram o Questionário de Prontidão para Atividade Física PAR-Q. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Vale do Acaraú (CAAE: 79528924.3.000.5053; número do protocolo: 6.812.846) e seguiu os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinque.

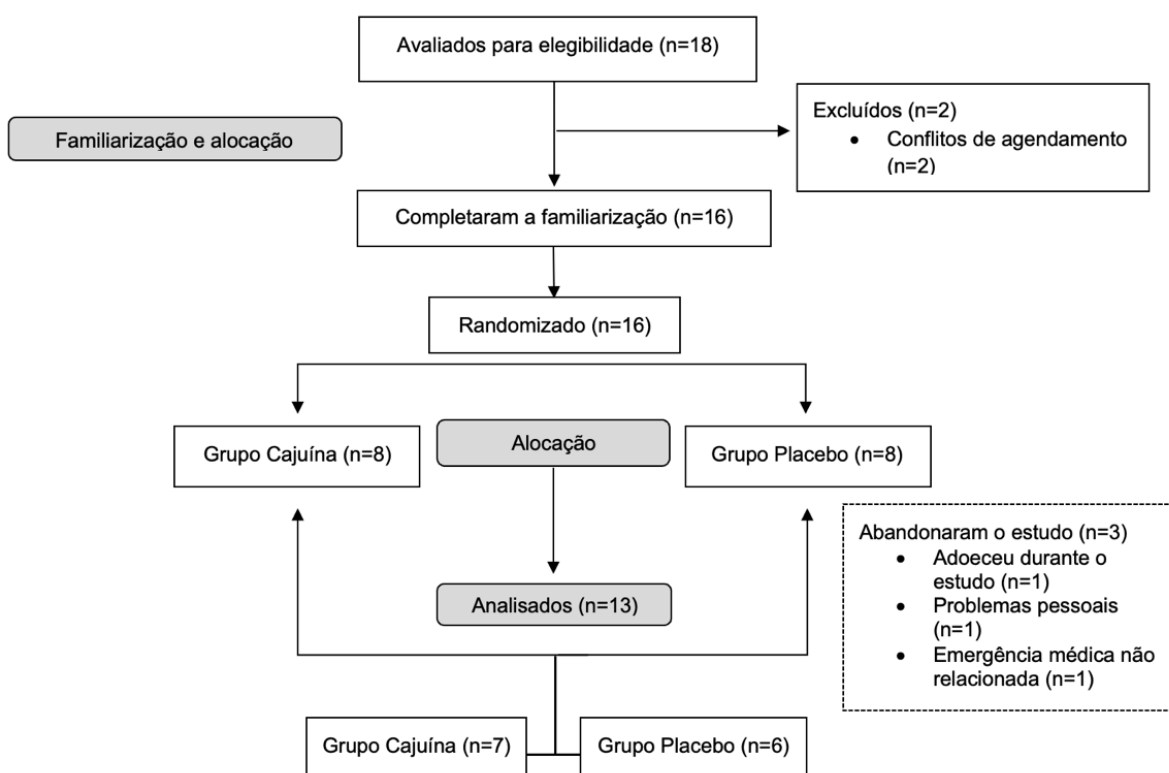


Figura 1. Diagrama flow

5.3.2 Desenho experimental

A figura 2 demonstra o desenho experimental do estudo. A etapa pré-experimental consistiu na primeira visita dos participantes ao laboratório, onde tiveram coletadas suas medidas de composição corporal e foram familiarizados com a escala visual analógica de fadiga mental. Posteriormente, um teste incremental em esteira foi aplicado com a finalidade de estimar o VO₂ máximo. Após uma semana, todos os participantes reportaram ao laboratório para realizarem a visita baseline (momento 0), onde tiveram amostras de sangue coletadas e realizaram aferição da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em posição sentada durante 5 minutos. Logo após, eles realizaram a primeira ingestão (1/5) de cajuína ou placebo. No quinto dia e após 4

dias seguidos de ingestão, todos se apresentaram ao laboratório para coletas pré exercício, que envolveu uma coleta de sangue e uma nova aferição da VFC. Imediatamente após a coleta, todos ingeriram uma dose aguda de cajuína ou placebo e aguardaram por 1 hora antes da iniciar a corrida até exaustão a 80% do VO₂ máx. Imediatamente após o exercício, uma nova coleta de sangue e aferição da VFC foram realizadas. A última fase do estudo ocorreu 72 horas após a sessão de exercício, onde uma coleta sanguínea e da VFC foi realizada.

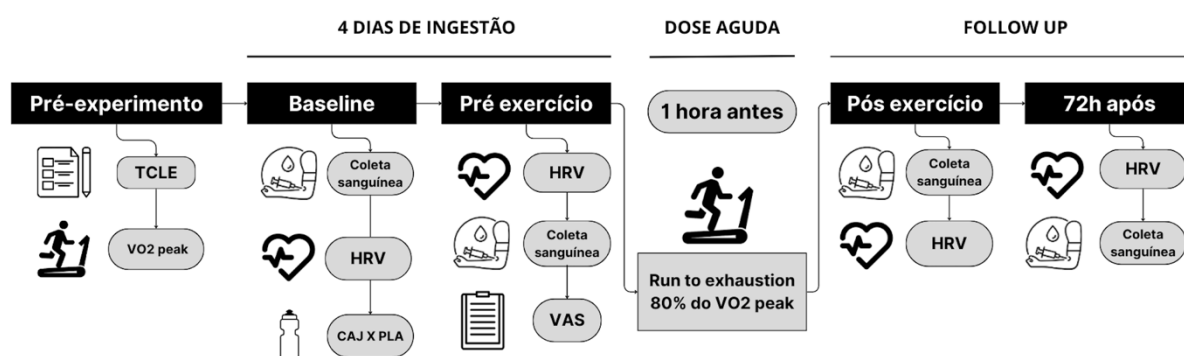


Figura 2. Desenho experimental do estudo. TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; HRV; Heart Rate Variability; VAS: Escala Visual Analógica de cansaço mental.

5.3.3 Avaliação nutricional

A avaliação da ingestão alimentar dos participantes foi realizada por meio de um recordatório alimentar de 24 horas. Durante o protocolo do estudo, o consumo alimentar foi monitorado e registrado, possibilitando o cálculo do total de calorias ingeridas e a caracterização do perfil nutricional de cada sujeito. Além disso, a porcentagem de gordura corporal dos participantes foi medida utilizando um plicômetro clínico (Jackson; Pollock, 1978).

5.3.4 Teste incremental máximo

Previamente à realização do protocolo de teste incremental, os participantes foram orientados a estarem descansados e adequadamente hidratados. Após um período de aquecimento de 3 minutos a uma velocidade de 5 km/h, o teste foi iniciado a uma velocidade de 7 km/h com uma inclinação fixa de 1%. A partir da velocidade inicial, foram realizados incrementos de 0,3 km/h a cada 25 segundos até que os sujeitos atingissem a exaustão. Ao final, foi iniciado um protocolo de recuperação com uma redução gradual da velocidade seguindo o

protocolo de Lourenço *et al.*, 2011. O VO_2 máximo dos participantes foi estimado utilizando a equação proposta (Kokkinos *et al.*, 2017): $\text{VO}_{2\text{máx}} (\text{ml/kg/min}) = 2,209 \times \text{VELOCIDADE} (\text{km/h}) + 3,163 \times \text{GRAU DE INCLINAÇÃO} (\%) + 0,000525 \times \text{PESO CORPORAL} (\text{kg}) - 3,9$. Essa equação utiliza os parâmetros registrados durante o teste incremental, como velocidade, inclinação e peso corporal, para estimar o consumo máximo de oxigênio.

5.3.5 Protocolo de suplementação

Os participantes foram randomizados para receber suplementação de cajuína ou placebo. A ingestão foi realizada durante 4 dias, com uma dose aguda adicional administrada 1 hora antes da corrida até a exaustão conforme as diretriz de biodisponibilidade (Shahidi; Peng, 2018). A dosagem foi individualizada com base na massa corporal (10 ml/kg/dia) de acordo com estudos anteriores (de Lima Tavares Toscano *et al.*, 2020; Naderi *et al.*, 2016). A cajuína utilizada no estudo foi um produto comercial, adquirido em mercado local (Cajuína Nordestina, Ceará, Brasil), produzida a partir do suco clarificado da maçã do caju. O processo seguiu os rigorosos padrões de qualidade e segurança descritos por Lima *et al.*, (2007). De acordo com o relatório do fabricante, a cajuína apresentava os seguintes parâmetros nutricionais: 45 kcal/100 ml, 11 g/100 ml de carboidratos, 0,8 g/100 ml de proteínas, 1,5 g/100 ml de fibras, 25 mg/100 ml de sódio, acidez total de 0,18 g/100 ml, açúcares totais de 9 g/100 ml, sólidos solúveis de 10,5° Brix a 20°C e 188,5 mg/100 ml de ácido ascórbico (Abreu, 2007). A bebida placebo foi preparada utilizando água e maltodextrina (11 g/100 ml) para equalizar o conteúdo de carboidratos, sem a adição de proteínas, gorduras ou fibras. Ambas as bebidas foram acondicionadas em garrafas opacas com bicos dosadores e administradas por diferentes pesquisadores, garantindo o cegamento do estudo.

5.3.6 Teste de corrida até exaustão

Os indivíduos se apresentaram ao laboratório e foram instruídos a descansar por um período de 15 minutos. Um monitor de frequência cardíaca (Polar H10, Kemple, Finlândia) foi colocado na região do tórax com o objetivo de monitorar os batimentos cardíacos antes, durante e no momento de recuperação do exercício. O protocolo de exercício foi baseado em um modelo adaptado de estudo anterior (Chaki *et al.*, 2019). Após a realização de um aquecimento a uma velocidade de 5 km/h, durante um período de cinco minutos, incrementos de 2 km/h na velocidade foram executados de forma progressiva e alternada a cada 1 minuto, até que os

participantes alcançassem 80% do VO₂ pico. A velocidade e a inclinação de 1% foram mantidas até a exaustão voluntária dos participantes, e, em seguida, foi iniciado um protocolo de decréscimo da velocidade e recuperação.

5.3.7 Escala visual analógica (EVA)

Avaliamos os participantes antes do exercício quanto a classificação subjetiva de fadiga mental usando a escala visual analógica de 100mm. A escala contém duas extremidades de 0 (nenhuma) a 100 (máximo). Todos responderam marcando de forma horizontal na escala de 100 mm o quanto mentalmente fadigado estava se sentindo no momento. Posteriormente a escala foi quantificada milimetricamente (Fortes *et al.*, 2021; Franco-Alvarenga *et al.*, 2019).

5.3.8 Análises dos biomarcadores

Foram coletados aproximadamente 10 mL de sangue da veia cubital mediana, distribuídos em tubos com gel de separação e EDTA, conforme o tipo de análise. As amostras foram homogeneizadas, centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos, e o plasma e o soro foram cuidadosamente separados e armazenados a -80°C. A atividade oxidante do Malondialdeído (MDA) foi quantificada pelo ensaio de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), conforme adaptações do método de (Ohkawa; Ohishi; Yagi, 1979). Nesse método, amostras foram incubadas com ácido tiobarbitúrico, submetidas a alta temperatura para reação, e os complexos formados foram analisados por espectrofotometria a 532 nm. As atividades de creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), transaminase glutâmico-oxalacética (TGO), transaminase glutâmico pirúvica (TGP) e a concentração de albumina foram determinadas utilizando kits comerciais padronizados, por métodos enzimáticos e colorimétricos, com leitura espectrofotométrica. Os valores de MDA e dos marcadores de dano tecidual foram ajustados com base na variação percentual do volume plasmático, calculada a partir dos níveis de albumina, garantindo maior acurácia na interpretação dos resultados (Kargotich *et al.*, 1998).

