

## O USO DO NITRATO, PRESENTE NA BETERRABA (*Beta vulgaris L.*), NO DESEMPENHO ESPORTIVO: UMA REVISÃO

## THE USE OF NITRATE, PRESENT IN BEET (*Beta vulgaris L.*), IN SPORTING PERFORMANCE: A REVIEW

<sup>1</sup>SHIGUEMOTO, Andressa; <sup>2</sup>RAMOS, Juliana Arruda

<sup>1e2</sup> Departamento de Nutrição - Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-UNIFIO/FEMM

### RESUMO

A beterraba (espécie *Beta vulgaris L.*) é uma raiz tuberosa de cor vermelha e uma importante fonte de compostos bioativos, incluindo óxido nítrico (NO), betanina e betalaina. Atualmente, a atenção das pesquisas está voltada para o nitrato inorgânico. A maioria dos estudos trata do uso do suco de beterraba, rico em nitrato e com importante fitoquímico bioativo, o qual, segundo estudos, pode apresentar propriedades vasodilatadoras. O objetivo deste trabalho foi analisar a ação e efetividade do nitrato encontrado na beterraba nas diversas modalidades esportivas. Para tal objetivo, foi realizado um estudo a respeito do uso da suplementação de nitrato de beterraba no desempenho esportivo, por meio de uma revisão de artigos disponíveis nas bases de dados. Analisando os artigos estudados, percebe-se que o nitrato de beterraba pode beneficiar positivamente os atletas de várias modalidades e idades. Por ser um achado recente, estudos em praticantes recreativos necessitam de mais atenção.

**Palavras-chave:** Atividade Física; Suco de Beterraba; Atletas; Óxido Nítrico.

### ABSTRACT

Beetroot (species *Beta vulgaris L.*) is a tuberous root of red color. It is an important source of bioactive compounds, including nitric oxide (NO), betanin, and betalain. Currently, researches are focused on inorganic nitrate. Most studies address the use of beetroot juice, as it is rich in nitrate and has an important bioactive phytochemical, which according to studies may present vasodilating properties. The aim of this study was analyzing the action and effectiveness of nitrate-rich beetroot in different sports. For this purpose, a study was carried out regarding the supplementary use of nitrate-rich beetroot in sports performance, by means of reviewing articles available in databases. As a result of articles' analysis, nitrate-rich beetroot can positively benefit athletes of various modalities and ages. As it is a recent discovery, researches on recreational practitioners still need more attention.

**Keywords:** Physical Activity; Beetroot Juice; Athletes; Nitric Oxide.

### INTRODUÇÃO

Embora originada na Europa e no Norte da África, a beterraba vermelha agora é naturalizada em vários países do mundo. Esta espécie se desenvolve melhor em solos profundos, mais soltos e ácidos, ricos em matéria orgânica e em temperaturas amenas (20°C) a frias (10°C). No frio, a beterraba passa pela fase reprodutiva de seu ciclo e o vegetal atinge sua melhor cor, sabor e qualidade, sendo as melhores regiões Sul e Sudeste brasileiros. O sistema radicular é composto por raízes principais e menores, com ramificação lateral. A raiz principal é vermelho-púrpura escuro, de formato globular a longo, e se desenvolve quase na

superfície do solo. As condições climáticas com maior umidade do ar e temperatura elevada favorecem a ocorrência de doenças e pragas e as raízes adquirem coloração interna indesejável, como anéis mais claros, além de o sabor ser alterado, tornando-se menos doce. (BAIÃO; SILVA; PASCHOALIN, 2020; TULLIO; *et. al.*, 2013).

