

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO CRÔNICA DE AÇAÍ SOBRE DANOS MUSCULARES EM CORREDORES DE RUA

EFFECTS OF CHRONIC SUPPLEMENTATION OF AÇAÍ ON THE MUSCLE DAMAGE IN TRACK RUNNERS

Isadora Almeida Cruz¹, Renata Rebello Mendes¹, João Henrique Gomes^{1,2}, Ana Mara Oliveira e Silva¹, Raphael Fabrício Souza¹ e Alan Santos Oliveira¹

¹Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil.

²Universidade São Judas Tadeu, São Paulo-SP, Brasil.

RESUMO

O exercício físico aeróbio eleva o volume de oxigênio consumido e, consequentemente, de espécies reativas de oxigênio. O acúmulo destas culmina em estresse oxidativo, e a susceptibilidade a danos musculares. O açaí contém elevadas concentrações de antioxidantes, responsáveis por reduzir o estresse oxidativo. Esse estudo objetivou avaliar o efeito do consumo crônico de açaí sobre o dano muscular de corredores de rua. 14 corredores homens foram randomicamente divididos em grupos açaí (200g diários) ou controle, durante 25 dias. Foram avaliados, no período pré (M1) e pós intervenção (M2), marcador de dano muscular (CK) em repouso, imediatamente e 24h após corrida, percepção subjetiva do esforço (PSE) e antropometria. No M1, houve elevações significativas de CK após o exercício (0h e 24h) em ambos os grupos, sem haver diferença entre eles. Após a intervenção, observou-se redução significativa da CK 24h no grupo que recebeu açaí, em relação ao M1, demonstrando que o consumo crônico de açaí preveniu danos musculares. Não houve diferença significativa acerca dos dados antropométricos e a PSE entre ambos os momentos e grupos. Conclui-se que suplementação de açaí reduziu significativamente a CK de corredores de rua em prova de 10km, porém, sem alterar a PSE e a composição corporal.

Palavras-chave: Açaí. Corrida de rua. Antioxidante. Dano muscular. Prevenção

ABSTRACT

Aerobic physical exercise increases the volume of oxygen consumed and, consequently, of reactive oxygen species. The accumulation of these culminates in oxidative stress and susceptibility to muscle damage. Açaí berry contains high concentrations of antioxidants, responsible for reducing oxidative stress. This study aimed to evaluate the effect of chronic consumption of açaí on the muscular damage of street runners. Fourteen male runners were randomly divided into açaí berry (200g daily) or control groups for 25 days. They were evaluated in the pre (M1) and post-intervention period (M2), muscle damage marker (CK) at rest, immediately and 24h post-run, subjective effort perception (PSE) and anthropometry. In M1, there were significant increases of CK after exercise (0h and 24h) in both groups, with no difference between them. After the intervention, a significant reduction of CK 24h was observed in the group that received açaí berry, in relation to M1, demonstrating that chronic consumption of açaí berry prevented muscle damage. There was no significant difference between the anthropometric data and the PSE between the two moments and groups. It was concluded that açaí berry supplementation significantly reduced the CK of street runners in 10km test, however, without altering the PSE and body composition.

Keywords: Acai. Tracking run. Antioxidant. Muscle damage. Prevention.

Introdução

A prática de exercício físico extenuante tem demonstrado elevar significativamente o volume de oxigênio total consumido (VO_2)¹, por meio da tensão mecânica². Associadamente, sabe-se que cerca de 2 a 5% do oxigênio (O_2) consumido por humanos originam espécies reativas de oxigênio (EROs), e consequentemente, se houver acúmulo dessas espécies, instala-se uma situação danosa denominada ‘estresse oxidativo’²⁻⁴.

O exercício de endurance, definido como atividade contínua, prolongada e intensa, apresenta o O_2 como relevante componente na geração de energia utilizada por seus praticantes. Desta forma, a produção de EROs nesse tipo de exercício tem se mostrado superior, quando comparada à aquela observada entre praticantes de exercícios que utilizam predominantemente sistemas anaeróbios de produção de energia⁵.

Dentre os exercícios de endurance, atualmente destaca-se a corrida em provas de 10 km, uma modalidade esportiva que vem conquistando cada vez mais adeptos^{6,7}. A corrida é uma das atividades esportivas mais populares e acessíveis em todo o mundo, podendo ser realizada com equipamento mínimo, e por uma ampla variedade de pessoas em quase todas as partes do mundo⁸. Nos EUA, mais de 40.000.000 pessoas correm⁹. Atualmente, a corrida de rua vem ganhando novos adeptos no Brasil, apresentando um crescimento no número de praticantes de 25% ao ano¹⁰, principalmente em virtude de benefícios cardiovasculares, metabólicos e psicossociais. No entanto, de acordo com Videbæk et al.⁸, têm sido relatadas lesões relacionadas à corrida em muitos corredores, principalmente entre iniciantes, mas também entre corredores recreacionais e de elite. Isto porque a intensidade do treinamento físico correlaciona-se com os níveis de produção de EROs e também com a adaptação de enzimas antioxidantes, onde o treinamento apropriado diminui a produção de EROs e melhora a resposta antioxidante do organismo^{1,2,5}, ampliando a eficácia das enzimas superóxido desmutase (SOD) e glutathione peroxidase (GPx), além de melhorar o equilíbrio glutathione reduzida/glutathione oxidada⁵.

