

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM SUCO DE BETERRABA E A IMPORTÂNCIA DO ÓXIDO NÍTRICO EM CORREDORES

Richard Danilo Serrano¹, Vitória Bertochi¹, Jhonattan Chanquetti¹, Michelle Granato Brasileiro²
Felipe Augusto Godoy¹, Raphael dos Santos Vitória Bertochi¹, Nailza Maestá¹

RESUMO

A Beterraba é um importante precursor de óxido nítrico, por ser rica em nitrato, capaz de contribuir como suplemento para atletas que buscam melhorar o seu desempenho na prática física. Se tratando de uma atividade física de alta intensidade, selecionamos um grupo de corredores para participar do estudo visando praticidade de ingestão desse suplemento, investigando a eficácia do suco de beterraba como uma oferta de pré-treino para os atletas. O estudo foi realizado com 10 atletas considerados corredores amadores, divididos em dois grupos por sorteio: Placebo e Beterraba. O percurso da prova foi dentro do campus da Universidade Metodista de Piracicaba, totalizando 5 quilômetros, em ritmo forte. A partir dos resultados apresentados neste estudo, não foi observado o efeito vasodilatador nos atletas que ingeriram a beterraba. Houve efeito positivo em ambos os grupos por se tratar de uma ingestão de carboidratos. O xarope de groselha, um carboidrato de rápida absorção, teve o pico de glicose mais elevado, porém o grupo beterraba teve um aumento de glicose mesmo se tratando de um carboidrato de absorção moderada e possuir fibras. A partir disso, concluímos que os efeitos positivos vieram por se tratar de uma ingestão de carboidratos, dando ênfase na qualidade dele no uso de pré-treino para atletas.

Palavras-chave: Suco de beterraba. Nitrato. Nitrito. Óxido nítrico. Corredores.

ABSTRACT

Effects of supplementation with beet juice and the importance of nitric oxide in runners

Beetroot is an important precursor of nitric oxide, as it is rich of nitrate, capable of contributing as a supplement for athletes looking to improve their performance in physical practice. As it is a high-intensity physical activity, we selected a group of runners to participate in the study aiming at the practicality of taking this supplement, investigating the effectiveness of beetroot juice as a pre-workout offer for athletes. The study was carried out with 10 athletes considered amateur runners, divided into two groups: Placebo and Beetroot. A lottery was held so that the runners would know which group they would belong to. The race course was inside the campus of the Methodist University of Piracicaba, totaling 5 kilometers, at a strong pace. From the results and discussions presented in this article, we conclude that in this study the vasodilator effect was not observed in athletes who ingested beetroot. There was a positive effect in both groups because it was a carbohydrate intake, the currant syrup because it is a fast absorption carbohydrate had the highest glucose peak, but the beet group had an increase in glucose even in the case of a carbohydrate of moderate absorption and fiber. From this, we concluded that the positive effects came because it was a carbohydrate intake, emphasizing its quality in the use of pre-workout for athletes.

Key words: Beet juice. Nitrate. Nitrite. Nitric oxide. Runners.

1 - Universidade Metodista de Piracicaba-UNIMEP, Piracicaba-SP, Brasil.

2 - Mestre e Enfermeira gestora de unidade de Atenção básica, Brasil.

INTRODUÇÃO

A performance física está ligada diretamente ao desempenho esportivo do atleta, porém, há fatores fisiológicos do exercício que podem interferir, como o volume máximo de oxigênio (VO_2 max) pelos músculos, limiares ventilatórios e condicionamento físico que propicia a economia energética (Rokkedal-Lausch e colaboradores, 2019; Domínguez e colaboradores, 2017).

Entretanto, estratégias nutricionais seja pré, pós ou durante o treino e competições vão impactar no desempenho físico e, como coadjuvantes à alimentação ajustada, a utilização de suplementos e compostos ergogênicos vem se tornando presente, afim de otimizar o rendimento do atleta durante eventos esportivos (Burke e colaboradores, 2019).

Os vegetais possuem uma alta concentração de nitrato, no qual o aipo, agrião, alface, espinafre, a rúcula e a beterraba se destacam pelo alto teor de nitrato ($>1000\text{mg/kg}$) (Hord e colaboradores, 2009; Jonvik e colaboradores, 2015).