A busca por dieta mais saudável tem contribuído para o aumento no consumo de beterraba. Com isto, o desenvolvimento de sistemas de cultivo dessas espécies tem exigido esforços dos agricultores para minimizar ou até mesmo eliminar as deficiências do setor produtivo, que no Brasil, representa 2,1% do mercado de hortaliças. (TULLIO; *et. al.*, 2013)

A beterraba (espécie *Beta vulgaris L.*) é uma raiz tuberosa de cor vermelha, é uma importante fonte de compostos bioativos, incluindo óxido nítrico (NO), betanina, betalaína (são pigmentos hidrossolúveis, divididos em duas classes: as betacianina e as betaxantina), caracterizando a coloração típica das raízes. Estes pigmentos, além de fornecerem cor à beterraba, são importantes substâncias antioxidantes para a dieta humana, é uma ótima fonte de fibra alimentar, minerais (potássio, sódio, ferro, cobre, magnésio, cálcio, fósforo e zinco) e vitaminas (retinol, ácido ascórbico e complexo B) (BAIÃO; SILVA; PASCHOALIN, 2020).

Atualmente, a atenção está voltada para o nitrato inorgânico, que está presente em alguns vegetais como beterraba e vegetais com folhas verdes como o espinafre, sendo que a maioria dos estudos apresenta o uso do suco de beterraba, rico em nitrato e tem importante fitoquímico bioativo, que segundo estudos, pode apresentar propriedades vasodilatadoras, auxiliando pacientes com insuficiência cardíaca, diabetes melítus tipo 2, hipertensão, entre outras doenças (BEZERRA; *et. al.*, 2019).

Muitos atletas suplementam com a crença de que isso reduzirá os danos musculares, disfunção imunológica e fadiga e, portanto, melhorará o desempenho. O nitrato dietético está crescendo em popularidade como suplemento nutricional esportivo. Após a ingestão, o nitrato é convertido no corpo em nitrito e armazenado e circulado no sangue. Em condições de baixa disponibilidade de oxigênio, o nitrito pode ser convertido em óxido nítrico, que é conhecido por desempenhar uma série de papéis importantes no controle vascular e metabólico. A suplementação de nitrato na dieta aumenta a concentração de nitrito no plasma e reduz a pressão arterial em repouso. (JONES, 2014)

A beterraba foi escolhida neste estudo por conta da sua alta concentração de nitrato (300 mg/100 g), o fácil acesso à beterraba e sua disponibilidade. (ASHOR; LARA; SIERVO, 2017)

Portanto, o objetivo desse trabalho foi analisar a ação e efetividade do nitrato encontrado na beterraba nas diversas modalidades esportivas, através de uma revisão de artigos.

## **METODOLOGIA**

Revisão de literatura a respeito do uso da suplementação de nitrato de beterraba no desempenho esportivo. Foi realizada uma revisão de artigos disponíveis nas bases de dados PubMed, Scielo e Sciencedirect. Os critérios para seleção destes artigos foram: estudos nacionais e internacionais; recorte de tempo de no máximo 10 anos; sendo artigos de revisão e de pesquisa. Os descritores utilizados durante a pesquisa foram: nitrato, beterraba, nitratos. Artigos originais e revisões bibliográficas, publicados entre 2013 e 2021, foram incluídos na revisão e seus dados discutidos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O consumo da beterraba deve ser *in natura* ou minimamente processado, evitando a perda de concentração de nitrato. Um suco de beterraba concentrado e os chips de beterraba, por exemplo, são formas de consumo atraentes e de fácil preparação. Porém, como todo alimento, deve-se tomar cuidado com a ingestão de grandes quantidades, que podem causar desconforto gástrico, náuseas e vômitos, causando talvez a desistência do uso deste tratamento. Sua suplementação requer um cálculo atencioso para fornecer a quantidade necessária de nitratos (BAIÃO; SILVA; PASCHOALIN, 2020).