O acúmulo dos radicais livres e o estresse oxidativo trazem consigo diversas consequências, como por exemplo: elevação dos níveis de peroxidação, causando mau funcionamento de membranas celulares^{1,2}; obstrução da função ou lesões ao esqueleto celular²; disfunção do sistema imune; danos à organelas como a mitocôndria³, e ao DNA^{2,3,5}, aumentando a propensão a tumores e cânceres^{2,3}; mudança na estrutura e função ou até desnaturação de proteínas^{2,5}; inibição da contractilidade em fibras musculares²; e agravamento de estados como diabetes mellitus tipo 2⁵, envelhecimento^{3,5,11}, inflamações¹², doenças cardiovasculares³. Estudos ainda estabelecem uma relação entre a elevação na produção de EROs com a disposição do processo de fadiga muscular e/ou processo de lesão muscular^{1,11}.

Diante do exposto, alimentos ricos em nutrientes antioxidantes têm sido considerados possíveis estratégias de prevenção de lesões entre praticantes de exercício, com destaque para o açaí, por possuir elevada capacidade de combate aos radicais superóxido e peróxil³.

Alguns estudos têm sido realizados no intuito de verificar o potencial antioxidante do açaí, porém, em nossas buscas, até o presente momento não foram encontradas publicações que envolvam corredores de rua^{3,13-17}.

Considerando o estresse oxidativo causado pela prática de corrida de rua, a composição nutricional do açaí, e o crescimento do número de adeptos às provas de 10km, acredita-se que a suplementação crônica da polpa desse fruto em corredores de rua de provas de 10 km possa ser considerada importante estratégia de prevenção de lesões. Sendo assim, o presente estudo tem o objetivo de avaliar o efeito do consumo crônico de açaí sobre o dano muscular de corredores de rua de provas de 10 km da cidade de Aracaju-SE.

Métodos

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, cujo objetivo consistiu em avaliar os efeitos da suplementação crônica de açaí sobre a atividade de Creatinaquinase (CK), a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a composição corporal de corredores de 10km.

Os participantes foram, inicialmente, avaliados por um investigador independente, no que se refere à atividade da CK, à performance, e composição corporal (Momento 1 = M1). Após realizarem as avaliações iniciais, os corredores foram randomicamente distribuídos em dois grupos, no intuito de receberem a suplementação de açaí (ACA) ou permanecerem no grupo controle (CON). Ao completarem vinte e cinco dias consecutivos de intervenção, os participantes foram novamente avaliados pelo primeiro avaliador independente (Momento 2 = M2).

Amostra

Foram recrutados corredores do sexo masculino, matriculados em uma assessoria esportiva da cidade de Aracaju-SE (Brasil), cujo objetivo de treinamento consistia em aprimorar a performance em provas de 10km, desde que apresentassem volume semanal de treinamento entre 25 e 40km e *pace* entre 4.5 e 6.5min/km em provas de 10km.

Os critérios de inclusão adotados foram: não ingerir açaí regularmente; não consumir suplementos antioxidantes; não consumir suplementos com alegações anti-inflamatórias; não ingerir medicamentos anti-inflamatórios; não apresentar alergia, intolerância ou aversão ao açaí. Já os critérios de exclusão foram: ausência em 10% das sessões de treinamento durante o estudo; ingestão incorreta do açaí por dois dias durante o estudo; ausência nos testes referentes à pesquisa.

Inicialmente, atendendo aos critérios de inclusão, foram incluídos 18 corredores, porém, três faltaram ao primeiro dia do teste de performance, resultando em 15 corredores (ACA=8; CON=7). Ao longo do estudo um participante do grupo CON sofreu lesão, sendo excluído da amostra.

Deste modo, participaram do estudo, 14 corredores de rua do sexo masculino, entre 24 e 48 anos de idade (M=31,47; DP=6,86), divididos em dois grupos, sendo 8 pessoas no grupo açaí (AÇA) e 6 pessoas no grupo controle (CON).

O protocolo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Sergipe sob o número 1.974.032, e todos os corredores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, antes da sua participação.

Desfechos

Desfecho primário: Efeito da suplementação crônica de açaí sobre a concentração plasmática de CK, como marcador de dano muscular de corredores de rua.

Desfechos secundários: (1) Efeito da suplementação crônica de açaí sobre a percepção subjetiva de esforço de corredores de rua; (2) Efeito da suplementação crônica de açaí sobre a composição corporal de corredores de rua.

Randomização

Após assinarem o consentimento, e realizarem as análises iniciais, os participantes foram randomizados em uma proporção de 1:1 em grupos açaí ou controle.

Protocolo de suplementação

Os participantes foram divididos em dois grupos, seguindo as orientações abaixo, durante 25 dias:

Grupo açaí (n=8): 2 doses diárias de 100g (200g/dia) de polpa de açaí sem açúcar da marca Mais Açaí (indústria Nature Amazon). Foi orientada a ingestão em turnos diferentes. Cada dose foi entregue embalada individualmente, sendo porcionada com auxílio de balança analítica (Balmak ELC-6/15/30), em copos descartáveis com tampa.

Grupo controle (n=6): consumo de duas unidades de frutas não vermelhas ao dia.