Apesar da alta aderência ao uso de produtos industrializados como os suplementos nutricionais, atualmente o suco de beterraba (BR) vem se destacando dentre os desportistas de modalidades aeróbias de longa duração, devido ao seu alto teor de nitrato (NO_3^-) presente na beterraba.

Após a ingestão de BR, o NO_3^- será reduzido à nitrito (NO_2^-) através da ação da microbiota oral e na sequência a óxido nítrico (NO) no estômago, porém uma porção acaba se dirigindo a circulação sistêmica (Garnacho-Castaño e colaboradores, 2018; Kozłowska e colaboradores, 2020; Poole e colaboradores, 2022).

No musculo também ocorre a redução de NO_2^- a NO, devido às condições de hipóxia e baixo pH presentes durante o exercício físico (Boorsma e colaboradores, 2014).

Em indivíduos treinados e ativos (VO_2 max $<60\text{ml/min/kg}$) tem-se um melhor

aproveitamento dos efeitos do NO, pois quando expostos a sessões de exercício submáximo, tem como consequência uma redução nos níveis de VO_2 (volume de oxigênio) e aumento no tempo até a exaustão (Rokkedal-Lausch e colaboradores, 2019; Eggebeen e colaboradores, 2016; Carriker e colaboradores, 2016; Lansley e colaboradores, 2011; Tan e colaboradores, 2018).

Mediante à essas colocações, este estudo, tem por objetivo, verificar o efeito da ingestão do suco de beterraba (BR) sobre o desempenho físico de corredores. Bem como, analisar o tempo de prova e resistência à fadiga.

MATEIAIS E METODOS

Abordagem Experimental

Foi realizado um estudo transversal quantitativo com intervenção nutricional, randomizado, tendo sua amostra selecionada por conveniência.

Participaram do estudo 10 corredores amadores, sendo 7 homens e 3 mulheres, com idades entre 29 e 66 (tabela 1).

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), sob CAAE: 54051721.0.0000.5507, em 03/12/2021.

Foram excluídos do estudo, indivíduos acometidos de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), usuários de fármacos anabólicos (hormônios esteroidais, drogas nutracêuticas e alopáticas), indivíduos que não tinham um tempo mínimo de 12 meses de treino e que não eram ativos em competições.

Os corredores foram divididos de maneira randomizada em 2 grupos, grupo Groselha (GR) e grupo beterraba (BR), à randomização ocorreu através da ferramenta random (www.random.org).

Ambos os grupos foram submetidos a um teste de 5 quilômetros em volta do campus da Universidade Metodista de Piracicaba.

Tabela 1 - Características físicas, idade e intensidade de treino dos corredores.

Características	N's
Idade (anos)	47,83 ± 11,60
Estatura (m)	1,68 ± 0,1
Peso (kg)	70,84 ± 14,69
IMC (kg/m ²)	24,67 ± 3,57
Massa Livre de Gordura (kg)	55,92 ± 13,1
Gordura (%)	21,12 ± 6,93
Massa Muscular (kg)	28,89 ± 8,69
IMM (kg/m ²)	11,17 ± 1,88
	05,17 ± 0,03
Pace (min/km)	

Legenda: IMC: Índice de massa corporal; IMM: Índice de Massa Muscular.

Procedimentos

Os corredores foram remetidos a uma anamnese sobre suplementação, uso de medicamentos e histórico de doença.

Sendo utilizada para preencher os critérios de inclusão. Na sequência os indivíduos foram sujeitos a coleta de amostras de sangue e pressão arterial (PA) e glicemia. As amostras de sangue foram coletadas com agulhas scalp 23, tubos de pvc de aproximadamente 30 centímetros e armazenadas em tubos à vácuo com anticoagulante EDTA K3.

Para coleta de PA foi utilizado esfigmomanômetro manual, precisão de 0 a 300 mmHg a glicemia foi medida utilizando o glicosímetro AccuCheck Active.

Foram realizadas as medidas de estatura e massa corporal. Para a medida da estatura foi utilizado o estadiômetro Altuxata.