O suco de beterraba fresco e concentrado é produzido a partir da beterraba após ser misturado em um liquidificador ou processador sem adição de água. O suco apresenta características sensoriais semelhantes e é indistinguível em cor, sabor, aparência e textura do suco de beterraba rico em óxido nítrico. (BAIÃO; SILVA; PASCHOALIN, 2020)

A forma mais utilizada atualmente é a de suco, aumentando os níveis de óxido nítrico (NO), que desempenha várias funções relacionadas ao aumento do fluxo sanguíneo, troca gasosa, biogênese e eficiência mitocondrial e fortalecimento

da contração muscular. Essas melhorias indicam que a suplementação com suco de beterraba pode ter efeitos ergogênicos na resistência cardiorrespiratória que beneficiariam o desempenho atlético. Os resultados disponíveis sugerem que a suplementação com suco de beterraba pode melhorar a resistência cardiorrespiratória em atletas, aumentando a eficiência, o que melhora o desempenho em várias distâncias, aumenta o tempo de exaustão em intensidades submáximas e pode melhorar o desempenho cardiorrespiratório em intensidades de limiar anaeróbio e consumo máximo de oxigênio. (DOMINGUEZ, *et. al.* 2017)

Após a ingestão do nitrato, presente especialmente na beterraba, é reduzido à nitrito pela saliva na boca, em seguida é convertido a Óxido Nítrico (NO) por diversas enzimas no sangue e no tecido. Os benefícios no desempenho da atividade física podem ser ilustrados por essas conversões e pelas ações do óxido nítrico no metabolismo. Esses efeitos benéficos advêm da cascata de sinais entre as células ocasionados pela sinalização intercelular do óxido nítrico e dos receptores da membrana celular, que foram estimulados por acetilcolina, bradicinina, adenosina difosfato, substância P, serotonina e pelo estresse mecânico aumentado. Tendo como consequência o aporte de substratos para as mitocôndrias e regulação do fluxo sanguíneo (ALVES, 2018).

O nitrito e o nitrato também são adicionados a carnes curadas e processadas para 'fixar' a cor e retardar a deterioração. O potencial para a formação de nitrosaminas nos alimentos gerou debate sobre a segurança do nitrito ingerido. Porém, a formação dessas substâncias com potencial cancerígeno ocorre principalmente em alimentos de origem animal, visto que interagem com as aminas do produto cárneo formando N-nitrosaminas. O aumento da temperatura e a defumação também são fatores que auxiliam sua formação (OLIVEIRA, 2014; JONES, 2014).

Existem apenas dados limitados sobre os efeitos da suplementação de nitrato na dieta por atletas na produção de nitrosaminas. Embora o nitrato em si não seja tóxico devido à sua conversão limitada e lenta em nitrito, existe a possibilidade de toxicidade com o uso acidental ou não controlado de sais de nitrito. (JONES, 2014)

O consenso dos especialistas é que a suplementação de nitrato com produtos vegetais, como suco de beterraba, é muito improvável de ser prejudicial, já que não possuem a mesma quantidade de aminas dos produtos de origem

animal, além de apresentarem substâncias protetoras. Atletas que desejam explorar as possíveis propriedades ergogênicas da suplementação de nitrato são, portanto, aconselhados a usar produtos vegetais naturais para esse propósito (JONES, 2014).

Na tabela abaixo, pode-se verificar um compilado de estudos mostrando o uso de nitrato em diferentes modalidades esportivas, resultando em desempenho positivo ou não devido ao uso da suplementação (Tabela 1).

**Tabela 1. Pesquisas que investigaram o efeito da suplementação de nitrato no desempenho de atletas de diferentes modalidades.**

<b>Objetivo do estudo</b>	<b>Público estudado</b>	<b>Local/Duração</b>	<b>Quantidade e forma de ingestão do nitrato</b>	<b>Resultado</b>	<b>Referência</b>
Investigar o efeito de diferentes doses de suco de beterraba no desempenho no remo ergométrico de 2.000 metros em atletas altamente treinados.	Dez remadores do sexo masculino altamente treinados.	Duas horas antes de realizar um teste de remo ergômetro de 2.000 metros.	Suco de beterraba contendo 0 mmol (PLACEBO), 4,2 mmol (DOSE ÚNICA) ou 8,4 mmol (DOSE DUPLA) NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (nitrato).	Pode melhorar o desempenho de 2.000 metros no remo em pessoas altamente treinadas atletas.	HOON, et. al., 2013
Determinar os efeitos da ingestão de nitrato na dieta sobre os parâmetros de exercício submáximo e supramáximo e desempenho em contra-	Oito canoístas do sexo masculino.	As provas de desempenho foram compostas por 15 min de remo a 60% da taxa máxima de trabalho, cinco sprints de 10 s e um contra-relógio de 1	Ingestão de 70 ml de suco de beterraba concentrado rico em nitrato (BR) ou suco de tomate (placebo) 3 horas antes do exercício.	Apesar de uma redução no VO <sub>2</sub> (volume de oxigênio), a ingestão de beterraba parece não ter efeito sobre a corrida supramáxima	MUGGERI DGE, et. al., 2013