Performance esportiva

Teste de corrida de 10km: Após aquecimento padronizado (5min de alongamento e uma volta na pista com trote leve – 400 m), foi realizada a simulação da prova de 10km, com água sendo oferecida *ad libitum*. Os sujeitos foram instruídos a completar a prova o mais rápido possível, como se estivessem em um evento competitivo. Estímulos verbais foram dados durante todo o evento. Os tempos foram registrados a cada volta (400 m) com

cronômetro profissional (VOLLO® 237). O tempo total foi utilizado para fins de análise da performance como também para determinação do ritmo médio (*pace*) da corrida (minutos/km).

Avaliação Subjetiva de Esforço: Após 30 min do término do teste de corrida de 10km, os atletas classificaram seu esforço por meio da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de Foster (1998)¹⁸.

Danos musculares

Como indicador de danos musculares, nos momentos M1 e M2 (pré e pós-suplementação), foi adotada a atividade de CK. Para isso, foi colhida amostra de 4mL de sangue venoso dos corredores, pré (CK pré) e pós corrida no percurso de 10km (CK 0h pós), como também a mesma quantidade 24h após a corrida (CK 24h pós), por enfermeiro altamente habilitado para a execução dos procedimentos.

Tais momentos foram determinados a partir de evidências científicas que demonstram haver elevações significativas após exercícios extenuantes¹⁹, assim como o pico de elevação se dá por volta de 24h após o término da sessão do exercício^{19,20}.

Após a coleta do sangue, este foi centrifugado, retirado e congelado o seu plasma em tubos *eppendorfs* no freezer à -80°C até o momento das dosagens.

A atividade de CK foi determinada por meio de kits comerciais, segundo instruções do fabricante (LabTest). Para tanto, 5 µL das amostras ou do calibrador, em duplicata, foram adicionadas a 250 µL do reagente de trabalho previamente aquecido a 37°C e realizado leitura, em leitor de placas, a 340 nm nos tempos 2 e 4 minutos após adição do reagente de trabalho.

Composição corporal – Antropometria:

Para calcular o percentual de gordura corporal, foi utilizada a equação das 7 dobras, para homens de 18 a 61 anos, de Jackson e Pollock²¹, definida por: $[1.112 - 0.00043499 \times (\Sigma 7 \text{ dobras}) + 0.00000055 \times (\Sigma 7 \text{ dobras})^2 - 0.00028826 \times (\text{idade})]$.

Padronizações

Para que os atletas apresentassem condições físicas similares nos dois momentos de testes de performance, foram adotados procedimentos de padronização ao longo do estudo, especialmente no que se refere à ingestão alimentar e ao treinamento.

Ingestão alimentar: os participantes foram orientados a manterem o padrão alimentar ao longo de todo o experimento, em especial, na véspera e nos dias dos testes. Os corredores realizaram registros alimentares de 24 horas²² nas vésperas e nos dias de testes de performance. Para a análise desses dados, foi utilizado o software Avanutri versão 4.0.

Treinamento: Ao longo dos 25 dias do experimento, os participantes obedeceram às prescrições de treinamento, equalizadas em relação à distância total a ser percorrida. Os participantes percorreram o volume total de 26, 32 e 28km durante as semanas um, dois e três de treinamento, respectivamente. Foram quatro sessões de treinamento por semana, sendo duas sessões utilizando-se do método contínuo e duas sessões do método intervalado. Os sujeitos treinaram em parques e pistas de corrida de terreno plano. As zonas de intensidade das corridas foram prescritas individualmente, a partir do ritmo médio obtido no teste de corrida de 10km realizado no M1. No intuito de monitorar o treinamento e evitar vieses, os sujeitos reportaram, ao final de cada sessão, relatório da corrida obtido por meio de aplicativos ou relógio esportivo com *global position system* (GPS). O programa de treinamento foi elaborado e monitorado por profissional habilitado.

Tratamento estatístico

A normalidade e homogeneidade dos dados foram avaliados aplicando o teste de Shapiro–Wilk e Levene, respectivamente. A ANOVA two way, seguido do post hoc de Tukey, foi utilizada para calcular as diferenças entre grupos (AÇA X CON) e momentos (M1 x M2). Os dados foram analisados por meio do SPSS version 21.0. A significância adotada foi de $p \leq 0.05$.

Resultados

Os principais resultados do estudo podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Atividade de Creatinaquinase nos momentos 1 e 2, nos grupos Açaí e Controle (média±desvio padrão)

