

**DESENVOLVIMENTO DE UM SUPLEMENTO NATURAL EM POLPA:  
O USO DA BETERRABA (*Beta vulgaris* L.) NA PERFORMANCE ESPORTIVA**

Milena Kotovei<sup>1</sup>, Natalya Picheictt Carvalho Gomes<sup>1</sup>, Camila Delinski Bet<sup>2</sup>, Vivian Cristina Ito<sup>2</sup>

**RESUMO**

A beterraba (*Beta vulgaris*) destaca-se como fonte natural de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) dietético, composto associado à melhora do desempenho em esportes de endurance, como corrida, ciclismo e triatlo. Assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver um suplemento natural de polpa à base de beterraba, morango liofilizado e melancia in natura, visando fornecer nitrato, antioxidantes e L-citrulina de forma prática e estável. Foi realizada uma revisão da literatura em bases como PubMed, SciELO e Science Direct, abordando mecanismos de ação, concentrações eficazes mínimas e fontes alimentares desses compostos. A partir disso, a formulação utilizou pó de beterraba (17 g, ~391 mg de nitrato), morango liofilizado (12 g, 300-360 mg de polifenóis), melancia in natura (8,5 g, ~85 mg de L-citrulina) e hortelã in natura (0,87 g). A rotulagem nutricional foi elaborada conforme a RDC nº 429/2020 e IN nº 75/2020 da ANVISA, com dados provenientes da TACO, TBCA e USDA FoodData Central. O produto, porção de 135 g, foi congelado a  $-18^\circ\text{C}$ , a fim de preservar compostos bioativos e características sensoriais. O uso de embalagem metalizada com barreira à luz, oxigênio e umidade tende a contribuir para a estabilidade durante o armazenamento. Conclui-se que a polpa desenvolvida é uma alternativa inovadora de suplementação natural para atletas amadores e profissionais de endurance, combinando o nitrato, antioxidantes e L-citrulina, com potencial para otimizar o fluxo sanguíneo, desempenho e recuperação muscular. Estudos clínicos futuros são recomendados para comprovar a eficácia em situações reais de treino e competição.

**Palavras-chave:** Antioxidantes. Citrulina. Nitratos. Resistência Física.

E-mail dos autores:

mkotovei@gmail.com

npicheictt@gmail.com

camila.bet@unicesumar.edu.br

vivian.ito@unicesumar.edu.br

**ABSTRACT**

Development of a natural pulp supplement: the use of beetroot (*Beta vulgaris* L.) In sports performance

Beetroot (*Beta vulgaris*) stands out as a natural source of dietary nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), a compound associated with improved performance in endurance sports such as running, cycling, and triathlon. This study aimed to develop a supplement pulp based on beetroot, combined with freeze-dried strawberry and fresh watermelon, to provide nitrate, antioxidants, and L-citrulline in a practical and stable form. The research began with a literature review in databases such as PubMed, SciELO, and ScienceDirect, addressing mechanisms of action, effective concentrations, and dietary sources of these compounds. The final formulation included beetroot powder (17 g, ~391 mg nitrate), freeze-dried strawberry (12 g, 300–360 mg polyphenols), fresh watermelon (8.5 g, ~85 mg L-citrulline), and fresh mint (0.87 g). Nutritional labeling was prepared in accordance with ANVISA's RDC No. 429/2020 and IN No. 75/2020, using data from TACO, TBCA, and USDA FoodData Central. The product, in a 135 g serving, was frozen at  $-18^\circ\text{C}$ , preserving bioactive compounds and sensory characteristics. The use of metallized packaging with light, oxygen, and moisture barriers contributed to stability during storage. It is concluded that the developed pulp represents an innovative natural supplementation alternative for amateur and professional endurance athletes, combining nitrate, antioxidants, and L-citrulline, with potential to optimize blood flow, performance, and muscle recovery. Future clinical studies are recommended to confirm its effectiveness in real training and competition scenarios.

**Key words:** Antioxidants. Citrulline. Nitrates. Physical Endurance.

1 - Graduada em Nutrição-Unicesumar, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

2 - Docente, Unicesumar, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A relação entre a suplementação nutricional e a performance esportiva tem sido amplamente estudada, especialmente no que diz respeito a compostos naturais como o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ).

Ele tem sido associado a melhorias significativas no desempenho em esportes de endurance, como corrida de longa distância, ciclismo, triatlo e natação.

Esse composto, quando convertido em óxido nítrico no corpo, pode otimizar a eficiência do uso de oxigênio, melhorar a circulação sanguínea e reduzir a percepção de esforço, favorecendo a resistência e a recuperação muscular (Jeukendrup e Gleeson, 2021).