relógio (TT) em canoístas treinados.		km.		repetida ou o desempenho na canoagem de 1 km contra-relógio.	
Examinar os efeitos da suplementação aguda e crônica de beterraba no VO <sub>2</sub> (volume de oxigênio) durante a corrida submáxima e o desempenho de 1500 m em contra-relógio (TT) de corredores de longa distância de elite.	Oito corredores masculinos de 1.500 m.	Os indivíduos receberam suplementação com nitrato (BR) ou um placebo sem nitrato (PL) por 8 dias separados por pelo menos 1 semana.	Nos dias 1 (agudo) e 8 (crônico), os indivíduos ingeriram 210 mL de nitrato (19,5 mmol de nitrato) ou placebo e completaram uma corrida submáxima em esteira e 1500 m contra-relógio em uma pista coberta de 200 m.	Apenas dois indivíduos melhoraram seu desempenho de contra-relógio após suplementação aguda (5,8 e 5,0s) e crônica de nitrato (7,0 e 0,5s).	BOORSMA , WHITFIELD, SPRIET, 2014
Investigar se a beterraba pode melhorar o desempenho em nadadores.	Quatorze nadadores moderadamente treinados.	Um teste de natação de controle (CSW) e o outro teste de natação após seis dias de beterraba.	0,5l / dia de suco de beterraba orgânica contendo cerca de 5,5 mmol de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (nitrato).	Afeta positivamente o desempenho de nadadores, pois reduz o custo de energia aeróbica e aumenta a carga de trabalho no limiar anaeróbio.	PINNA, et. al., 2014.
Analisar os efeitos	Doze corredores de	Completaram um teste de	Suco de beterraba com	Produziram melhorias	BALSALOB RE-

<p>potenciais da suplementação de suco de beterraba por 15 dias sobre variáveis fisiológicas, psicológicas e biomecânicas em corredores de elite.</p>	<p>elite de média e longa distância.</p>	<p>corrida incremental até a exaustão em uma esteira antes e depois de 15 dias período de suplementação, no qual metade do grupo consumiu suco de beterraba rico em nitrato e o outro grupo consumiu placebo.</p>	<p>alto teor de nitrato (6,5- mmol NO<sub>3</sub>- /70mL) por 15 dias, enquanto outros participantes consumiram um nitrato placebo do mesmo fabricante (0,065 mmol NO<sub>3</sub>-/70ml)</p>	<p>substanciais no tempo de exaustão em corredores de elite</p>	<p>FERNÁNDEZ, et. al., 2018</p>
<p>Verificar os efeitos do nitrato inorgânico combinado a um programa de treinamento curto no desempenho em contra-relógio de corrida de 10 km em corredores recreativos.</p>	<p>Dezesseis participantes saudáveis.</p>	<p>Todas as variáveis foram avaliadas no início do estudo e semanalmente ao longo de 30 dias. O treinamento ocorreu 3x por semana.</p>	<p>750 mg / dia de nitrato mais 5 g de amido resistente, e o grupo placebo ingeriu 6 g de amido resistente, por 30 dias.</p>	<p>A ingestão de nitrato durante um programa de corrida de quatro semanas melhorou o desempenho contra-relógio de 10 km e manteve o sangue estável quando comparado ao placebo em corredores recreativos.</p>	<p>SANTANA, et. al., 2019</p>
<p>Investigar os efeitos da suplementação crônica de</p>	<p>14 corredores recreativos do sexo masculino</p>	<p>A suplementação foi administrada</p>	<p>Dose de 420 mL de beterraba in natura (8,4</p>	<p>A suplementação crônica com beterraba</p>	<p>CASTRO, et. al., 2018</p>