5.3.9 Variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

As medidas de Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) foram realizadas em posição sentada, em uma sala silenciosa com temperatura ambiente controlada. As avaliações ocorreram em quatro momentos: no momento baseline, antes do exercício, imediatamente após

o exercício e 72 horas após o exercício. Após um período de descanso de 2 minutos, a VFC foi aferida durante 5 minutos consecutivos utilizando uma cinta Polar H10 (Polar, Kemple, Finlândia) (Sipinková *et al.*, 1997). Foram analisados os parâmetros RMSSD (raiz quadrada das diferenças médias quadradas entre intervalos RR sucessivos), SDNN (desvio padrão dos intervalos RR normais), LF (baixa frequência; 0,04–0,15 Hz), HF (alta frequência; 0,15–0,4 Hz) e a razão LF/HF, que reflete o equilíbrio entre as atividades simpática e parassimpática. A escolha desses parâmetros baseou-se na literatura que demonstra como a VFC fornece uma visão abrangente da regulação autonômica do coração (Daniela *et al.*, 2022; Perini; Veicsteinas, 2003; Sandercock; Brodie, 2006). Após exercícios exaustivos, índices como RMSSD, SDNN e HF geralmente diminuem significativamente, indicando redução da atividade do sistema nervoso parassimpático e aumento relativo da atividade simpática. Além disso, o aumento na razão LF/HF observado após o exercício é frequentemente associado a uma dominância simpática, mesmo em contextos em que tanto LF quanto HF diminuem, mas em proporções distintas.

5.3.10 Análises estatísticas

Os dados foram apresentados como médias e desvios padrão. O teste t de Student foi utilizado para comparar as variáveis de desempenho, como tempo e distância até a exaustão, entre os grupos, além das variáveis da composição corporal, VO₂ máximo, frequência cardíaca e variáveis do estado nutricional. Para as variáveis bioquímicas e os parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca ao longo do tempo, o teste Generalized Estimating Equations (GEE), utilizando a matriz de covariância AR1 (primeira ordem autorregressiva). Após a comparação de modelos (gaussiana x gamma), o modelo gamma apresentou o melhor ajuste aos dados, conforme análise do Critério de Informação de Akaike (AIC). Quando efeitos significativos foram encontrados, o teste post hoc de Tukey foi empregado para identificar as diferenças entre os grupos e momentos. O tamanho de efeito foi calculado usando Cohen's d sendo os valores limite para as estatísticas ES de Cohen definidas como <0,2 (trivial), 0,2–0,59 (pequeno), 0,6–1,19 (moderado), 1,2–1,9 (alto) e >2 (muito alto). O software SPSS versão 29 foi utilizado para realização de todas as análises e o software GraphPad Prism (versão 10 — —GraphPad Software, La Jolla, CA, EUA) foi usado para produzir os gráficos. O nível de significância estatística de menos de 5% ($p < 0,05$).

6.1 Resultados

6.1.2 Caracterização dos participantes

Os participantes apresentaram um condicionamento cardiorrespiratório muito fraco conforme diretrizes anteriores (Herdy; Caixeta, 2016). Além disso, não foi observado diferenças entre os grupos em relação à idade média, estatura, massa corporal, porcentagem de gordura corporal, índice de massa corporal, razão cintura quadril, cansaço mental antes do exercício e frequência cardíaca de repouso (Tabela 1).

A Tabela 2 mostra que os participantes iniciaram o estudo a partir das mesmas condições fisiológicas antes de iniciar o consumo de cajuína ou da bebida placebo, com marcadores bioquímicos de dano oxidativo e dano tecidual não mostrando diferenças. Além disso, as condições nutricionais durante o período de ingestão das bebidas foram semelhantes entre os grupos, exceto pela ingestão do mineral cobre, com um consumo maior observado no grupo que cajuína. Durante o período de intervenção, os voluntários mantiveram seus hábitos alimentares e registraram em um recordatório de 24 horas.

Tabela 2. Características baseline dos participantes

Variáveis	Cajuína (n = 7)	Placebo (n = 6)	Valor de p
Idade (anos)	23,7 ± 4,68	22 ± 2,96	0,457
Estatura (cm)	174,1 ± 7,51	170,5 ± 2,66	0,286
Massa corporal (kg)	84,3 ± 16,5	78,7 ± 16,1	0,552
Gordura corporal (%)	17,0 ± 5,95	15,2 ± 7,53	0,642
IMC (kg·m ²)	27,6 ± 4,05	27,1 ± 5,65	0,844
RCQ	0,86 ± 0,04	0,88 ± 0,09	0,519
EVA (mm)	22,8 ± 26,0	29,9 ± 32,0	0,668
VO ₂ pico (ml/kg/min)	30,5 ± 5,78	31,5 ± 5,56	0,746
FCrep (bpm)	83,5 ± 10,6	85,0 ± 16,4	0,854

Nota: Dados são apresentados em média e DP. IMC - índice de massa corporal, RCQ - razão cintura quadril, EVA - escala visual analógica, VO₂ pico – volume máximo de oxigênio pico, FC - frequência cardíaca de repouso, frequência da variabilidade da frequência cardíaca.

Tabela 3. Características dos marcadores bioquímicos antes do início da ingestão das bebidas e estado nutricional dos participantes durante o protocolo de estudo (n=13)

	Cajuína	Placebo	<i>p</i>
MDA (µmol/L)	3.41 ± 1.17	3.25 ± 1.19	0.999
CK (U/L)	150.9 ± 64.82	156.7 ± 76.18	0.999
LDH (U/L)	323.7 ± 50.27	283.3 ± 76.79	0.999
TGO (U/L)	31.62 ± 6.82	40.41 ± 11.6	0.999
TGP (U/L)	33.71 ± 16.2	39.81 ± 14.8	0.999
Albumina (g/dL)	5.07 ± 1.93	2.58 ± 1.35	0.103
Energia (kcal/dia)	2154.1 ± 405	2065.83 ± 597.7	0.757
Energia (kcal/kg/dia)	25.8 ± 5.80	28.7 ± 8.00	0.469
Carboidrato (g/kg/dia)	3.50 ± 1.19	4.01 ± 1.06	0.432
Proteína (g/kg/dia)	1.37 ± 0.38	1.16 ± 0.60	0.473
Lipídios (g/kg/dia)	0.72 ± 0.07	0.88 ± 0.28	0.193
Vitamina A (mg/dia)	227.11 ± 143.2	190.93 ± 82.11	0.597
Vitamina E (mg/dia)	13.77 ± 15.12	3.00 ± 1.57	0.112
Vitamina C (mg/dia)	59.27 ± 62.91	13.21 ± 21.04	0.116
Vitamina D (mg/dia)	2.31 ± 2.64	2.81 ± 2.63	0.738
Zinco (mg/dia)	12.27 ± 6.84	8.01 ± 4.69	0.225
Cobre (µcg/dia)	1.31 ± 0.43	0.60 ± 0.35	0.008*
Selênio (µcg/dia)	48.9 ± 50.7	57.5 ± 76.6	0.812

Nota: Dados são apresentados em média e DP. MDA – Malondialdeído, CK – creatina quinase, LDH – lactato desidrogenase, TGO – aspartato aminotransferase, TGP - alanina aminotransferase. * indica diferenças estatística ($p < 0,05$).

6.1.3 Tempo da corrida até exaustão

Para o teste de corrida até a exaustão a 80% do pico de VO₂ após a ingestão de cajuína, os indivíduos alcançaram um tempo médio de $8,04 \pm 6,24$ min (Fig. 1a e b) e uma distância média percorrida de $1,39 \pm 1,21$ km. Para o grupo que realizou a ingestão de placebo, foi observado uma média de corrida de $5,79 \pm 4,48$ e uma distância média de $0,93 \pm 0,80$. Nenhuma significância estatística foi observada e o tamanho de efeito foi pequeno (diferencia média= -2,25; $p = 0,453$; Cohen's $d = 0.39$ e diferencia média= -0,45; $p = 0,425$; Cohen's $d = 0.41$, respectivamente).

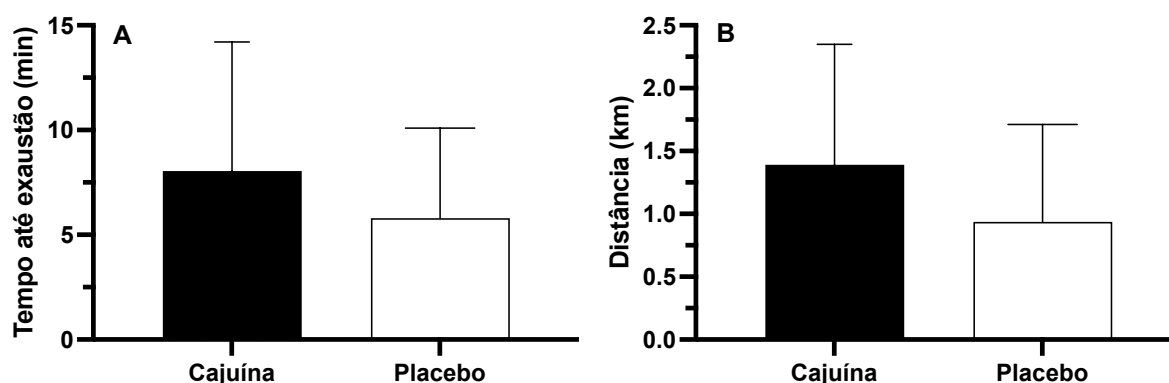


Figura 3. A Comparação do desempenho do teste de corrida entre os grupos (média \pm DP) e B resultados individuais da distância percorrida dos sujeitos.

6.1.4 Malondialdeído

O Malondialdeído, marcador de estresse oxidativo analisado é apresentado na figura 4A. Nenhum efeito grupo ($\chi^2=0,559$; $p=0,455$) ou tempo ($\chi^2=6,20$; $p=0,102$) foi encontrado. No entanto, um efeito significativo de interação tempo*grupo foi encontrado ($\chi^2=20,83$; $p=0,001$). As análises post-hoc mostraram uma diferença estatística entre os grupos imediatamente após o exercício até exaustão (CAJ vs PLA - diferença média=2,2 $\mu\text{mol/l}$; $p=0,007$). Uma diminuição significativa também foi encontrada entre os momentos pré e pós exercício no grupo que ingeriu cajuína (pre vs pós – diferença média=-1,42 $\mu\text{mol/l}$; $p=0,01$).

6.1.5 Biomarcadores de dano tecidual

Nenhum efeito significativo foi encontrado entre os grupos ($\chi^2=0,592$; $p=0,452$), entre os tempos ($\chi^2=0,559$; $p=0,420$) ou de interação ($\chi^2=0,559$; $p=0,243$) para os níveis séricos de creatina quinase (CK) (figura 4B). Da mesma forma, as análises enzimáticas de lactato desidrogenase (LDH) (figura 4C) também não diferiram de forma significativa entre os grupos ($\chi^2=0,05$; $p=0,821$), momentos ($\chi^2=4,25$; $p=0,235$) ou interação ($\chi^2=5,39$; $p=0,145$).