Para medida da massa corporal foi utilizada uma balança mecânica Welmy®. A partir destes procedimentos calculou-se o índice de massa corporal (IMC) em kg/m² (OMS, 2011).

Para a aferição da composição corporal dos atletas, foi utilizado o método de impedância bioelétrica (B.I.A - Biodinâmics, modelo 310e, USA). Este método consiste de uma corrente elétrica (50 kHz) de baixo nível (500 µA a 800 µA) que percorre o corpo do indivíduo, esse procedimento consiste se utiliza de uma corrente elétrica que percorre o corpo do indivíduo, considerando a absorção (reatância) e não absorção (resistência), pelos

tecidos corporais, dada em ohms (Lukaski e colaboradores, 1985).

Para realização da avaliação, todos os indivíduos foram orientados a não consumirem bebida alcoólica e chá 48 horas antes, ingerirem 2 litros de água no dia que antecedia o teste, não realizar exercício físico 24 horas antes, estar em jejum de no mínimo 4 horas e esvaziar a bexiga antes das análises.

Através do valor de resistência dado pela B.I.A, foi aplicada uma equação que calcula a massa livre de gordura (MLG) (Segal e colaboradores, 1988) e percentual de gordura (Lukaski e colaboradores, 1985).

O cálculo da massa muscular (MM (kg)) foi feito através da equação proposta por Janssen e colaboradores (2004), a partir desses resultados da massa muscular (kg), os indivíduos foram classificados pelo índice de massa muscular (IMM), com a equação IMM ((kg/m²) = MM (kg)/estatura² (tabela1) (Janssen e colaboradores, 2004).

Após a coleta de dados, os corredores foram separados em dois grupos, os indivíduos do grupo controle (GR) fizeram a ingestão de 30ml de xarope de groselha diluída em 150ml de água, já o grupo intervenção (BR), consumiu 300g de beterraba (11,7 mmol NO₃⁻), diluída em 100ml de água.

Após a ingestão, os corredores foram liberados para fazer uma corrida de aquecimento, do tipo yo-yo, numa distância de 50 metros, durante cinco minutos. Conforme os corredores terminavam o aquecimento, eles eram liberados para iniciar o teste de cinco

quilômetros em volta do campus, após 1 hora da ingestão das bebidas.

Análise estatística

Foi utilizado o GraphPad software versão 8.0 para cálculo de normalidade dos dados, pelo teste de Shapiro-Wilks. Para análise das variáveis de glicemia, tempo de prova e percepção subjetiva do esforço entre os

grupos BR e GR foi realizado o teste t não pareados (dados com distribuição paramétrica). O nível de significância utilizado será $p < 0,05$.

RESULTADOS

Não foi observado diferença estatística na composição corporal, idade e intensidade de treino entre os grupos (tabela 2).

Tabela 2 - Características físicas, idade e intensidade de treino dos corredores separada por amostra.

Características	GR	BR	p
Idade (anos)	44,83 ± 8,75	50,83 ± 14,08	0,396
Estatura (m)	1,64 ± 0,05	1,73 ± 0,13	0,191
Peso (kg)	69,96 ± 10,94	71,73 ± 18,79	0,845
IMC (kg/m ²)	25,82 ± 3,86	23,51 ± 3,16	0,284
Massa Livre de Gordura (kg)	53,06 ± 8,65	58,78 ± 16,82	0,476
Gordura (%)	23,81 ± 7,92	18,44 ± 3,12	0,154
Massa Muscular (kg)	26,27 ± 6,27	31,52 ± 10,81	0,321
IMM (kg/m ²)	11,1 ± 1,66	11,23 ± 2,23	0,909
Pace (min/km)	0,221 ± 0,04	0,221 ± 0,03	0,954

Legenda: IMC: Índice de massa corporal; IMM: Índice de Massa Muscular.

Análise de Glicemia (mg/dL) pré e pós teste

Ao comparar os momentos pré e pós teste (figura 1), ambos os grupos tiveram um

aumento da glicemia tanto em GR (106,6 ± 6,65 vs 158 ± 12,16, $p < 0,0001$ (PRÉ vs PÓS)), quanto para BR (101,6 ± 14,43 vs 131,2 ± 16,75, $p < 0,0001$ (PRÉ vs PÓS)).