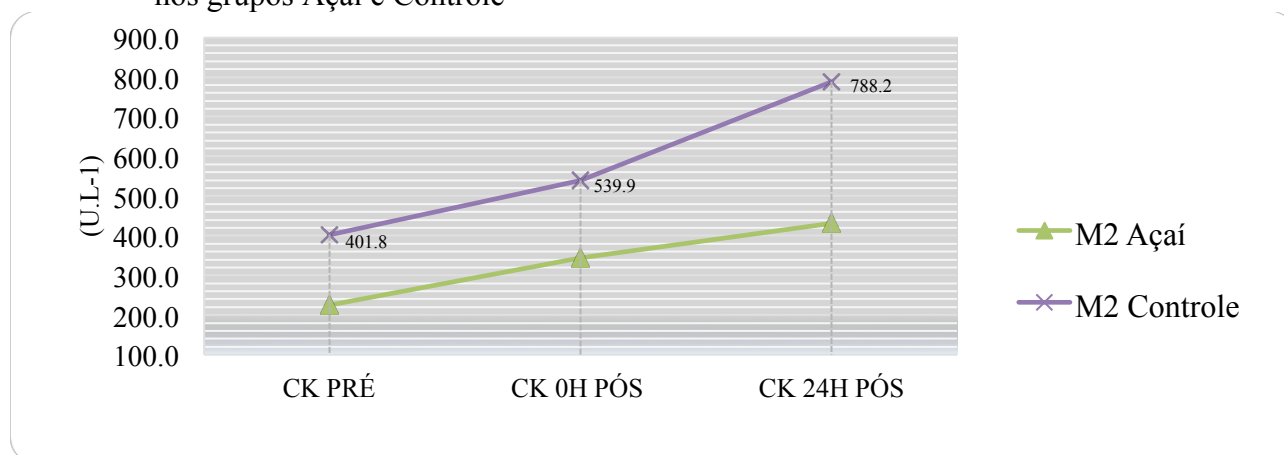
Variáveis		Açaí	Controle
CK pré (U.L ⁻¹)	M1	415,3 ± 305,4	309,4 ± 87,3
	M2	225,1 ± 122,2	401,8 ± 233,5
CK 0h pós (U.L ⁻¹)	M1	565,5 ± 353,9 [#]	460,8 ± 60,3 [#]
	M2	343,7 ± 129,8 [#]	539,9 ± 23,3 [#]
CK 24h pós (U.L ⁻¹)	M1	815,9 ± 443,6 ^{#@}	514,4 ± 128,4 [#]
	M2	430,7 ± 223,2 ^{*#}	788,2 ± 344,6 [#]

Nota: CK = Creatinaquinase; M1 = Momento 1; M2 = Momento 2; * Diferença significativa entre M1 e M2; #Diferença significativa entre CK (pré) e CK (pós); @ Diferença significativa entre CK (0h pós) e CK (24h pós)

Fonte: Os autores

A Tabela 1 mostra a atividade na CK em repouso, imediatamente após a corrida de 10km e 24h após o mesmo esforço, em ambos os grupos, antes e a pós a intervenção. Não houve diferenças significativas na CK de repouso, entre grupos e momentos. Houve elevação significativa da CK entre o repouso e o final da corrida, em ambos os grupos, e ambos os momentos, porém sem diferença entre os grupos. No M1, após 24h do término da corrida, observa-se que a CK se elevou ainda mais, com diferença para a CK de repouso e CK 0h no grupo açaí, e diferença para a CK de repouso para a grupo controle. Entretanto, no M2, nota-se que a CK de 24h no grupo açaí foi significativamente menor, em relação ao M1, fato esse, não observado no grupo controle.

Gráfico 1. Variação dos valores médios da atividade de Creatinaquinase após a intervenção, nos grupos Açaí e Controle



Fonte: Os autores

O Gráfico 1 representa o aumento da atividade de CK (média) entre os tempos pré, imediatamente e 24h pós corrida, em ambos os grupos, no momento 2. Observa-se que o grupo açai apresentou elevação de CK significativamente menor após 24h, quando comparado ao grupo controle.

No que se refere ao tempo de prova, à percepção subjetiva do esforço e aos dados antropométricos, não houve diferença significativa entre os momentos 1 e 2, porém, houve diferença significativa sob a variável peso entre os grupos Açai e controle, tanto em M1, como em M2, bem como sob a variável MGkg em M1 (Tabela 2).

Tabela 2. Tempo de prova, dados antropométricos, percepção subjetiva de esforço e ingestão calórica nos momentos 1 e 2, nos grupos Açai e Controle (média±desvio padrão)

Variáveis		Açai	Controle
Idade (anos)		33,6 ± 8,3	29 ± 4,5
Tempo (min)	M1	51,74 ± 4,99	50,51 ± 5,04
	M2	50,16 ± 4,43	50,22 ± 5,95
PSE	M1	7,0 ± 2,4	7,3 ± 1,6
	M2	7,6 ± 2,7	7,7 ± 1,4
Ingestão calórica (kcal)	M1	2144,89 ± 488,23	2261,87 ± 831,91
	M2	2385,95 ± 621,71	2155,42 ± 509,70
Peso (Kg)	M1	72,4 ± 7,4	84,6 ± 9,5 ^{&}
	M2	71,9 ± 7,7	83,4 ± 10,2 ^{&}
MG%	M1	12,5 ± 2,2	16,5 ± 4,0
	M2	12,5 ± 2,7	15,4 ± 4,2
MGkg	M1	9,1 ± 2,2	14,2 ± 4,7 ^{&}
	M2	9,1 ± 2,5	13,1 ± 5,0
MMg%	M1	87,5 ± 2,2	83,5 ± 4,0
	M2	87,5 ± 2,7	84,6 ± 4,2
MMkg	M1	63,3 ± 5,9	70,4 ± 6,2
	M2	62,8 ± 6,0	70,3 ± 6,3

Nota: MG = Massa gorda; MM = Massa magra; PSE = Percepção Subjetiva de Esforço; M1 = Momento 1; M2 = Momento 2; & Diferença significativa entre grupos

Fonte: Os autores

Discussão

O principal achado do presente estudo consiste no efeito do açai sobre a atividade de CK 24h após a execução de uma prova de 10 km. Os resultados mostraram que a suplementação com açai promoveu proteção em relação a danos musculares, uma vez que, no M2, a CK 24h após o esforço se mostrou significativamente menor no grupo açai do que aquela encontrada no M1 nesse mesmo grupo.