Paras as análises de Transaminase glutâmico-oxalacética (TGO), diferenças estatísticas foram observadas entre os grupos ($\chi^2=11,13$; $p=0,001$), entre os tempos ($\chi^2=34,04$; $p=0,0001$) e de interação ($\chi^2=14,72$; $p=0,002$). As comparações posteriores (figura 4D) mostraram uma diferença significativa entre os grupos imediatamente após o exercício (CAJ vs PLA - diferença média=-16,96 U/L; $p=0,042$). Um aumento significativo foi observado entre os momentos pré e pós exercício nos níveis de TGO para o grupo placebo (pre vs pós – diferença média=-21,66 U/L; $p=0,0001$).

Para transaminase glutâmico pirúvica (TGP), um efeito estatístico foi encontrado entre

os tempos ($\chi^2=6,91$; $p=0,036$) e de interação ($\chi^2=7,63$; $p=0,05$), mas sem diferença entre os grupos ($\chi^2=4,41$; $p=0,07$). As comparações post-hoc mostraram um aumento significativo nos níveis de TGP entre os momentos pré e pós exercício para o grupo placebo (pre vs pós – diferença média=-16,37 U/L l; $p=0,024$).

Nenhum efeito entre os grupos ($\chi^2=0,04$; $p=0,83$) e entre os momentos ($\chi^2=7,27$; $p=0,06$) foram encontrados para as análises dos níveis de albumina sérica. Contudo, um efeito de interação tempo*grupo foi observado ($\chi^2=19,40$; $p=0,001$) (figura 4E). As análises post-hoc demonstraram um aumento significativo entre os momentos base e pré exercício (base vs pré – diferença média=-3,00 U/L l; $p=0,001$) e entre os momentos base e 72 horas após o exercício no grupo placebo (base vs 72h – diferença média=-2,72 U/L l; $p=0,001$).

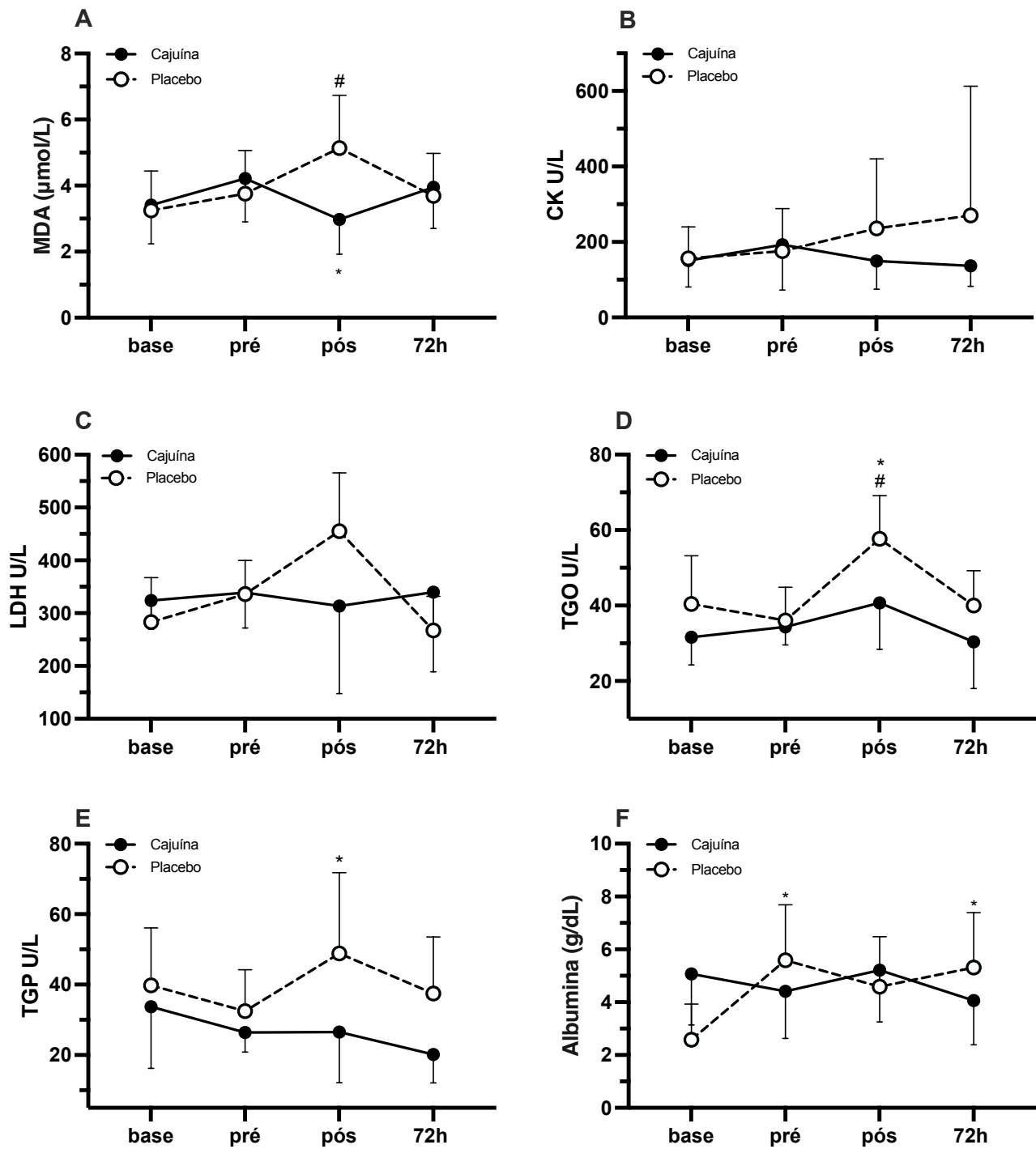


Figura 4. Efeito da ingestão de cajuína no Malondialdeído (média \pm dp) **A**, creatina quinase **B**, lactato desidrogenase **C**, Transaminase glutâmico-oxalacética **D**, Transaminase glutâmico pirúvica **E** e albumina **F** no momento baseline, pré exercício, após o exercício e 72 horas após.

;

6.1.6 Parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca

A análise do parâmetro rMSSD não sugeriu nenhum efeito significativo entre as condições ($\chi^2=0,655$; $p=0,47$) ou de interação ($\chi^2=0,550$; $p=0,907$). Contudo, diferenças significativas foram encontradas entre os momentos ($\chi^2=54,44$; $p=0,0001$). As análises do post-hoc de tukey demonstrou diminuições significativas entre os momentos pré e pós exercício em ambas as condições CAJ – (diferencia média= -27,33; $p=0,028$) e PLA (diferencia média= -38,68; $p=0,002$). 72 horas após o exercício, ambos os grupos demonstraram aumentos significativos retornando aos valores basais, CAJ – (diferencia média= -33,49; $p=0,007$) e PLA (diferencia média= -36,27; $p=0,004$).

Para análises do SDNN, não foram observadas diferenças entre grupos ($\chi^2=0,017$; $p=0,893$) ou de interação ($\chi^2=5,761$; $p=0,123$), também sendo encontrada diferenças apenas entre os momentos ($\chi^2=85,84$; $p=0,0001$). As análises posteriores demonstraram que da mesma forma, houve diminuições significativas entre os momentos pré e pós o exercício em ambas as condições, CAJ – (diferencia média= -41,45; $p=0,001$) e PLA (diferencia média= -39,57; $P=0,001$) e com retorno aos valores basais 72 horas após o exercício CAJ – (diferencia média= -49,59; $p=0,001$) e PLA (diferencia média= -39,47; $P=0,001$).

As análises de LF demonstraram efeitos significantes entre os tempos ($\chi^2=12,74$; $p=0,005$), mas sem efeito grupo ($\chi^2=0,989$; $p=0,320$) ou de interação ($\chi^2=2,52$; $p=0,471$). A comparação post-hoc mostrou um aumento significativo entre os momentos pré e pós exercício para o grupo placebo (diferencia média= -26,59; $P=0,03$). Da mesma forma, para HF, um efeito estatístico foi observado apenas entre os tempos ($\chi^2=21,06$; $p=0,001$), mas sem efeito grupo ($\chi^2=1,51$; $p=0,21$) ou de interação ($\chi^2=1,50$; $p=0,683$). As comparações também evidenciaram uma diminuição significativa entre os momentos pré e pós exercício para o grupo placebo (diferencia média= 18,92; $P=0,01$).

A razão LF/HF não apresentou nenhum efeito entre as condições ($\chi^2=0,02$; $p=0,88$) ou interação ($\chi^2=4,03$; $p=0,25$). Um efeito significativo entre os momentos foi encontrado ($\chi^2=20,10$; $p=0,0002$). Diferenças significantes entre os momentos pré e pós apenas para condição placebo foram observadas (diferencia média= -7,63; $P=0,009$). 72 horas após o exercício um retorno significativo aos valores basais também foi observado para condição placebo PLA (diferencia média=; $P=0,02$).

Tabela 4. Comparações dos parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca

Variáveis	Baseline	Pré exercício	Pós exercício	72h após
rMSSD (ms)				
Cajuína	35,67 ± 17,08	31,82 ± 17,01	4,45 ± 1,43*	39,89 ± 12,85*
Placebo	45,85 ± 33,48	47,86 ± 48,13	9,17 ± 8,42*	45,45 ± 42,44*
SDNN (ms)				
Cajuína	63,00 ± 16,09	60,21 ± 20,78	18,75 ± 5,03*	71,40 ± 20,06*
Placebo	63,83 ± 33,20	63,74 ± 43,61	24,17 ± 17,89*	63,64 ± 43,21*
LF (u.n)				
Cajuína	73,1 ± 8,59	78,9 ± 9,16	86,7 ± 6,59	73,8 ± 11,46
Placebo	66,8 ± 19,12	65,5 ± 18,64	86,3 ± 10,65*	66,8 ± 25,58
HF (u.n)				
Cajuína	26,9 ± 8,59	21,1 ± 9,16	13,3 ± 6,59	26,2 ± 11,46
Placebo	33,2 ± 19,12	34,5 ± 18,64	13,7 ± 10,65*	33,2 ± 25,58
LF/HF				
Cajuína	3,00 ± 1,10	5,18 ± 4,18	7,96 ± 3,49	3,31 ± 1,46
Placebo	3,01 ± 2,20	2,92 ± 2,77	10,55 ± 7,20*	3,62 ± 2,86

Nota: comparações dos índices do domínio do tempo e domínio da frequência da variabilidade da frequência cardíaca. * = diferença estatisticamente significativa.

6.1.7 Magnitude da diferença entre os grupos após o exercício

A Figura 5A apresenta as diferenças padronizadas dos biomarcadores entre os grupos cajuína e placebo após o exercício até a exaustão. Observa-se que as magnitudes das diferenças variam entre os parâmetros analisados, com alguns apresentando efeitos mais expressivos entre os grupos. Destacam-se as grandes diferenças nos níveis de MDA, TGO e TGP, enquanto CK e LDH exibem efeitos moderados. Para a albumina, a diferença entre os grupos é pequena. Em relação à variabilidade da frequência cardíaca, o rMSSD apresenta um efeito moderado, enquanto os demais parâmetros (SDNN, LF, HF e razão LF/HF) exibem efeitos pequenos.