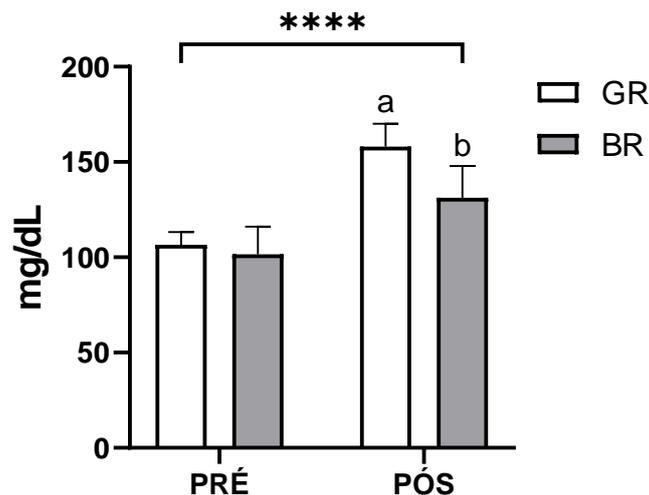


Figura 1 - Resposta glicêmica (mg/dL) pré e pós teste, na ingestão de groselha (GR) e suco de beterraba (BR) em corredores.

As análises de glicemia (mg/dL) pós teste demonstraram uma diferença de 20,42%

(figura 2) na concentração de glicemia ($158 \pm 12,16$ vs $131,2 \pm 16,75$, $p=0,0201$ (GR vs BR)).

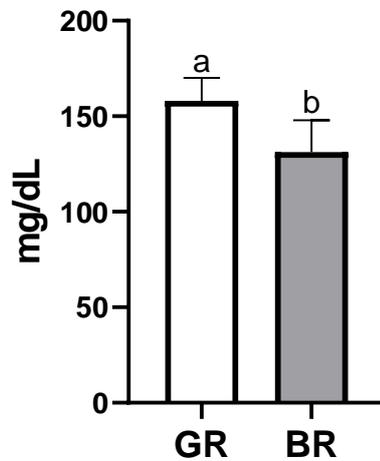


Figura 2 - Resposta glicêmica (mg/dL) pós teste, na ingestão de groselha (GR) e suco de beterraba (BR) em corredores.

Análise de Tempo (minutos) Pós teste

os grupos ($1,10 \pm 0,23$ vs $1,11 \pm 0,17$, $p>0,05$ (GR vs BR)).

Quanto às análises de tempo, não foi possível observar diferença significativa entre

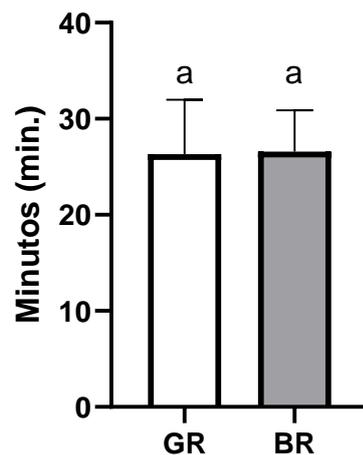


Figura 3 - Análise de tempo (min). Pós teste, na ingestão de groselha (GR) e suco de beterraba (BR) em corredores.

Análise de percepção subjetiva ao esforço (PSE)

significância de percepção subjetiva ao esforço (PSE) ($214,88 \pm 55,04$ vs $191,02 \pm 28,63$ $p>0,05$).

A partir da análise feita com os dados coletados, pode-se observar que não houve

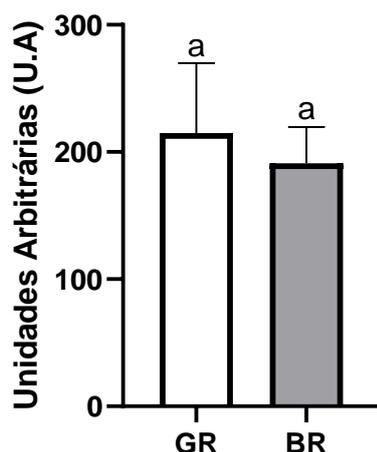


Figura 4 - Unidades arbitrárias (U.A.), indicando a percepção subjetiva ao esforço na ingestão de groselha (GR) e suco de beterraba (BR).