Praticantes de exercício físico, principalmente aeróbio, estão suscetíveis ao acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROs)¹ e, conseqüentemente, ao estresse oxidativo¹¹. O aumento das EROs leva a desfechos como e danos celulares com ruptura da membrana²⁰, lesões musculares¹ e queda do desempenho físico²³.

A lesão muscular pode ser identificada por meio do aumento das concentrações de proteínas citosólicas no líquido extracelular, visto que estas são impermeáveis à membrana plasmática, sendo incapazes de atravessá-la em sua integridade^{19,24}. Com o dano muscular, ocorre a fragilização e ruptura da membrana plasmática, com extravasamento daquelas proteínas para o meio extracelular^{20,25}, aumentando suas concentrações plasmáticas^{19,24}. A creatinaquinase (CK), bem como desidrogenase láctica (LDH), aspartatoaminotransferase (AST) e mioglobina são proteínas geralmente utilizadas para a investigação de lesão

muscular²⁴, e dentre elas, a CK é destacada, pois, além de ser o biomarcador que mais apresenta variações entre o pré e pós-exercício, sua análise apresenta reduzido custo¹⁹.

Siqueira et al.²⁶ desenvolveram um estudo que objetivou analisar as alterações bioquímicas agudas de atletas profissionais submetidos a uma prova de meia maratona, com coleta sanguínea 15 minutos pré aquecimento e 15 minutos pós corrida. Os resultados evidenciaram o aumento significativo da concentração sérica de CK total e frações. Já Kratz et al.²⁷ avaliaram os efeitos da realização de uma maratona sobre parâmetros laboratoriais comuns de corredores maratonistas, tendo a coleta de sangue realizada 1 dia antes, 4h e 24h pós prova; como resultado, observou-se, também, o aumento significativo de CK entre os tempos pré corrida e pós 4h e 24h.

No presente estudo, foram observadas elevações significativas de atividade de CK imediatamente e 24h após a corrida, em ambos os grupos, e em ambos os momentos. Porém, no grupo açaí, nota-se que a CK 24h no M2 (após a suplementação) foi significativamente menor que a CK 24h no M1, o que demonstra que a estratégia de suplementação foi capaz de diminuir esse importante marcador de danos musculares.

Trata-se de resultado bastante otimista, considerando-se que o açaí, apesar ser uma fruta originalmente mais consumida na região Norte do Brasil, tem apresentado crescimento significativo na culinária do todo o país, por possuir boa aceitação, do ponto de vista sensorial, além da facilidade de acesso e versatilidade³.

Viana et al.¹² realizaram um ensaio clínico que avaliou os efeitos da ingestão regular, durante três dias consecutivos, de um gel produzido partir da polpa do açaí. Como resultados, a ingestão do gel desenvolvido reduziu o estresse muscular, medido por meio da redução da CK, LDH, alanina aminotransferase (GPT), bem como alterou as concentrações de glutathione peroxidase (GPx).

Um outro estudo controlado¹¹, realizado com ratos de laboratório diabéticos e não-diabéticos, concluiu, após 30 dias de tratamento, que a suplementação dietética com a polpa de açaí atuou como um potente antioxidante, modulando a produção de EROs por neutrófilos e melhorando o equilíbrio oxidante/antioxidante no fígado, pela indução da expressão de RNAm de enzimas antioxidantes, como a glutathione, sob condição fisiológica do estresse oxidativo.

Os fitoquímicos mais relevantes presentes na polpa do açaí são as antocianinas^{3,12,16}, principal composto responsável pelo efeito antioxidante do açaí^{3,16}, proantocianidina e compostos fenólicos, como ácidos fenólicos, flavanóis, flavonóis e outros flavonóides^{3,16}, como a quercetina, catequina, epicatequina, rutina e astolbina¹⁶. Sobre as antocianinas, são pigmentos hidrossolúveis, que proporcionam a cor vermelha escura do açaí^{16,28}, que têm a maior capacidade antioxidante entre seus flavonóides. As principais encontradas nesse fruto são as cianidina-3-glucosídeo, cianidina-3-rutinosídeo, perlagonidina-3-glucosídeo, cianidina-3-sambiosídeo, peonidina-3-glucosídeo e peonidina-3-rutinosídeo^{3,16}. Para que sua estabilidade seja intensificada, as antocianinas associam-se à outras moléculas que podem ser flavonóides, alcaloides, aminoácidos, ácidos orgânicos, nucleotídeos, polissacarídeos, metais (copigmentação intermolecular) ou outra antocianina (copigmentação intramolecular), formando um copigmento, melhorando assim, seu potencial antioxidante³.