A Figura 5B apresenta as magnitudes de efeito para as comparações entre os grupos após 72 horas. Observa-se que as diferenças entre os grupos permanecem moderadas a grandes para TGO, TGP, albumina, CK e LDH, enquanto o MDA exibe um efeito pequeno. Já para os parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca, os efeitos observados após esse período são pequenos. A figura ilustra essas diferenças, destacando visualmente os tamanhos de efeito e seus respectivos intervalos de confiança.

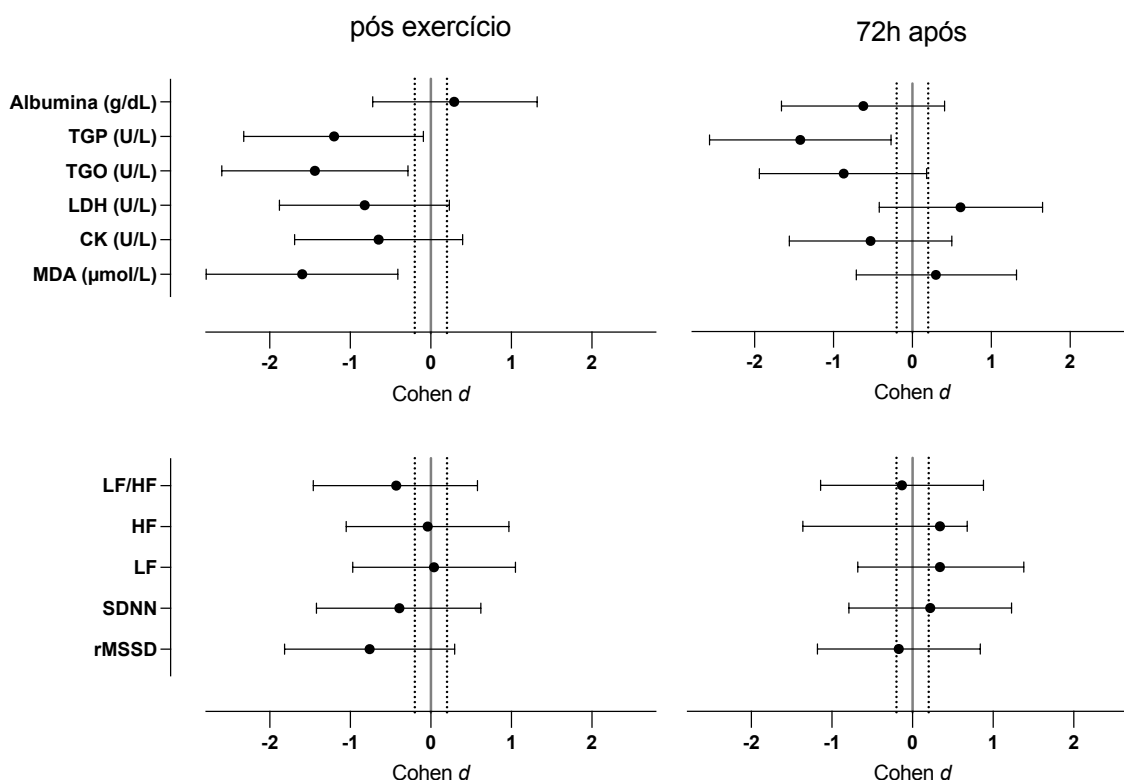


Figura 5. Diferenças padronizadas (Cohen) das variáveis bioquímicas e parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca. Barras de erros indicam incerteza na média verdadeira com intervalos de confiança de 95%.

6.1.8 Magnitude da diferença entre os momentos

A Figura 5 resume as diferenças padronizadas dos biomarcadores e da variabilidade da frequência cardíaca para os grupos cajuína e placebo em dois momentos distintos. Na comparação entre os momentos pré e pós-exercício (Figura 5A), nota-se que o grupo cajuína apresentou uma redução acentuada no MDA, enquanto o grupo placebo registrou um aumento expressivo. Para a CK e a LDH, os efeitos foram pequenos em cajuína, mas a LDH mostrou uma alteração mais pronunciada no placebo. Os níveis de TGO e TGP também variaram, evidenciando respostas mais intensas no grupo placebo. Em relação à variabilidade da frequência cardíaca, tanto o rMSSD quanto o SDNN apresentaram efeitos grandes em ambos os grupos, e os componentes espectrais indicaram maiores variações no grupo placebo, com a razão LF/HF demonstrando um efeito moderado em cajuína e mais acentuado no placebo.

Na comparação entre o momento pós-exercício e 72 horas depois (Figura 5B), observa-se que, no grupo cajuína, o MDA sofreu mudanças acentuadas, enquanto a CK e a LDH variaram discretamente. O TGO apresentou modificação moderada, e tanto a TGP quanto a albumina praticamente não se alteraram. Quanto à variabilidade da frequência cardíaca, os índices rMSSD e SDNN mostraram mudanças expressivas, com respostas um pouco mais

pronunciadas em cajuína. Os componentes de baixa e alta frequência também evidenciaram variações: a baixa frequência reduziu de forma moderada em cajuína e de maneira mais marcante no placebo, enquanto a alta frequência aumentou moderadamente em cajuína e diminuiu acentuadamente no placebo. Por fim, a razão LF/HF alterou-se de forma moderada em cajuína e de maneira mais expressiva no placebo. A imagem ilustra esses tamanhos de efeito juntamente com seus intervalos de confiança, facilitando a visualização e a comparação das respostas entre os grupos ao longo do tempo.

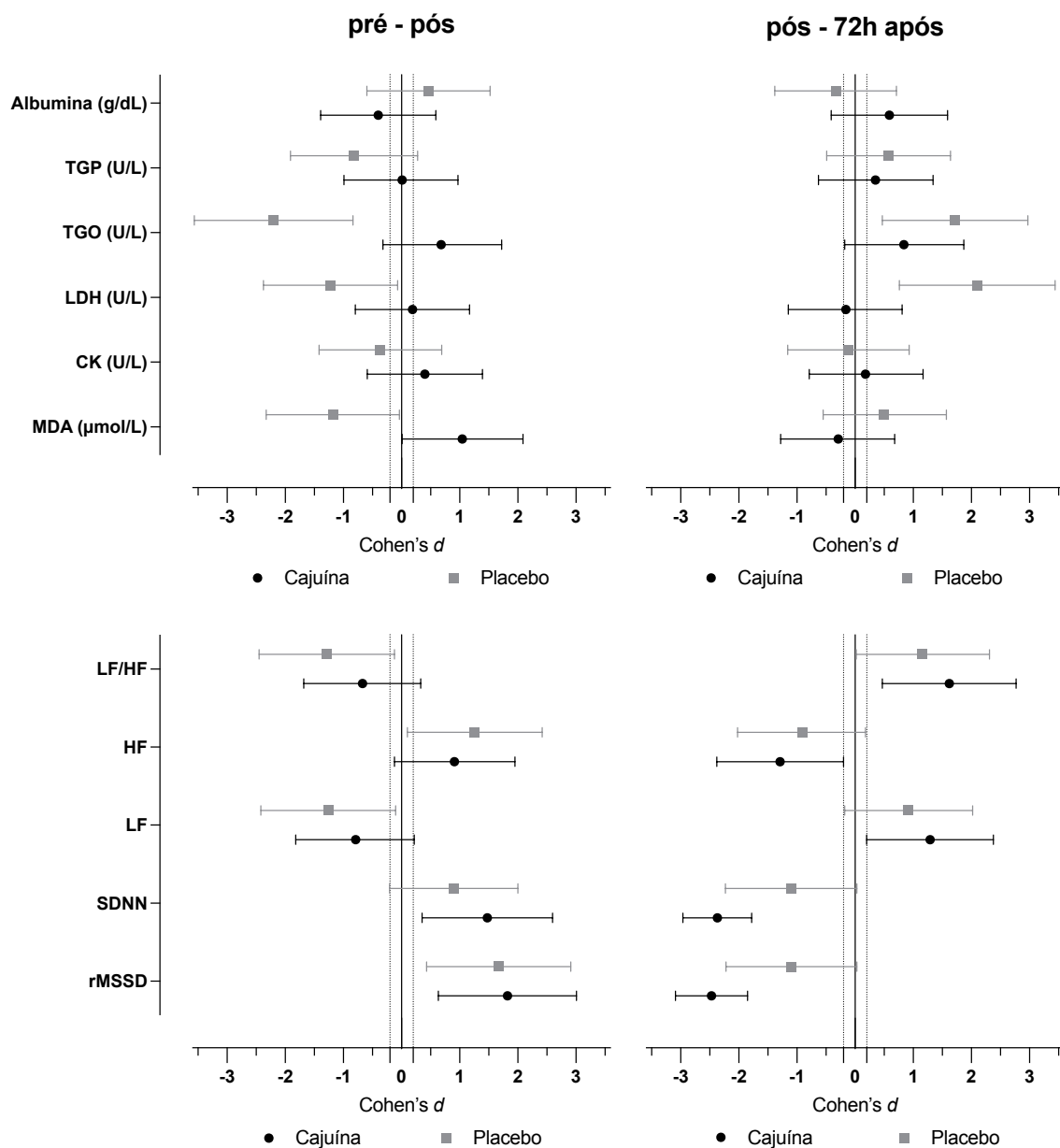


Figura 6. Diferenças padronizadas (Cohen) das variáveis bioquímicas e parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca. Barras de erros indicam incerteza na média verdadeira com intervalos de confiança de 95%.

6.2 Discussão

Nossos principais achados mostraram que a ingestão de cinco doses de cajuína (10 mL/kg de peso corporal) diminuiu os níveis de peroxidação lipídica e atenuou o aumento dos níveis de TGO e TGP após o exercício. Além disso, observou-se uma modulação positiva da resposta autonômica, embora não tenham sido detectadas mudanças significativas nos níveis séricos de CK, LDH e no desempenho físico.

Os dados confirmam parcialmente a hipótese inicial de que a cajuína atenuaria o dano oxidativo e tecidual. Nesse sentido, nossos achados contrastam com os de Solon Júnior, Luiz José (2021) que não identificaram efeitos sobre a peroxidação lipídica utilizando uma dose aguda de cajuína em corredores. Por outro lado, nossos resultados se alinham aos de Prasertsri *et al.* (2019) que, ao investigar a suplementação crônica com suco de caju, também observaram efeitos positivos na redução do estresse oxidativo em homens destreinados e treinados.

Os efeitos antioxidantes da cajuína devem-se, principalmente, ao seu alto teor de vitamina C, que chega a aproximadamente 190 mg por 100 ml, e à presença de polifenóis, como quercetina, carotenoides e taninos (de Abreu *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2007). Esses compostos atuam de forma sinérgica, neutralizando a geração de radicais livres frente a alta demanda oxidante. Esse mecanismo parece ser fundamental para a redução dos níveis de peroxidação lipídica, uma vez que antioxidantes, como a vitamina C, desempenham um papel essencial como doadores de elétrons em reações não enzimáticas e como excelentes captadores de radicais livres. (Gęgotek; Skrzydlewska, 2022; Williams; Spencer; Rice-Evans, 2004).