DISCUSSÃO

O presente estudo buscou investigar o efeito da ingestão do suco de beterraba (BR) sobre o desempenho físico de corredores.

Bem como, analisar o tempo de prova e resistência à fadiga. O principal achado desse estudo foi de que, ao comparar a ingestão de BR com GR, o grupo BR teve apresentado um considerável aumento na utilização da glicose pós teste (figura 2).

Entretanto, tais respostas não coincidem com a melhora do desempenho físico em corredores amadores ao observar os resultados de análise de tempo e PSE.

O presente estudo demonstrou que após a ingestão de suco de beterraba, há um considerável aumento na captação de glicose, esses resultados assemelham-se com uma gama de evidências atuais, as quais demonstram que durante a atividade física tem-se um aumento na oxidação de glicose (Roberts e colaboradores, 2014; Jentjens e colaboradores, 2005), possivelmente esse aumento de oxidação de glicose no grupo BR se deu através da expressão do transportador de glicose 4 (GLUT-4), causada pela ação de NO (Lira e colaboradores, 2007).

As demais análises mostram que não há diferença em relação ao tempo de corrida e a percepção subjetiva ao esforço, porém é possível evidenciar que, o percurso de 5 km de corrida não suficiente para que os indivíduos exercessem o máximo de esforço e entrassem em acidose, já que GR e BR não apresentaram significância em relação à PSE, o que corrobora para esses achados são os dados encontrados por (Arnold e colaboradores,

2015), que ao investigar o efeito da suplementação de beterraba em atletas bem treinados, submetidos à uma corrida em altitude, não foi encontrado resultado significativos quanto o tempo até a exaustão, contrarrelógio de 10km e nos dados de PSE.

Boorsma e colaboradores (2014) observaram que a suplementação com o suco de beterraba não melhorou o desempenho em corredores de elite num contrarrelógio de 1500m. O estudo foi um projeto randomizado, duplo-cego, cruzado, realizado com oito corredores do sexo masculino. Os grupos foram divididos em BR (beterraba) e PL (placebo), os indivíduos fizeram o uso da suplementação por 8 dias, ingeriram 210 mL de beterraba (nitrito de 19,5 mmol) ou PL (sem nitrito). Realizaram uma corrida na esteira submáxima e 1500m TT, foi observado que a suplementação de BR não reduziu o VO_2 max e não melhorou o desempenho no teste de 1500m.

No presente estudo, apesar da suplementação da beterraba não ter melhorado o desempenho dos corredores, a explicação provável seria de que o efeito pela oferta da beterraba, sobre o desempenho em atletas, depende do condicionamento físico.

Segundo Christensen, Nyberg, Bagsbo, 2013; Garnacho-Castaño e colaboradores (2018); Burke e colaboradores (2021), atletas de elite altamente treinados ($VO_{2\max} > 70$ ml/min/kg) parecem não responder aos efeitos de redução do VO_2 e economia do exercício, ou demonstram pouca resposta (Balsalobre-Fernández e colaboradores, 2018; Jonvik e colaboradores, 2018), isso pode ser explicado devido à alta concentração endógena de NO proveniente da dieta e adaptações

geradas pelo exercício físico, contribuindo para uma maior atividade da via NOS (Sandbakk e colaboradores, 2015; Jonvik e colaboradores, 2015).

Recentemente, Santana e colaboradores (2019) verificaram aumento do desempenho com estabilidade do lactato em corredores, suplementados com suco de beterraba, por 30 dias, porém, com menor concentração de nitrato (12 mmol), em relação ao estudo anterior.

Diante desses dois estudos (Santana e colaboradores, 2019; Boorsma e colaboradores, 2014), surge a indagação se a suplementação prolongada com nitrato, mesmo que em menor quantidade, teria melhor resposta sobre o desempenho.