suco de beterraba no desempenho de corrida de 10 km em corredores recreativos.	(idade, 27,8 ± 3,4 anos)	por 3 dias, e nos dias das avaliações, a ingestão ocorreu 2 horas antes do teste	mmol de nitrato inorgânico (NO <sub>3</sub> -) ou placebo com NO <sub>3</sub> - (0,01 mmol NO <sub>3</sub> -)	aumentou a velocidade média na primeira metade da prova e melhorou os tempos finais do teste de 10 dos 14 corredores, embora não tenhamos encontrado diferença estatisticament e significativa no desempenho da corrida de 10 km.	
Determinar os tamanhos dos efeitos preliminares para mudanças na mobilidade funcional e vasodilatação dependente do endotélio	Trinta e seis mulheres na pós-menopausa com idade de 62 ± 1 anos.	Treinamento de 8 semanas.	Apenas exercício (EX), exercício + placebo (EX + PL) e exercício + beterraba (EX + BR) sendo 140 mL de suco de beterraba.	É uma abordagem viável para melhorar a mobilidade funcional e a vasodilatação dependente do endotélio em mulheres na pós-menopausa.	BARANAU SKAS, et. al., 2021
Examinar os efeitos da suplementação de BJ no desempenho e subsequente	15 homens saudáveis treinados em resistência (22,4 ± 1,6	Três horas depois da ingestão de beterraba, os participantes realizaram um	70 mL de beterraba ou placebo.	Embora a suplementação de beterraba tenha melhorado o desempenho	CUENCA, et. al., 2018



fadiga durante um exercício de sprint completo.	anos).	teste de Wingate de 30 segundos. Antes e após o exercício de sprint e aos 30 e 180 s pós-exercício, foram realizados três saltos de contra movimento e coletadas amostras de lactato sanguíneo.		no sprint de ciclismo de 30 segundos, essa melhora não foi acompanhada por diferenças na fadiga durante ou após esse tipo de exercício.	
Testar se a suplementação de nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) melhoraria o desempenho durante exercícios intermitentes de alta intensidade com diferentes intervalos de trabalho e recuperação.	Dez jogadores de esportes coletivos do sexo masculino	5 dias	Suco de beterraba rico em NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (8,2 mmol NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) e suco de beterraba empobrecido em NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (0,08 mmol NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).	A beterraba pode ser ergogênica durante sessões repetidas de exercícios de intensidade máxima de curta duração intercalados com curtos períodos de recuperação, mas não necessariamente durante intervalos de duração mais longos ou quando uma duração de	WYLIE, et. al., 2016

				recuperação mais longa é aplicada.	
Avaliar os efeitos da suplementação de nitrato de curta duração no desempenho de resistência em indivíduos com diferentes níveis de aptidão aeróbia.	Vinte e um indivíduos (idade média, 22,7 ± 1,8 anos) com diferentes níveis de aptidão aeróbia.	Os indivíduos foram testados após 6 dias de suplementação .	0,5 l por dia de água contendo nitrato (5,5 mmol) ou água sem nitrato.	O nível de aptidão aeróbia individual afeta os benefícios ergogênicos induzidos pela suplementação dietética de nitrato.	PORCELLI, et. al., 2015