Os polifenóis por sua vez, desempenham um papel crucial no fortalecimento do sistema de defesa antioxidante, além de modularem a sinalização extracelular do fator de transcrição nuclear 2 (Nrf2). Essa ativação favorece vias antioxidantes de outros compostos fenólicos e inibe enzimas envolvidas na geração de espécies reativas (Kruk *et al.*, 2022; Powers; Jackson, 2008). A interação e a sinergia entre esses mecanismos parecem ser os principais responsáveis pelos efeitos observados no contexto de bebidas antioxidantes, corroborando achados de diversas investigações que relatam benefícios semelhantes (Chai *et al.*, 2019; Connolly; McHugh; Padilla-Zakour, 2006; de Lima Tavares Toscano *et al.*, 2020; Goldfarb *et al.*, 2011; Prasertsri *et al.*, 2019).

A ingestão de cajuína também atenuou significativamente os níveis séricos de TGO e TGP após o exercício. Embora essas enzimas sejam tradicionalmente associadas a danos hepáticos, elas também são liberadas pelo músculo esquelético em resposta a esforços intensos. Nossos achados sugerem um efeito por meio de mecanismos antioxidantes, além da redução do estresse oxidativo muscular, limitando a liberação de TGO e TGP de origem miocelular (Abdel-

Hafez; Mohamed; Abd-Elghany, 2010; Khademalhosseini *et al.*, 2023). Estudos anteriores demonstram que antioxidantes, como carotenoides e vitamina C, suprimem a peroxidação lipídica em membranas celulares, preservando a integridade hepática e muscular (Khademalhosseini *et al.*, 2023; Nanri *et al.*, 2020). Além disso, a cajuína, pode estimular a síntese de glutathione, reduzindo a necessidade da liberação dessas enzimas (Khademalhosseini *et al.*, 2023; Porto-Luz *et al.*, 2020).

Os achados do presente estudo indicam que o sistema nervoso autonômico foi menos impactado nos participantes que ingeriram cajuína em comparação aqueles que receberam placebo. Observou-se um aumento significativo na razão LF/HF, um parâmetro que reflete a ativação relativa do sistema nervoso simpático, mesmo havendo impacto significativo nos parâmetros do domínio do tempo. Além disso, houve um aumento significativo para LF, evidenciando maior estresse autonômico, enquanto HF apresentou uma redução significativa, sugerindo atenuação do tônus parassimpático (Daniela *et al.*, 2022; Hanss *et al.*, 2005; Michael; Graham; Davis, 2017; Wang, Weichao *et al.*, 2024).

Esses achados estão de acordo com estudos anteriores que investigaram os efeitos de exercícios exaustivos e observaram impactos semelhantes nos parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca, resultando em uma regulação simpática do sistema nervoso autonômico (Hanss *et al.*, 2005; Sandercock; Brodie, 2006; Wang, Weichao *et al.*, 2024). Nesse contexto, a ingestão de cajuína parece ter favorecido a adaptação fisiológica, atenuando significativamente os efeitos do exercício exaustivo. Além disso, o sistema nervoso autônomo desempenha um papel fundamental na resposta do organismo ao estresse oxidativo (Michael; Graham; Davis, 2017), e a redução da peroxidação lipídica pode ter contribuído para uma melhor resposta adaptativa.

Nossos resultados não indicaram impacto direto no desempenho dos participantes destreinados, pois ambos os grupos apresentaram tempos médios semelhantes até a exaustão. No entanto, revisões anteriores (Duntas, 2005; Gomez-Cabrera; Viña; Ji, 2009) sugerem que intervenções antioxidantes podem modular biomarcadores de estresse oxidativo sem necessariamente resultarem em ganhos imediatos de desempenho físico.

A ausência de efeito nos níveis de CK e LDH pode estar relacionada à alta variabilidade intrínseca dessas enzimas, o que dificulta a detecção de mudanças significativas, mesmo quando há redução do estresse oxidativo e do dano tecidual (Bouزيد *et al.*, 2014). Além disso, observamos que os efeitos mais expressivos da cajuína ocorreram logo após o exercício, com a maioria dos biomarcadores retornando aos valores basais em 72 horas. Destacam-se as magnitudes de efeito elevadas para os marcadores de peroxidação lipídica e dano tecidual,

sugerindo um impacto clínico-prático relevante.

Diante disso, algumas limitações devem ser destacadas. O tamanho amostral do estudo foi um fator limitante para um maior poder estatístico. Outro ponto importante é que a capacidade antioxidante total dos participantes não foi avaliada ao longo do estudo, o que poderia reforçar ainda mais a evidência do estresse oxidativo demonstrado pelos níveis de Malondialdeído (MDA). Embora a quantidade de vitamina C na cajuína seja conhecida, as características específicas dos polifenóis não foram analisadas, dificultando uma caracterização mais precisa da relação dose-resposta e da quantidade ideal de compostos fenólicos.

Por se tratar de um estudo conduzido com indivíduos destreinados, ele se configura como uma prova de conceito, o que limita a generalização dos achados para populações treinadas. Com isso, estudos futuros devem focar em analisar também essas outras variáveis em populações treinadas com um tamanho amostral mais significativo.

6.3 Conclusão

Em resumo, a ingestão de cinco doses de cajuína reduziu o estresse oxidativo, atenuou o dano tecidual e a resposta da função autonômica cardíaca em homens submetidos a uma corrida até a exaustão. Esses achados evidenciam os benefícios do seu consumo na mitigação do estresse oxidativo e do dano tecidual, além de contribuir para a adaptação fisiológica.

7 CONCLUSÃO GERAIS

A cajuína se mostra como uma excelente bebida para o consumo visto seu baixo custo e sua importância sociocultural. Sua ingestão foi eficiente em reduzir a peroxidação lipídica e os níveis de TGO e TGP após o exercício, além de atenuar o impacto sobre o sistema nervoso autônomo frente a um exercício de alta intensidade em homens destreinados.

REFERÊNCIAS

ABDEL-HAFEZ, Hz; MOHAMED, E-Em; ABD-ELGHANY, Aa. Tissue and blood superoxide dismutase activity and malondialdehyde level in leprosy. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, [s. l.], v. 24, n. 6, p. 704–708, jun. 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2009.03496.x>.

ABREU, Fernando Antônio Pinto De. Cajuína. [S. l.]: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2007(Coleção Agoindustria Familiar).

AMMAR, Achraf; TRABELSI, Khaled; BOUKHRIS, Omar; GLENN, Jordan; BOTT, Nick; MASMOUDI, Liwa; HAKIM, Ahmed; CHTOUROU, Hamdi; DRISS, Tarak; HOEKELMANN, Anita; EL ABED, Kais. Effects of Aerobic-, Anaerobic- and Combined-Based Exercises on Plasma Oxidative Stress Biomarkers in Healthy Untrained Young Adults. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 17, n. 7, p. 2601, 10 abr. 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072601>.

ASKARI, Gholamreza; GHIASVAND, Reza; FEIZI, Awat; GHANADIAN, Syed Mustafa; KARIMIAN, Jahangir. The effect of quercetin supplementation on selected markers of inflammation and oxidative stress. **Journal of Research in Medical Sciences**, [s. l.], , p. 5, 2012. .

BAI, Jinrong; ZHANG, Yunsen; TANG, Ce; HOU, Ya; AI, Xiaopeng; CHEN, Xiaorui; ZHANG, Yi; WANG, Xiaobo; MENG, Xianli. Gallic acid: Pharmacological activities and molecular mechanisms involved in inflammation-related diseases. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, [s. l.], v. 133, p. 110985, jan. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110985>.

BESSA, Artur L; OLIVEIRA, Vanessa N; AGOSTINI, Guilherme G; OLIVEIRA, Renato J S; OLIVEIRA, Ana C S; WHITE, Gillian E; WELLS, Greg D; TEIXEIRA, David N S; ESPINDOLA, Foued S. EXERCISE INTENSITY AND RECOVERY: BIOMARKERS OF INJURY, INFLAMMATION, AND OXIDATIVE STRESS. [s. l.], 2016. .

BEXFIELD, Nathan A.; PARCELL, Allen C.; NELSON, W. Bradley; FOOTE, Kristopher M.; MACK, Gary W. Adaptations to high-intensity intermittent exercise in rodents. **Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 107, n. 3, p. 749–754, set. 2009. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91446.2008>.

BLOOMER, Richard J.; GOLDFARB, Allan H. Anaerobic Exercise and Oxidative Stress: A Review. **Canadian Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 245–263, 1 jun. 2004. <https://doi.org/10.1139/h04-017>.

BLOOMER, Richard J.; GOLDFARB, Allan H.; WIDEMAN, Laurie; MCKENZIE, Michael J.; CONSITT, Leslie A. Effects of Acute Aerobic and Anaerobic Exercise on Blood Markers of Oxidative Stress. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 276, 2005. <https://doi.org/10.1519/14823.1>.

BOJARCZUK, Aleksandra; DZITKOWSKA-ZABIELSKA, Magdalena. Polyphenol Supplementation and Antioxidant Status in Athletes: A Narrative Review. [s. l.], 2023a.

BOUZID, Mohamed Amine; HAMMOUDA, Omar; MATRAN, Regis; ROBIN, Sophie; FABRE, Claudine. Changes in Oxidative Stress Markers and Biological Markers of Muscle Injury with Aging at Rest and in Response to an Exhaustive Exercise. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. e90420, 11 mar. 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090420>.

CALLEGARI, Gustavo A.; NOVAES, Jefferson S.; NETO, Gabriel R.; DIAS, Ingrid; GARRIDO, Nuno D.; DANI, Caroline. Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase Responses After Different Resistance and Aerobic Exercise Protocols. **Journal of Human Kinetics**, [s. l.], v. 58, n. 1, p. 65–72, 1 ago. 2017. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0071>.

CHAI, Sheau; DAVIS, Kristina; ZHANG, Zugui; ZHA, Longying; KIRSCHNER, Kenneth. Effects of Tart Cherry Juice on Biomarkers of Inflammation and Oxidative Stress in Older Adults. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 228, 22 jan. 2019. <https://doi.org/10.3390/nu11020228>.

CHAKI, Biswajit; PAL, Sangita; CHATTOPADHYAY, Sreya; BANDYOPADHYAY, Amit. High-intensity exercise-induced oxidative stress in sedentary pre-pubertal & post-pubertal boys: A comparative study. **Indian Journal of Medical Research**, [s. l.], v. 150, n. 2, p. 167–174, ago. 2019. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_2094_17.

CHEN, Ching-Hsein; LIU, Tsan-Zon; CHEN, Chin-Hui; WONG, Chung Hang; CHEN, Chi-Hung; LU, Fung-Jou; CHEN, Ssu Ching. The efficacy of protective effects of tannic acid, gallic acid, ellagic acid, and propyl gallate against hydrogen peroxide-induced oxidative stress and DNA damages in IMR-90 cells. **Molecular Nutrition & Food Research**, [s. l.], v. 51, n. 8, p. 962–968, ago. 2007. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200600230>.

CHIANG, Jui-Kun; LIN, Yen-Chang; HUNG, Tzu-Ying; KAO, Hsueh-Hsin; KAO, Yee-Hsin. The Impact on Autonomic Nervous System Activity during and Following Exercise in Adults: A Meta-Regression Study and Trial Sequential Analysis. **Medicina**, [s. l.], v. 60, n. 8, p. 1223, 28 jul. 2024. <https://doi.org/10.3390/medicina60081223>.

CHO, Kyoung Sang; SHIN, Myeongcheol; KIM, Sunhong; LEE, Sung Bae. Recent Advances in Studies on the Therapeutic Potential of Dietary Carotenoids in Neurodegenerative Diseases. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, [s. l.], v. 2018, p. 1–13, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4120458>.