No presente estudo, a ingestão de beterraba foi aguda, o tempo entre a ingestão até a redução à NO foram de duas horas até início do teste, com 300g de beterraba correspondente à 11,7 mmol de nitrato.

A vasodilatação induzida pela ingestão de nitrato parece ser tempo dependente, Santana e colaboradores (2019) demonstraram que 30 dias de ingestão de nitrato, apresentou eficiência sobre a resposta dos testes de corrida.

Portanto, parece não ter resposta positiva sobre o desempenho físico, para ingestões de beterraba agudas, ou seja, previamente ao evento esportivo.

Como conclusão, apesar dos resultados do presente estudo não se mostrarem positivos, ressaltamos para as próximas pesquisas, o uso crônico da beterraba, comparação entre estado de condicionamento físico, com análise do VO_2 max, para que realmente possa ser comprovado o efeito vasodilatador da beterraba no sangue.

Porém, a ingestão crônica da beterraba pode ser eficiente na resistência a fadiga muscular, já que estudos demonstraram resultados positivos quanto a ingestão prolongada desse suplemento.

Pode ser considerada a importância da ingestão de carboidratos para atletas, pois, apesar da não comprovação da eficácia da beterraba para o efeito vasodilatador, tem-se efeito positivo em relação a oferta glicêmica aos corredores, independente da qualidade do carboidrato (GR) ou (BR).

Algumas limitações podem ser ressaltadas em relação ao presente estudo. Reconhecemos que o nosso número de atletas

era relativamente baixo, mas o nosso critério de inclusão e exclusão restringiu alguns participantes. Não realizamos o controle de uma dieta padronizada para os corredores.

Também foi feito somente a coleta da glicemia de jejum e pós teste, poderíamos ter realizado uma coleta pré-teste, esta coleta poderia ter elucidado melhor a captação de glicose, ao comparar PL x BR.

REFERÊNCIAS

1-Arnold, J T. Beetroot juice does not enhance altitude running performance in well-trained athletes." *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 40. Núm. 6. p. 590-595. 2015.

2-Balsalobre-Fernández, C.; e colaboradores. The effects of beetroot juice supplementation on exercise economy, rating of perceived exertion and running mechanics in elite distance runners: A double-blinded, randomized study. *PloS one*. Vol. 13. Núm. 7. e0200517. 2018.

3-Boorsma, R.K.; Whitfield, J.; Spriet, L.L. Beetroot juice supplementation does not improve performance of elite 1500-m runners. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 46. Núm. 12. p.2326-34. 2014.

4-Burke, L. M.; e colaboradores. International association of athletics federations consensus statement 2019: nutrition for athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 29. Núm. 2. p. 73-84. 2019.

5-Burke, L. M.; e colaboradores. Neither beetroot juice supplementation nor increased carbohydrate oxidation enhance economy of prolonged exercise in elite race walkers. *Nutrients*. Vol. 13. Núm. 8. p. 2767. 2021.

6-Carriker, C. R.; e colaboradores. Nitrate-containing beetroot juice reduces oxygen consumption during submaximal exercise in low but not high aerobically fit male runners. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*. Vol. 20. Núm. 4. p. 27. 2016.

7-Christensen, P. M. M.; Bangsbo, J. Influence of nitrate supplementation on VO_2 kinetics and endurance of elite cyclists. *Scandinavian*

journal of medicine & science in sports. Vol. 23. Núm.1. p. e21-e31. 2013.

8-Domínguez, R.; e colaboradores. Effects of beetroot juice supplementation on cardiorespiratory endurance in athletes. A systematic review. *Nutrients*. Vol. 9. Núm. 1. p. 43. 2017.

9-Eggebeen, J.; e colaboradores. One week of daily dosing with beetroot juice improves submaximal endurance and blood pressure in older patients with heart failure and preserved ejection fraction. *JACC: Heart Failure*. Vol. 4. Núm. 6. p. 428-437. 2016.

10-Garnacho-Castaño, M. V.; e colaboradores. Effects of a single dose of beetroot juice on cycling time trial performance at ventilatory thresholds intensity in male triathletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 15. Núm. 1. p. 1-12. 2018.