## CONCLUSÃO

A suplementação com suco de beterraba, uma fonte naturalmente rica em nitrato, é uma nova descoberta para atletas, bem como para praticantes de exercícios recreativos. Analisando os artigos estudados, percebe-se que o nitrato de beterraba pode beneficiar os atletas positivamente de várias modalidades e idades. Por ser um achado recente, estudos em praticantes recreativos necessitam de mais atenção.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, L. **Efeitos da suplementação de nitrato sobre o desempenho em testes de ciclismo, corrida e natação: uma revisão sistemática**. 2018. Monografia de Graduação (Bacharelado em Educação Física) – Departamento Acadêmico de Educação Física. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.
- ASHOR, A. W.; LARA, J.; SIERVO, M. Medium-term effects of dietary nitrate supplementation on systolic and diastolic blood pressure in adults: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Hypertension**. v. 35, p. 1353–1359, jan. 2017.
- BAIÃO, D. S.; SILVA, D. V. T.; PASCHOALIN, V. M. F. Beetroot, a Remarkable Vegetable: Its Nitrate and Phytochemical Contents Can be Adjusted in Novel Formulations to Benefit Health and Support Cardiovascular Disease Therapies. **Antioxidants (Basel)**. v. 9, p. 960, out. 2020.

- BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; *et al.* 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**. jul. 2018.
- BARANAUSKAS, M. N.; *et al.* Beetroot supplementation in women enjoying exercise together (BEE SWEET): Rationale, design and methods. **Contemp Clin Trials Commun**. v. 21, dez. 2020.
- BEZERRA, A. D. L. *et al.* Effect of Acute Dietary Nitrate Supplementation on the Post-Exercise Ambulatory Blood Pressure in Obese Males: A Randomized, Controlled, Crossover Trial. **Journal of Sports Science and Medicine**. São Paulo. v. 18, p. 118-127, fev. 2019.
- BOORSMA, R. K.; WHITFIELD, J.; SPRIET, L. L. Beetroot Juice Supplementation Does Not Improve Performance of Elite 1500-m Runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 46, p. 2326-2334, dez. 2014.
- CASTRO, T. F.; *et al.* Effect of beetroot juice supplementation on 10-km performance in recreational runners. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**. v. 44, jul. 2018.
- CUENCA, E.; *et al.* Effects of Beetroot Juice Supplementation on Performance and Fatigue in a 30-s All-Out Sprint Exercise: A Randomized, Double-Blind Cross-Over Study. **Nutrients**. v. 10, set. 2018.
- DOMINGUEZ, R. *et al.* Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cardiorespiratory Endurance in Athletes. A Systematic Review. **Nutrients**. jan. 2017.
- JONES, A. M. Dietary Nitrate Supplementation and Exercise Performance. **Sports Med**. v. 44, p. 35-45, mai. 2014.
- HOON, M. W.; *et al.* The Effect of Variable Doses of Inorganic Nitrate-Rich Beetroot Juice on Simulated 2000-m Rowing Performance in Trained Athletes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 9, p. 615-620, 2013.
- MUGGERIDGE, D. J.; *et al.* The effects of a single dose of concentrated beetroot juice on performance in trained flatwater kayakers. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**. v. 23, p. 498-506, out. 2021.
- OLIVEIRA, E. M. D. **Nitrato, nitrito e sorbato em produtos cárneos consumidos no Brasil**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso - Farmácia-Bioquímica - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São Paulo.
- PINNA, M.; *et al.* Effect of Beetroot Juice Supplementation on Aerobic Response during Swimming. **Nutrients**. v. 6, p. 605–615, fev. 2014.

PORCELLI, S.; *et. al.* Aerobic Fitness Affects the Exercise Performance Responses to Nitrate Supplementation. **Med Sci Sports Exerc.** ago. 2015.

SANTANA, J.; *et. al.* Nitrate Supplementation Combined with a Running Training Program Improved Time-Trial Performance in Recreationally Trained Runners. **Sports (Basel).** v. 7, mai. 2019.

SILVA, A. O. Da; SILVA, E. F. F.; KLAR, A. E. Manejo da fertirrigação e salinidade do solo no crescimento da cultura da beterraba. **Eng. agríc.** mar./abr. 2015.

TULLIO, J. A. *et. al.* Cultivo de beterraba em ambientes protegido e natural na época de verão. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** out. 2013.

WYLIE, L. J.; *et. al.* Influence of beetroot juice supplementation on intermittent exercise performance. **Eur J Appl Physiol.** v. 116, p. 415–425, nov. 2015.