Guimarães e Vianna²⁹ realizaram uma revisão sistemática objetivando verificar a ação de alguns agentes antioxidantes na prática de atividade física, onde observou-se resultados pouco conclusivos porém, tendenciosamente favoráveis, aos agentes antioxidantes no controle do estresse oxidativo. Já Toscano et al.³⁰ estudaram o potencial efeito ergogênico do suco integral de uva roxa no desempenho de corredores recreativos, e perceberam, dentre seus resultados, que, após 28 dias de suplementação, o grupo suplementado apresentou aumentos significativos na capacidade antioxidante total em relação ao grupo controle.

Nishizawa et al³¹ sugerem, em seus achados, realizados com corredores de longa distância, que a suplementação de extrato de fruta de lichia enriquecido com flavanol, durante dois meses, podem suprimir a inflamação ou lesão tecidual causada por treinamento de alta intensidade.

Mcanulty e colaboradores³², investigaram os efeitos da suplementação de mirtilo (blueberry), um alimento rico em antioxidantes/antocianinas, mantida por seis semanas, sobre a imunocompetência e o estresse oxidativo de corredores de uma prova que teve duração de 150 minutos. Os autores concluíram que tal suplementação levou ao aumento da imunocompetência e diminuição do estresse oxidativo induzido pelo exercício.

No geral, diversos estudos têm sido realizados analisando o consumo de alimentos potencialmente antioxidantes por corredores^{33,34}, ciclistas³⁵, remadores³⁶ e atletas de outras modalidades³⁷, tendo resultados positivos com diminuições dos níveis de marcadores de estresse oxidativo^{34,35,37} e fortalecimento do potencial antioxidante^{33,36}.

Acerca da antropometria, os resultados apresentados mostraram diferença significativa no peso corporal (em M1 e M2) e na massa corporal em kg (em M1) entre os grupos, mas não intragrupo nos dois momentos. Os demais dados antropométricos não apresentaram diferenças significante entre ou intra grupos e momentos. Sabe-se que a otimização do sistema antioxidante pode reduzir a expressão de quadros inflamatórios crônicos, prevenindo-se, dessa forma, possíveis condições de resistência periférica à insulina, e conseqüentemente, facilitar o processo de emagrecimento³⁸. Porém, no presente estudo, não foi observada relação entre a ingestão de açaí e redução de massa gorda ao longo do estudo, o que pode ser decorrente de inúmeros fatores, tais como a curta duração da suplementação, a manutenção da ingestão calórica, e o perfil dos participantes, ou seja, atletas sem sobrepeso ou diagnóstico de resistência periférica a insulina.

Quanto ao tempo de prova (performance) e à percepção subjetiva do esforço, os resultados não identificaram alterações significativas entre grupos e momentos. A PSE é instrumento de fácil aplicação, bem aceito entre pesquisadores e profissionais do esporte, que refere um conjunto de sensações, como ritmo respiratório, esforço muscular e dor articular, sentidas pelo indivíduo que está sendo avaliado, que resulta na percepção subjetiva do esforço para realizar um trabalho físico³⁹.

Vale ressaltar que, de acordo com Filho et al⁴⁰, atletas priorizam a performance esportiva, em detrimento da preocupação com seu estado de saúde, inclusive com fatores de prevenção. Desta forma, é fundamental que os resultados do presente estudo sejam trabalhados em programas de educação alimentar e nutricional para esse público, destacando-se a importância da prevenção de futuras lesões, diminuindo portanto, a necessidade de afastamentos das sessões de treinamento para tratamento, o que indiretamente, proporcionaria melhor performance.

A suplementação de açaí durante 25 dias não foi suficiente para interferir na performance (tempo de prova), na percepção subjetiva do esforço e na composição corporal da amostra representada. Assim, há a necessidade de mais pesquisas sobre o efeito do consumo de açaí acerca de tais fatores para maiores esclarecimentos. Até o momento, este é o primeiro estudo que investiga os efeitos da suplementação de açaí em corredores. Estes dados contribuem para que os profissionais de saúde possam melhorar a qualidade de vida de pacientes, através de orientação nutricional adequada e incentivo à prática de atividade física.

Como fatores limitadores para o presente estudo, destaca-se a reduzida amostra, em virtude da dificuldade de se encontrar atletas que não apresentassem ingestão de suplementos de nutrientes antioxidantes ou ingestão frequente de açaí. Outra limitação trata-se da ausência de um grupo placebo, uma vez trabalhamos com a polpa da fruta *in natura*, e não um suplemento comercial. Ou seja, seria demasiadamente difícil a elaboração de um composto

com sabor, odor, consistência, textura e coloração similares ao açaí, porém, com potencial antioxidante nulo. Porém, como o desfecho principal do presente estudo não se referia à performance, e sim aos danos musculares, tal limitação torna-se pouco significativa.

Conclusão

A suplementação com açaí, em dose diária de 200g, mantida por 25 dias, promoveu redução significativa do marcador de dano muscular 24 horas após o teste de *performance* de corredores de rua especializados em prova de 10km, porém, sem alterar a percepção subjetiva de esforço e a composição corporal.