11-Hord, N. G.; Yaoping, T.; Nathan, S. B. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *The American journal of clinical nutrition*. Vol. 90. Núm. 1. p. 1-10. 2009.

12-Janssen, I.; Baumgartner, R.N.; Ross, R.; Rosenberg, I.H.; Roubenoff, R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *American journal of epidemiology*. Vol. 159. Núm. 4. p. 413-21. 2004.

13-Jentjens, R.L.P.G.; Jeukendrup, A. E. High rates of exogenous carbohydrate oxidation from a mixture of glucose and fructose ingested during prolonged cycling exercise. *British Journal of Nutrition*. Vol. 93. Núm. 4. p. 485-492. 2005.

14-Jonvik, K. L.; e colaboradores. Can elite athletes benefit from dietary nitrate supplementation?. *Journal of applied physiology*. Vol. 119. Núm. 6. p. 759-761. 2015.

15-Jonvik, K. L.; e colaboradores. Repeated-sprint performance and plasma responses following beetroot juice supplementation do not differ between recreational, competitive and elite sprint athletes. *European journal of sport Science*. Vol. 18. Núm.4. p. 524-533. 2018.

16-Kozłowska, L.; e colaboradores. Changes in oxidative stress, inflammation, and muscle damage markers following diet and beetroot juice supplementation in elite fencers. *Antioxidants*. Vol. 9. Núm. 7. p. 571. 2020.

17-Lansley, K. E.; e colaboradores. Dietary nitrate supplementation reduces the O₂ cost of walking and running: a placebo-controlled study. *Journal of applied physiology*. Vol. 110. Núm. 3. p. 591-600. 2011.

18-Lira, V. A.; e colaboradores. Nitric oxide increases GLUT4 expression and regulates AMPK signaling in skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. Vol. 293. Núm.4. p. E1062-E1068. 2007.

19-Lukaski, H.C.; Johnson, P.E.; Bolonchuk, W.W.; Lykken, G.I. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 41. Núm. 4. p.810-7. 1985.

20-OMS. Orientações para coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde. SISVAN. 2011.

21-Poole, D. C.; e colaboradores. Role of nitric oxide in convective and diffusive skeletal muscle microvascular oxygen kinetics. *Nitric Oxide*. Vol. 121. p.34-44. 2022.

22-Roberts, J. D.; e colaboradores. Assessing a commercially available sports drink on exogenous carbohydrate oxidation, fluid delivery and sustained exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 11. Núm. 1. p. 8. 2014.

23-Rokkedal-Lausch, T.; e colaboradores. Chronic high-dose beetroot juice supplementation improves time trial performance of well-trained cyclists in normoxia and hypoxia. *Nitric Oxide*. Vol. 85. p. 44-52. 2019.

24-Sandbakk, S. B.; e colaboradores. Effects of acute supplementation of L-arginine and nitrate on endurance and sprint performance in elite athletes. *Nitric Oxide*. Vol. 48. p. 10-15. 2015.

25-Santana, J.; Madureira, D.; França, E.; Rossi, F.; Rodrigues, B.; Fukushima, A.; Billaut, F.; Lira, F.; Caperuto, E. Nitrate Supplementation Combined with a Running Training Program Improved Time-Trial Performance in Recreationally Trained Runners. *Sports*. Vol. 7. Núm. 5. p.120. 2019.

26-Segal, K. R.; e colaboradores. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study." *The American journal of clinical nutrition*. Vol. 47. Núm.1. p. 7-14. 1988.

27-Tan, R.; e colaboradores. Beetroot juice ingestion during prolonged moderate-intensity exercise attenuates progressive rise in O₂ uptake. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 124. Núm. 5. p.1254-1263. 2018.

Autor para correspondência:

Richard Danilo Serrano.
niloserrano@hotmail.com
Universidade Metodista de Piracicaba.
Faculdade de Ciências da Saúde.
Curso de Nutrição.
Rodovia do Açúcar, Km 156.
Piracicaba-SP, Brasil.
CEP: 13 400-901.
Fone: (19) 31241503.

Recebido para publicação em 09/01/2023

Aceito em 25/02/2023