CONNOLLY, D A J; MCHUGH, M P; PADILLA-ZAKOUR, O I. Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 40, n. 8, p. 679–683, ago. 2006. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.025429>.

DANIELA, Matei; CATALINA, Luca; ILIE, Onu; PAULA, Matei; DANIEL-ANDREI, Iordan; IOANA, Buculei. Effects of Exercise Training on the Autonomic Nervous System with a Focus on Anti-Inflammatory and Antioxidants Effects. **Antioxidants**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 350, 10 fev. 2022. <https://doi.org/10.3390/antiox11020350>.

DAVIS, J. Mark; MURPHY, E. Angela; CARMICHAEL, Martin D. Effects of the Dietary Flavonoid Quercetin Upon Performance and Health: **Current Sports Medicine Reports**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 206–213, jul. 2009. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181ae8959>.

DE ABREU, Fernando Pinto; DORNIER, Manuel; DIONISIO, Ana Paula; CARAIL, Michel; CARIS-VEYRAT, Catherine; DHUIQUE-MAYER, Claudie. Cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) extract from by-product of juice processing: A focus on carotenoids. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 138, n. 1, p. 25–31, maio 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.028>.

DE LIMA TAVARES TOSCANO, Lydiane; SILVA, Alexandre Sérgio; DE FRANÇA, Ana Carla Lima; DE SOUSA, Bruno Rafael Virgínio; DE ALMEIDA FILHO, Eder Jackson Bezerra; DA SILVEIRA COSTA, Matheus; MARQUES, Aline Telles Biasoto; DA SILVA, Darcilene Fiuza; DE FARIAS SENA, Klécia; CERQUEIRA, Gilberto Santos; DA CONCEIÇÃO RODRIGUES GONÇALVES, Maria. 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**, [s. l.], v. 59, n. 7, p. 2997–3007, out. 2020. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-02139-6>.

DJORDJEVIC, Dusica Z.; CUBRILO, Dejan G.; BARUDZIC, Nevena S.; VULETIC, Milena S.; ZIVKOVIC, Vladimir I.; NESIC, Miroslav; RADOVANOVIC, Dragan; DJURIC, Dragan M.; JAKOVLJEVIC, Vladimir Lj. Comparison of blood pro/antioxidant levels before and after acute exercise in athletes and non-athletes. **General physiology and biophysics**, [s. l.], v. 31, n. 02, p. 211–219, 2012. https://doi.org/10.4149/gpb_2012_025.

DOMÍNGUEZ, Raúl; MATÉ-MUÑOZ, José Luis; CUENCA, Eduardo; GARCÍA-FERNÁNDEZ, Pablo; MATA-ORDOÑEZ, Fernando; LOZANO-ESTEVEAN, María Carmen; VEIGA-HERREROS, Pablo; DA SILVA, Sandro Fernandes; GARNACHO-CASTAÑO, Manuel Vicente. Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 2, dez. 2018. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0204-9>.

DUNTAS, L. H. Oxidants, Antioxidants in Physical Exercise and Relation to Thyroid Function. **Hormone and Metabolic Research**, [s. l.], v. 37, n. 9, p. 572–576, set. 2005. <https://doi.org/10.1055/s-2005-870425>.

EARNEST, C P. Relation between physical exertion and heart rate variability characteristics in professional cyclists during the Tour of Spain. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 38, n. 5, p. 568–575, 1 out. 2004. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.005140>.

ENDALE, Mehari; PARK, Seung-Chun; KIM, Suk; KIM, Seung-Hyung; YANG, Yanyan; CHO, Jae Youl; RHEE, Man Hee. Quercetin disrupts tyrosine-phosphorylated phosphatidylinositol 3-kinase and myeloid differentiation factor-88 association, and inhibits MAPK/AP-1 and IKK/NF- κ B-induced inflammatory mediators production in RAW 264.7 cells. **Immunobiology**, [s. l.], v. 218, n. 12, p. 1452–1467, dez. 2013.

<https://doi.org/10.1016/j.imbio.2013.04.019>.

ERTEL, Kathryn A.; HALLAM, Justus E.; HILLMAN, Angela R. The effects of training status and exercise intensity on exercise-induced muscle damage. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, [s. l.], v. 60, n. 3, mar. 2020. DOI 10.23736/S0022-4707.19.10151-X. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R40Y2020N03A0449>. Acesso em: 27 mar. 2024.

FIEDOR, Joanna; BURDA, Květoslava. Potential Role of Carotenoids as Antioxidants in Human Health and Disease. **Nutrients**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 466–488, 27 jan. 2014. <https://doi.org/10.3390/nu6020466>.

FORTES, Leonardo S.; LIMA-JÚNIOR, Dalton de; GANTOIS, Petrus; NASICMENTO-JÚNIOR, José R. A.; FONSECA, Fabiano S. Smartphone Use Among High Level Swimmers Is Associated With Mental Fatigue and Slower 100- and 200- but Not 50-Meter Freestyle Racing. **Perceptual and Motor Skills**, [s. l.], v. 128, n. 1, p. 390–408, fev. 2021. <https://doi.org/10.1177/0031512520952915>.

FRANCO-ALVARENGA, Paulo Estevão; BRIETZKE, Cayque; CANESTRI, Raul; GOETHEL, Márcio Fagundes; HETTINGA, Florentina; SANTOS, Tony Meireles; PIRES, Flávio Oliveira. Caffeine improved cycling trial performance in mentally fatigued cyclists, regardless of alterations in prefrontal cortex activation. **Physiology & Behavior**, [s. l.], v. 204, p. 41–48, maio 2019. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.02.009>.

GALANO, Annia; FRANCISCO MARQUEZ, Misaela; PÉREZ-GONZÁLEZ, Adriana. Ellagic Acid: An Unusually Versatile Protector against Oxidative Stress. **Chemical Research in Toxicology**, [s. l.], v. 27, n. 5, p. 904–918, 19 maio 2014. <https://doi.org/10.1021/tx500065y>.

GAO, Ruirui; CHILIBECK, Philip D. Effect of Tart Cherry Concentrate on Endurance Exercise Performance: A Meta-analysis. **Journal of the American College of Nutrition**, [s. l.], v. 39, n. 7, p. 657–664, 2 out. 2020. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1713246>.

GARCÍA-FLORES, Isaac; HERNÁNDEZ-LEPE, Marco Antonio; ABURTO-CORONA, Jorge Alberto; ORTIZ-ORTIZ, Melinna; NARANJO-ORELLANA, José; GÓMEZ-MIRANDA, Luis Mario. Efecto del entrenamiento interválico de alta intensidad sobre el comportamiento del sistema nervioso autónomo (Effect of high intensity Interval training on the autonomic nervous system). **Retos**, [s. l.], v. 47, p. 847–852, 2 jan. 2023. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.91199>.

GEȢOTEK, Agnieszka; SKRZYDLEWSKA, Elżbieta. Antioxidative and Anti-Inflammatory Activity of Ascorbic Acid. **Antioxidants**, [s. l.], v. 11, n. 10, p. 1993, 7 out. 2022. <https://doi.org/10.3390/antiox11101993>.

GOLDFARB, Allan H.; GARTEN, Ryan S.; CHO, Changmo; CHEE, Phillip D. M.; CHAMBERS, Lauren A. Effects of a Fruit/Berry/Vegetable Supplement on Muscle Function and Oxidative Stress. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 501–508, mar. 2011. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181f1ef48>.

GOMEZ-CABRERA, Maria-Carmen; VIÑA, José; JI, Li Li. Interplay of Oxidants and Antioxidants During Exercise: Implications for Muscle Health. **The Physician and Sportsmedicine**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 116–123, dez. 2009. <https://doi.org/10.3810/psm.2009.12.1749>.

GUPTA, Rani Dinesh; MAHANT, Samiksha A; WANKHADE, Pratik R; HEMKE, Atul T; WADHER, Kamlesh J; UMEKAR, Milind J. Gallic Acid: A Versatile Molecule with Promising Pharmacological Effect. *International Journal of Pharmacognosy and Life Science*, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 49–56, 1 jan. 2021. <https://doi.org/10.33545/27072827.2021.v2.i1a.27>.

HANSS, Robert; BEIN, Berthold; LEDOWSKI, Thomas; LEHMKUHL, Marlies; OHNESORGE, Henning; SCHERKL, Wiebke; STEINFATH, Markus; SCHOLZ, Jens; TONNER, Peter H. Heart Rate Variability Predicts Severe Hypotension after Spinal Anesthesia for Elective Cesarean Delivery. **Anesthesiology**, [s. l.], v. 102, n. 6, p. 1086–1093, 1 jun. 2005. <https://doi.org/10.1097/00000542-200506000-00005>.

HASKELL-RAMSAY, Crystal F.; SCHMITT, Jeroen; ACTIS-GORETTA, Lucas. The Impact of Epicatechin on Human Cognition: The Role of Cerebral Blood Flow. **Nutrients**, [s. l.], v. 10, n. 8, p. 986, 27 jul. 2018. <https://doi.org/10.3390/nu10080986>.

HAYASHI, Naoyuki; NAKAMURA, Yoshio; MURAOKA, Isao. EFFECT OF EXERCISE INTENSITY ON AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM ACTIVITY DURING AND AFTER ACUTE EXERCISES. **Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine**, [s. l.], v. 44, n. 2, p. 279–286, 1995. <https://doi.org/10.7600/jspfsm1949.44.279>.

HERDY, Artur Haddad; CAIXETA, Ananda. Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s. l.], 2016. DOI 10.5935/abc.20160070. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2016000500389. Acesso em: 12 fev. 2025.

HO, Kacie K H Y; FERRUZZI, Mario G; WIGHTMAN, JoLynne D. Potential health benefits of (poly)phenols derived from fruit and 100% fruit juice. **Nutrition Reviews**, [s. l.], v. 78, n. 2, p. 145–174, 1 fev. 2020. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz041>.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 40, n. 3, p. 497–504, nov. 1978. <https://doi.org/10.1079/BJN19780152>.

JIMÉNEZ, Rosario; DUARTE, Juan; PEREZ-VIZCAINO, Francisco. Epicatechin: Endothelial Function and Blood Pressure. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s. l.], v. 60, n. 36, p. 8823–8830, 12 set. 2012. <https://doi.org/10.1021/jf205370q>.

JONES, Dean P. Redefining Oxidative Stress. **Antioxidants & Redox Signaling**, [s. l.], v. 8, n. 9–10, p. 1865–1879, set. 2006. <https://doi.org/10.1089/ars.2006.8.1865>.

KARAMIZRAK, S. O.; ERGEN, E.; TÖRE, I. R.; AKGÜN, N. Changes in serum creatine kinase, lactate dehydrogenase and aldolase activities following supramaximal exercise in athletes. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 141–146, jun. 1994. .

KARGOTICH, Stephen; GOODMAN, Carm??l; KEAST, David; MORTON, Alan R. The Influence of Exercise-Induced Plasma Volume Changes on the Interpretation of Biochemical Parameters Used for Monitoring Exercise, Training and Sport: **Sports Medicine**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 101–117, 1998. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826020-00004>.