Referências

1. Zoppi CC, Antunes-Neto J, Catanho FO, Goulart LF, Moura NM, Macedo DV. Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. *Revista Paulista de Educação Física* 2003;17(2), 119-30. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.2003.137562>
2. Gross M, Baum O, Hoppeler H. Antioxidant supplementation and endurance training: win or loss?. *European Journal of Sport Science* 2011;11(1), 27-32. DOI: 10.1080/17461391003699088.
3. Portinho JA, Zimmermann LM, Bruck MR. Efeitos benéficos do açaí. *International Journal of Nutrology* 2012;5(1), 15-20. DOI: 10.22565/ijn.v5i1.54.
4. Evans LW, Omaye ST. Use of Saliva Biomarkers to Monitor Efficacy of Vitamin C in Exercise-Induced Oxidative Stress. *Antioxidants* 2017;6(1), 5. DOI: 10.3390/antiox6010005.
5. Alves JP, Deresz LF. Sedentarismo, Atividade Física e Exercício Físico. In: Vitolo MR, organizadora. *Nutrição: da gestação ao envelhecimento*. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio; 2015, p. 362-365.
6. Kłapcińska B, Waśkiewicz Z, Chrapusta SJ, Sadowska-Krępa E, Czuba M, Langfort, J. Metabolic responses to a 48-h ultra-marathon run in middle-aged male amateur runners. *European Journal of Applied Physiology* 2013;113(11), 2781-2793. DOI: 10.1007/s00421-013-2714-8.
7. Maemura H, Goto K, Yoshioka T, Sato M, Takahata Y, Morimatsu F, et al. Effects of carnosine and an serine supplementation on relatively high intensity endurance performance. *International Journal of Sport and Health Science* 2006;4, 86-94. DOI: 10.5432/ijshs.4.86.
8. Videbæk S, Bueno AM, Nielsen RO, Rasmussen S. Incidence of running-related injuries per 1000 h of running in different types of runners: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine* 2015;45(7), 1017-1026. DOI: 10.1007/s40279-015-0333-8.
9. Running USA [Internet]. 2014 State of the sport part II: running industry report [acesso em 16 mar 2017]. Disponível em: <http://www.runningusa.org/2016-running-industry-report?returnTo=annual-reports>.
10. Sanfêlice R, Souza MK, Neves RVP, Rosa TS, Olher RR, Souza LHR, et al. Análise qualitativa dos fatores que levam à prática da corrida de rua. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2017;11(64), 83-88.
11. Park SY, Kwak YS. Impact of aerobic and anaerobic exercise training on oxidative stress and antioxidant defense in athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation* 2016;12(2), 113. DOI: 10.12965/jer.1632598.299.
12. Viana DS, Carvalho LMJD, Moura MRL, Peixoto JC, Carvalho JLVD. Biochemical assessment of oxidative stress by the use of açaí (*Euterpe oleracea* Martius) gel in physically active individuals. *Food Science and Technology* 2017;37(1): 90-96. DOI: 10.1590/1678-457x.0046.
13. Guerra JFC, Magalhães CLB, Costa DC, Silva ME, Pedrosa ML. Dietary acai modulates ROS production by neutrophils and gene expression of liver antioxidant enzymes in rats. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition* 2011;49(3), 188-194. DOI: 10.3164/jcbn.11-02.
14. Jensen GS, Ager DM, Redman KA, Mitzner MA, Benson KF, Schauss AG. Pain Reduction and Improvement in Range of Motion After Daily Consumption of an Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Pulp-Fortified Polyphenolic-Rich Fruit and Berry Juice Blend. *Journal of Medicinal Food* 2011;14(7-8), 702-711. DOI: 10.1089/jmf.2010.0150.
15. Bonomo LF, Silva DN, Boasquívivis PF, Paiva FA, Guerra JFC, Martins TAF, et al. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) modulates oxidative stress resistance in *Caenorhabditis elegans* by direct and indirect mechanisms. *Plos One* 2014;9(3), 1-15. DOI: 10.1371/journal.pone.0089933.