KHADEMALHOSSEINI, Morteza; RANJBAR, Elham; MOHAMMADI, Rezvan; KHALILI, Parvin; MEHRAN, Mahya; JALALI, Nazanin; RAJABI, Zohreh; JAMALI, Zahra. Dietary antioxidants and liver enzymes in Rafsanjan, a Region in Southeast Iran. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 8555, 26 maio 2023. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35385-0>.

KOKKINOS, Peter; KAMINSKY, Leonard A.; ARENA, Ross; ZHANG, Jiajia; MYERS, Jonathan. New Generalized Equation for Predicting Maximal Oxygen Uptake (from the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database). **The American Journal of Cardiology**, [s. l.], v. 120, n. 4, p. 688–692, ago. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.05.037>.

KOLECKAR, Vit; KUBIKOVA, Katerina; REHAKOVA, Zuzana; KUCA, Kamil; JUN, Daniel; JAHODAR, Ludek; OPLETAL, Lubomir. Condensed and Hydrolysable Tannins as Antioxidants Influencing the Health. **Mini-Reviews in Medicinal Chemistry**, [s. l.], v. 8, n. 5, p. 436–447, 1 maio 2008. <https://doi.org/10.2174/138955708784223486>.

KRUK, Joanna; ABOUL-ENEIN, Basil Hassan; DUCHNIK, Ewa; MARCHLEWICZ, Mariola. Antioxidative properties of phenolic compounds and their effect on oxidative stress induced by severe physical exercise. **The Journal of Physiological Sciences**, [s. l.], v. 72, n. 1, p. 19, dez. 2022. <https://doi.org/10.1186/s12576-022-00845-1>.

LIMA, Eráclito Silva; SILVA, Elidiane Gomes Da; MOITA NETO, José Machado; MOITA, Graziella Ciaramella. Redução de vitamina C em suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) industrializado e cajuína. **Química Nova**, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 1143–1146, out. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000500017>.

LOURENÇO, Thiago Fernando; MARTINS, Luiz Eduardo Barreto; TESSUTTI, Lucas Samuel; BRENZIKOFER, Rene; MACEDO, Denise Vaz. Reproducibility of an Incremental Treadmill $\dot{V}O_{2\max}$ Test with Gas Exchange Analysis for Runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 25, n. 7, p. 1994–1999, jul. 2011. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e501d6>.

LU, Yining; WILTSHIRE, Huw D.; BAKER, Julien S.; WANG, Qiaojun. Effects of High Intensity Exercise on Oxidative Stress and Antioxidant Status in Untrained Humans: A Systematic Review. **Biology**, [s. l.], v. 10, n. 12, p. 1272, 4 dez. 2021. <https://doi.org/10.3390/biology10121272>.

MAGHERINI, Francesca; FIASCHI, Tania; MARZOCCHINI, Riccardo; MANNELLI, Michele; GAMBERI, Tania; MODESTI, Pietro Amedeo; MODESTI, Alessandra. Oxidative stress in exercise training: the involvement of inflammation and peripheral signals. **Free Radical Research**, [s. l.], v. 53, n. 11–12, p. 1155–1165, 2 dez. 2019. <https://doi.org/10.1080/10715762.2019.1697438>.

MARTIN, Stephen A.; PENCE, Brandt D.; WOODS, Jeffrey A. Exercise and Respiratory Tract Viral Infections. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 157–164, out. 2009. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181b7b57b>.

MELO CAVALCANTE, Ana Amália; RUBENSAM, Gabriel; PICADA, Jaqueline N.; GOMES DA SILVA, Evandro; FONSECA MOREIRA, José Claudio; HENRIQUES, João A.P. Mutagenicity, antioxidant potential, and antimutagenic activity against hydrogen peroxide of cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice and cajuína. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, [s. l.], v. 41, n. 5, p. 360–369, 2003. <https://doi.org/10.1002/em.10158>.

MICHAEL, Scott; GRAHAM, Kenneth S.; DAVIS, Glen M. Cardiac Autonomic Responses during Exercise and Post-exercise Recovery Using Heart Rate Variability and Systolic Time Intervals—A Review. **Frontiers in Physiology**, [s. l.], v. 8, p. 301, 29 maio 2017. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00301>.

NADERI, Alireza; DE OLIVEIRA, Erick P.; ZIEGENFUSS, Tim N.; WILLEMS, Mark E.T. Timing, Optimal Dose and Intake Duration of Dietary Supplements with Evidence-Based Use in Sports Nutrition. **Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 1–12, dez. 2016. <https://doi.org/10.20463/jenb.2016.0031>.

NANRI, Hinako; KASHINO, Ikuko; KOCHI, Takeshi; EGUCHI, Masafumi; AKTER, Shamima; NANRI, Akiko; KABE, Isamu; MIZOUE, Tetsuya. Cross-Sectional Study on the Association between Dietary Non-Enzymatic Antioxidant Capacity and Serum Liver Enzymes: The Furukawa Nutrition and Health Study. **Nutrients**, [s. l.], v. 12, n. 7, p. 2051, 10 jul. 2020. <https://doi.org/10.3390/nu12072051>.

OHKAWA, Hiroshi; OHISHI, Nobuko; YAGI, Kunio. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. **Analytical Biochemistry**, [s. l.], v. 95, n. 2, p. 351–358, jun. 1979. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(79\)90738-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(79)90738-3).

PERINI, Renza; VEICSTEINAS, Arsenio. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 90, n. 3–4, p. 317–325, 1 out. 2003. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0953-9>.

PORTO-LUZ, Rayssa Gabriela Lima; DE OLIVEIRA SOARES, Ana Karine; SILVA, Bibiana; FETT, Roseane; DA MOTA ARAÚJO, Marcos Antônio; MOREIRA-ARAÚJO, Regilda Saraiva dos Reis. In vitro bioaccessibility and identification of antioxidant compounds in clarified cashew apple juice ‘cajuína’. [s. l.], v. 6, n. 1, p. 4321–4335, 1 jan. 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-308>.

POWERS, Scott K.; DEMINICE, Rafael; OZDEMIR, Mustafa; YOSHIHARA, Toshinori; BOMKAMP, Matthew P.; HYATT, Hayden. Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe? **Journal of Sport and Health Science**, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 415–425, set. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.001>.

POWERS, Scott K.; JACKSON, Malcolm J. Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. **Physiological Reviews**, [s. l.], v. 88, n. 4, p. 1243–1276, out. 2008. <https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2007>.

PRASERTSRI, Piyapong; ROENGRIT, Thapanee; KANPETTA, Yupaporn; TONG-UN, Terdthai; MUCHIMAPURA, Supaporn; WATTANATHORN, Jintanaporn; LEELAYUWAT, Naruemon. Cashew apple juice supplementation enhanced fat utilization during high-intensity exercise in trained and untrained men. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 13, dez. 2013. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-13>.

PRASERTSRI, Piyapong; ROENGRIT, Thapanee; KANPETTA, Yupaporn; TONG-UN, Terdthai; MUCHIMAPURA, Supaporn; WATTANATHORN, Jintanaporn; LEELAYUWAT, Naruemon. Cashew apple juice supplementation enhances leukocyte count by reducing oxidative stress after high-intensity exercise in trained and untrained men. **Journal of The International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 31–31, 31 jul. 2019. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0299-2>.

PRINZ, J. F.; LUCAS, P. W. Saliva tannin interactions. **Journal of Oral Rehabilitation**, [s. l.], v. 27, n. 11, p. 991–994, nov. 2000. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2000.00578.x>.

QURESHI, Alamgir; JAMIL, Muhammad; BUTT, Muhammad Zafar Iqbal; KHAN, Shahzaman; KHASKHELI, Nisar Ahmed; DARYA, Muhammad Hashim; SELAMOGLU, Zeliha; OZDEMIR, Betul. Impact of High-Intensity Exercise on Antioxidant System and Liver Enzymes: High-Intensity Exercise, Antioxidant System & Liver Enzymes. **Pakistan BioMedical Journal**, [s. l.], 30 abr. 2022. DOI 10.54393/pbmj.v5i4.209. Disponível em: <https://pakistanbmj.com/journal/index.php/pbmj/article/view/209>. Acesso em: 11 mar. 2025.

RADAK, Zsolt; CHUNG, Hae Young; GOTO, Sataro. Exercise and hormesis: oxidative stress-related adaptation for successful aging. **Biogerontology**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 71–75, jan. 2005. <https://doi.org/10.1007/s10522-004-7386-7>.

RAMOS, Dionizio; MARTINS, Eduarda Gabrielle; VIANA-GOMES, Diego; CASIMIRO-LOPES, Gustavo; SALERNO, Verônica P. Biomarkers of oxidative stress and tissue damage released by muscle and liver after a single bout of swimming exercise. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, [s. l.], v. 38, n. 5, p. 507–511, maio 2013. <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0302>.

SANDERCOCK, G. R. H.; BRODIE, D. A. The use of heart rate variability measures to assess autonomic control during exercise. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 302–313, out. 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00556.x>.

SANTOS, Luanna Rabelo De Santana; GONÇALVES, Jenisson Linike Costa; LÁSCARIS,

Matheus Péricles Silva; NUNES, Tatiana Pacheco. Análise dos componentes que influenciam no processamento seguro da cajuína sob a ótica do APPCC: uma revisão. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 11, p. e159119493, 31 out. 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9493>.

SEIFI-SKISHAHR, F; SIAHKOHIAN, M; NAKHOSTIN-ROOHI, B. Influence of aerobic exercise at high and moderate intensities Influence of aerobic exercise in untrained men. **THE JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS**, [s. l.], v. 48, 2008. .

SHAHIDI, Fereidoon; PENG, Han. Bioaccessibility and bioavailability of phenolic compounds. **Journal of Food Bioactives**, [s. l.], , p. 11–68, dez. 2018. <https://doi.org/10.31665/JFB.2018.4162>.

SHAKERI, Abolfazl; ZIRAK, Mohammad Reza; SAHEBKAR, Amirhossein. Ellagic Acid: A Logical Lead for Drug Development? **Current Pharmaceutical Design**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 106–122, 5 abr. 2018. <https://doi.org/10.2174/1381612823666171115094557>.

SILVINO, Valmir Oliveira; BATISTA, Mara Cristina Carvalho; NETO, Manoel Miranda; RIBEIRO, André Luiz Berzoti; NASCIMENTO, Paulo Pedro Do; BARROS, Esmeralda Maria Lustosa; MOURA, Rayane Carvalho De; SALES, Karen Christie Gomes; GALVÃO, Luanne Morais Vieira; NUNES, Lívio César Cunha; DURAZZO, Alessandra; SILVA, Alexandre Sérgio; PEREIRA DOS SANTOS, Marcos Antônio. Effect of a cajuína hydroelectrolytic drink on the physical performance and hydration status of recreational runners. **Current Research in Physiology**, [s. l.], , p. 100119, fev. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.crphys.2024.100119>.

SIPINKOVÁ, I.; HAHN, G.; MEYER, M.; TADLÁNEK, M.; HÁJEK, J. Effect of respiration and posture on heart rate variability. **Physiological Research**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 173–179, 1997. .

SMERIGLIO, Antonella; BARRECA, Davide; BELLOCCO, Ersilia; TROMBETTA, Domenico. Proanthocyanidins and hydrolysable tannins: occurrence, dietary intake and pharmacological effects. **British Journal of Pharmacology**, [s. l.], v. 174, n. 11, p. 1244–1262, jun. 2017. <https://doi.org/10.1111/bph.13630>.

SOLON JÚNIOR, LUIZ JOSÉ. Efeitos agudos da cajuína em marcadores biológicos, perceptivos e no desempenho de corredores submetidos a um time trial simulado: um estudo randomizado, cruzado e duplo-cego controlado por placebo. 2021. **Universidade Federal do Ceará**, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/58951/1/2021_dis_ljfsjunior.pdf.

STAHL, Wilhelm; SIES, Helmut. Antioxidant activity of carotenoids. **Molecular Aspects of Medicine**, [s. l.], v. 24, n. 6, p. 345–351, dez. 2003. [https://doi.org/10.1016/S0098-2997\(03\)00030-X](https://doi.org/10.1016/S0098-2997(03)00030-X).

TAHERKHANI, Shima; VALAEI, Kosar; ARAZI, Hamid; SUZUKI, Katsuhiko. An Overview of Physical Exercise and Antioxidant Supplementation Influences on Skeletal Muscle Oxidative

Stress. **Antioxidants**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 1528, 27 set. 2021. <https://doi.org/10.3390/antiox10101528>.

TOSCANO, Lydiane Tavares; SILVA, Alexandre Sérgio; TOSCANO, Luciana Tavares; TAVARES, Renata Leite; BIASOTO, Aline Camarão Telles; DE CAMARGO, Adriano Costa; DA SILVA, Cássia Surama Oliveira; GONÇALVES, Maria Da Conceição Rodrigues; SHAHIDI, Fereidoon. 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**, [s. l.], v. 33, p. 419–424, jun. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.03.063>.

URSO, Maria L.; CLARKSON, Priscilla M. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. **Toxicology**, [s. l.], v. 189, n. 1–2, p. 41–54, jul. 2003. [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(03\)00151-3](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(03)00151-3).

WANG, Fan; WANG, Xin; LIU, Yiping; ZHANG, Zhenghong. Effects of Exercise-Induced ROS on the Pathophysiological Functions of Skeletal Muscle. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, [s. l.], v. 2021, p. 1–5, 1 out. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3846122>.

WANG, Jing; LIU, Shuqin; LI, Guoping; XIAO, Junjie. Exercise Regulates the Immune System. In: XIAO, Junjie (org.). *Physical Exercise for Human Health*. **Advances in Experimental Medicine and Biology**. Singapore: Springer Singapore, 2020. v. 1228, p. 395–408. DOI 10.1007/978-981-15-1792-1_27. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-981-15-1792-1_27. Acesso em: 7 jul. 2021.

WANG, Weichao; SHAO, Mingrui; DU, Weiping; XU, Yanjun. Impact of exhaustive exercise on autonomic nervous system activity: insights from HRV analysis. **Frontiers in Physiology**, [s. l.], v. 15, p. 1462082, 3 dez. 2024. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1462082>.

WILLIAMS, Robert J; SPENCER, Jeremy P.E; RICE-EVANS, Catherine. Flavonoids: antioxidants or signalling molecules? **Free Radical Biology and Medicine**, [s. l.], v. 36, n. 7, p. 838–849, abr. 2004. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2004.01.001>.

YANG, Roger C.; MACK, Gary W.; WOLFE, Robert R.; NADEL, Ethan R. Albumin synthesis after intense intermittent exercise in human subjects. **Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 84, n. 2, p. 584–592, 1 fev. 1998. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.84.2.584>.

ZHAO, Sha; CHENG, Chak Kwong; ZHANG, Cheng-Lin; HUANG, Yu. Interplay Between Oxidative Stress, Cyclooxygenases, and Prostanoids in Cardiovascular Diseases. **Antioxidants & Redox Signaling**, [s. l.], v. 34, n. 10, p. 784–799, 1 abr. 2021. <https://doi.org/10.1089/ars.2020.8105>.

ZOU, Haoyang; YE, Haiqing; KAMARAJ, Rajamanikkam; ZHANG, Tiehua; ZHANG, Jie; PAVEK, Petr. A review on pharmacological activities and synergistic effect of quercetin with small molecule agents. **Phytomedicine**, [s. l.], v. 92, p. 153736, nov. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153736>.

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: OS EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAJUÍNA EM INDIVÍDUOS DESTREINADOS SUBMETIDOS A UMA SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE: UM ESTUDO RANDOMIZADO, DUPLO-CEGO E COM ACOMPANHAMENTO DE 72 HORAS

Pesquisador: Klinger Oliveira

Área Temática: Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País;

Versão: 1

CAAE: 79528924.3.0000.5053

Instituição Proponente: Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.812.846

ANEXO B - ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA)

Nome: _____

Data: ____/____/____ Horário: ____:____ Intervenção nº: _____

ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA):

Como está o seu nível de fadiga mental no momento?



ANEXO C - QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q)

Este questionário tem o objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda "SIM" a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu "SIM".

Por favor, assinale "SIM" ou "NÃO" às seguintes perguntas:

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?

☐ Sim ☐ Não

2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

☐ Sim ☐ Não

3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticou atividade física?

☐ Sim ☐ Não

4. Você apresenta desequilíbrio devido à tontura e/ou perda de consciência?

☐ Sim ☐ Não

5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

☐ Sim ☐ Não

6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

☐ Sim ☐ Não

7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?

☐ Sim ☐ Não

Nome completo: _____ **Idade:** _____

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

Se você respondeu "SIM" a uma ou mais perguntas, leia e assine o "Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física".

Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física

Estou ciente de que é recomendável conversar com um médico antes de aumentar meu nível atual de atividade física, por ter respondido "SIM" a uma ou mais perguntas do "Questionário de Prontidão para Atividade Física" (PAR-Q). Assumo plena responsabilidade por qualquer atividade física praticada sem o atendimento a essa recomendação.

Nome completo: _____

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

APÊNDICE A - TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa intitulada: **“O EFEITO DE CINCO DOSES DE CAJUÍNA EM INDIVÍDUOS DESTREINADOS SUBMETIDOS A UMA CORRIDA ATÉ A EXAUSTÃO”** realizada pela Universidade Federal Ceará - UFC, sob a responsabilidade de José Klinger da Silva Oliveira. Esta pesquisa tem como finalidade a realização de pesquisa para subsequente dissertação de mestrado do discente de pós-graduação José Klinger Da Silva Oliveira. Objetiva-se avaliar se a ingestão de cajuína por um período de duas diminui os níveis de danos oxidativo, inflamatório e perceptual após a realização de um protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade. O estudo com cajuína justifica-se pelo fato de possuírem um alto valor nutritivo e conter, principalmente, carboidratos, compostos fenólicos como a quercetina e tanino em sua composição, torna-se importante investigar a cajuína como suplementação nesses indivíduos.

O procedimento adotado nesta pesquisa, o qual você está sendo convidado a participar, será aplicação de três momentos de intervenções: Na primeira intervenção você responderá um questionário para avaliar o uso de suplementos alimentares, histórico clínico, uso de medicamentos, dados pessoais, tabagismo e etilismo. Em seguida, será submetido a uma avaliação física no qual serão incluídos procedimentos para caracterização da amostra, coleta de sangue baseline e por fim realizará a familiarização do teste T-CAR. Ao final da segunda intervenção se dará o início da suplementação que durará 14 dias. Na segunda intervenção, após sua chegada ao laboratório, você irá se dirigir as tendas, até os enfermeiros experientes, para ser coletado sua segunda amostra de sangue (coleta pré exercício) e iniciará o protocolo de exercício. O protocolo de estudo terá duração total de 2 semanas.

Toda a pesquisa terá caráter confidencial sobre as informações aqui obtidas, assegurando-lhe sigilo, manutenção de privacidade e compromisso de que sua identidade não será revelada nas publicações ou apresentações deste trabalho. Também é garantida a liberdade para deixar de participar da pesquisa ou cancelar este termo de consentimento em qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo de suas funções. Não está previsto ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa. O doador voluntário receberá uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Vale ressaltar que todos os procedimentos serão realizados por enfermeiros experientes, todos os equipamentos sendo estéreis e descartáveis, evitando ao máximo qualquer tipo de complicações para o voluntário. Além disso, toda a prática de exercício físico será orientada e supervisionada por profissionais de Educação física, evitando e controlando possíveis risco que

o exercício poderá induzir no atleta. Porém, caso venha ocorrer complicações com a prática do exercício, no local estará disponíveis ambulâncias e toda equipe técnica para realização de primeiros socorros. O estudo não acarretará a você malefício do seu bem-estar psicossocial, mas caso você não se sinta bem, poderá abandonar a qualquer momento a intervenção e será garantido resposta a qualquer pergunta sobre a metodologia e os resultados desta pesquisa. Isso poderá ser feito diretamente com o pesquisador, pessoalmente na Universidade ou também através de e-mail do pesquisador responsável. Ocorrerão benefícios a você em relação a ter uma melhor compreensão das suas variáveis bioquímicas, todos os dados da sua avaliação física serão disponibilizados para você, assim compreendendo melhor seu estado físico, além de gerar benefícios para outros praticantes de exercício.

ATENÇÃO: Sua participação nesta pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para:

PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Sobral/CE

Telefone: (88) 9.9447-5264

Contato: klingeroliveira123@gmail.com

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE INCLUSÃO NA PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC

Questionário Inicial para Inclusão em Projeto de Pesquisa

Data: ____/____/____

DADOS PESSOAIS Nome:

Data de nascimento: // Idade: Sexo:

Telefones para contato: E-mail:

Escolaridade: Profissão:

Dias e horários disponíveis:

HISTÓRICO CLÍNICO

Apresenta algum problema de saúde? () sim () não

() Diabetes () Hipertensão () Dislipidemia () Anemia

() Doenças da tireóide, qual? () Problemas articulares, qual?

Observação:

Faz uso de algum medicamento? () sim () não Se sim: Qual (is)? Frequência:

Faz algum tipo de atividade física: () sim () não Se sim: Qual? Frequência semanal:

Quantas horas por dia? Há quanto tempo pratica?

Tem alergia ao caju ou algum subproduto derivado dele? () sim () não

Você fuma? () sim () não

Se sim quantos cigarros fuma por dia? Se já fumou, há quanto tempo parou?

Faz uso de bebida alcoólica? () sim () não

Se sim: Quantas vezes por semana? Quantas doses por vez? Uma dose equivale: 1 lata de cerveja ou 1 taça de vinho ou 1 dose de destilado

Faz uso de algum suplemento alimentar? () sim () não Se sim, quais suplementos você utiliza

Nome do suplemento	Forma*	Frequência/dia	Quantidade**	Tempo de uso

* forma: pó, líquido, comprimido

** quantidade em medida da sua casa (ex: colher de sopa, medidor da lata, copo, etc.). A dosagem que você utiliza segue as instruções do rótulo?

De quem recebeu orientação para o uso de suplementos:

() nutricionista

() médico

() treinador

() revista

() amigo

() familiares

() TV

() próprio indivíduo () outra:

Se você não toma suplemento, já tomou? () sim () não

Se sim, qual suplemento? Por que parou? Há quanto tempo parou?

Atualmente faz algum tipo de dieta: () sim () não Se sim qual?

APÊNDICE C – RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24 HORAS

Nome: _____ Idade: _____

Data: ____/____/____

Refeição/horário	Preparação e/ou alimentos	Medida caseira	Quantidades (gramas/ml)	Observações
Desjejum				
Lanche				
Almoço				
Lanche				
Jantar				
Colação				
Suplementação				