16. Oliveira AG, Costa MCD, Rocha SMBM. Benefícios Funcionais do Açaí na Prevenção de Doenças Cardiovasculares. *Journal of Amazon Health Science* 2015;1(1), 1-10.
17. Canuto GAB, Xavier AAO, Neves LC, Benassi MDT. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. *Revista Brasileira de Fruticultura* 2010;32(4), 1196-1205. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000122.
18. Foster C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1998;30, 1164-1168. PMID: 9662690
19. Mello NF, Vichetti JC, Vendrusculo AP. Marcadores bioquímicos no diagnóstico da lesão muscular. *Fisioterapia Brasil* 2016;17(4), 375-383.
20. Santos RVT, Bassit RA, Caperuto EC, Rosa LC. The effect of creatine supplementation upon inflammatory and muscle soreness markers after a 30km race. *Life Sciences* 2004;75(16), 1917-1924. DOI: 10.1016/j.lfs.2003.11.036.
21. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition* 1978;40(03), 497-504.
22. Wrieden WL, Momen NC. Workshop 3: Novel approaches for estimating portion sizes. *European Journal of Clinical Nutrition* 2009;63(S1), S80.
23. Souza RA, Miranda H, Xavier M, Salles BF, Simão R, Osório RAL, et al. Influência da suplementação aguda e crônica de creatina sobre marcadores enzimáticos de dano muscular de ratos sedentários e exercitados com natação. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* 2010;24(3), 343-352. DOI: 10.1590/S1807-55092010000300005.
24. Faria FR. Efeito da suplementação crônica de *Curcuma longa l.* sobre marcadores de inflamação e dano muscular após uma meia maratona. [Tese de Mestrado em Nutrição e Saúde]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde; 2016.
25. Puggina EF, Filho HT, Machado DRL, Barbanti VJ. Efeitos do treinamento e de uma prova de triathlon em indicadores de lesão muscular e inflamação. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte* 2016;38(2), 115-123. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2015.10.014>.
26. Siqueira LDO, Muccini T, Agnol ID, Filla LH, Mendes PT, Luvison A, et al. Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia maratona. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia* 2009;53(7),844-852. DOI: 10.1590/S0004-27302009000700008.
27. Kratz A, Lewandowski KB, Siegel AJ, Chun KY, Flood JG, Cott EMV, et al. Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, including cardiac markers. *American Journal of Clinical Pathology* 2002;118(6), 856-863. DOI: 10.1309/14TY-2TDJ-1X0Y-1V6V.
28. Lopes T, Xavier M, Quadri MG, Quadri, M. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. *Revista Brasileira de Agrociência* 2007;13(3), 291-297. DOI: 10.18539/CAST.V13I3.1375
29. Guimarães MRM, Vianna LMA. Estresse oxidativo e suplementação de antioxidantes na atividade física: uma revisão sistemática. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte* 2013;12(2), 155-171. DOI <http://dSPACE.mackenzie.br/handle/10899/16893>
30. Toscano LT, Tavares RL, Toscano LT, Silva CSO, Almeida AEM, Biasoto ACT, et al. Potential ergogenic activity of grape juice in runners. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2015;40(9), 899-906. DOI: 10.1139/apnm-2015-0152.
31. Nishizawa M, Hara T, Miura T, Fujita S, Yoshigai E, A-Hon K, et al. Supplementation with a Flavanol rich Lychee Fruit Extract Influences the Inflammatory Status of Young Athletes. *Phytotherapy Research* 2011;25(10), 1486-1493. DOI: 10.1002/ptr.3430.
32. McNulty LS, Nieman DC, Dumke CL, Shooter LA, Henson DA, Utter AC, et al. Effect of blueberry ingestion on natural killer cell counts, oxidative stress, and inflammation prior to and after 2.5 h of running. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2011;36(6):976-84. DOI: 10.1139/h11-120.
33. Howatson G, McHugh MP, Hill JA, Brouner J, Jewell AP, Someren KAV, et al. Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2010;20(6):843-852. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.01005.x.
34. Levers K, Dalton R, Galvan E, O'Connor A, Goodenough C, Simbo S. Effects of powdered Montmorency tart cherry supplementation on acute endurance exercise performance in aerobically trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2016;13(1), 22. DOI: 10.1186/s12970-016-0133-z.
35. Bell PG, Walshe IH, Davison GW, Stevenson E, Howatson, G. Montmorency cherries reduce the oxidative stress and inflammatory responses to repeated days high-intensity stochastic cycling. *Nutrients* 2014;6(2), 829-843. DOI: 10.3390/nu6020829.

36. Skarpańska-Stejnborn A, Basta P, Trzeciak J, Michalska A, Kafkas ME, Woitas-Ślubowska D. Effects of cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) supplementation on iron status and inflammatory markers in rowers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2017;14(1), 7. DOI: 10.1186/s12970-017-0165-z.
37. Lafay S, Jan C, Nardon K, Lemaire B, Ibarra A, Roller M, et al. Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes. *Journal of Sports Science and Medicine* 2009;8(3), 468-480.
38. Udani JK, Singh BB, Singh VJ, Barrett ML. Effects of Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) berry preparation on metabolic parameters in a healthy overweight population: a pilot study. *Nutrition Journal* 2011;10(1), 45. DOI: 10.1186/1475-2891-10-45.
39. Nakamura FY, Moreira A, Aoki MS. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? *Journal of Physical Education* 2010; 21(1), 1-11. DOI: 10.4025/reveducfis.v21i1.6713.
40. Filho MGB, Ribeiro LCS, Garcia FG. Comparação de características da personalidade entre atletas brasileiros de alto rendimento e indivíduos não-atletas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2005;11(2), 115-120. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922005000200004>.

Agradecimentos: Os autores agradecem aos corredores, pela dedicação e esforço em participar do estudo, à Assessoria Esportiva “Treinando OnLine” da cidade de Aracaju, pelo auxílio prestado, e à indústria Nature Amazon, pelos doativos das polpas de açaí utilizadas durante a pesquisa.

ORCID dos autores:

Isadora Almeida Cruz: 0000-0001-6718-7701
Renata Rebelo Mendes: ORCID 0000-0002-4486-4009
João Henrique Gomes: ORCID 0000-0001-6524-6691
Ana Mara Oliveira e Silva: ORCID 0000-0003-0831-8833
Raphael Fabrício Souza: ORCID 0000-0002-3899-6849
Alan Santos Oliveira: ORCID 0000-0001-8426-3710

Recebido em 31/07/17.

Revisado em 28/07/18.

Aceito em 03/08/18.

Endereço para correspondência: Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Nutrição. Rodovia Marechal Rondon, s/n. São Cristóvão-SE. CEP: 49100-000. E-mail: renatarmgomes@gmail.com