O nitrato pode ser obtido por meio da alimentação, em frutas e verduras, com destaque para a beterraba (em forma de suco ou natural), e por meio da suplementação. Inclusive, alguns estudos mostram que o suco de beterraba representa uma fonte de nitrato e investigam os seus efeitos quando a ingestão ocorre na forma de nitrato sódico ( $\text{NaNO}_3$ ), e/ou fontes vegetais deste (Rojas-Valverde e colaboradores, 2021).

Além da beterraba, outras frutas, como o morango e a melancia, também têm ganhado destaque no contexto esportivo.

A suplementação com morango pode melhorar a resposta inflamatória e reduzir marcadores de dano muscular, além de promover uma melhor função endotelial, contribuindo para o fluxo sanguíneo eficiente durante o esforço.

O morango em pó é uma adição funcional, pois concentra compostos bioativos com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, como antocianinas, vitamina C, ácido elágico e flavonoides. Esses compostos ajudam a neutralizar os radicais livres gerados durante o exercício intenso e prolongado, reduzindo o estresse oxidativo e favorecendo a recuperação muscular (Afrin e colaboradores, 2016).

A melancia é uma fonte natural de L-citrulina, um aminoácido não essencial que tem ganhado destaque no contexto esportivo por sua capacidade de modular o desempenho físico, especialmente em atividades de endurance (Tarazona-Díaz e colaboradores, 2013).

Nesse contexto, a combinação de ingredientes naturais como beterraba, morango

e melancia tem se mostrado promissora, oferecendo benefícios sinérgicos que favorecem a resistência, a recuperação muscular e a saúde cardiovascular dos atletas.

Alinhado a isso, a crescente valorização de estratégias nutricionais voltadas ao desempenho físico tem impulsionado o desenvolvimento de suplementos naturais, especialmente entre praticantes de esportes de endurance.

Portanto, este estudo tem como objetivo desenvolver um suplemento natural de polpa à base de beterraba, fonte de nitrato, assim como elaborar a rotulagem do produto, com o objetivo de melhorar o desempenho esportivo em atletas amadores e profissionais de modalidades de endurance.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, abordagem qualitativa, objetivo exploratório por método experimental voltado para o desenvolvimento de um suplemento natural de polpa congelada à base de beterraba.

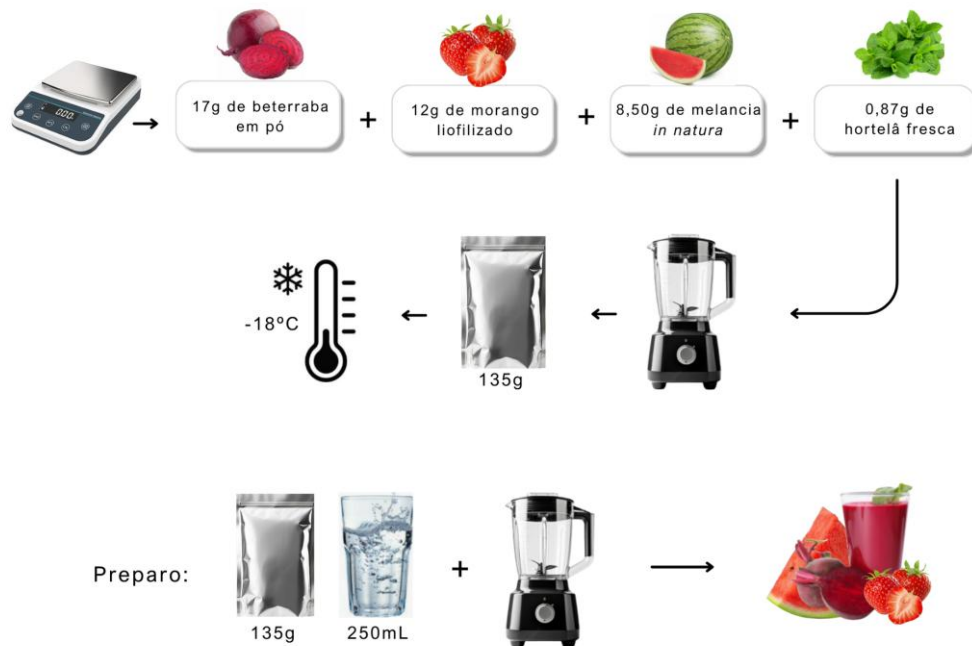
A primeira etapa consistiu na realização de uma revisão da literatura, utilizando bases de dados como PubMed, SciELO e ScienceDirect, com foco em publicações dos últimos 10 anos.

Essa revisão teve como objetivo reunir evidências científicas sobre o uso do nitrato dietético como recurso ergogênico, identificar concentrações eficazes, fontes alimentares naturais, mecanismos fisiológicos de ação.

A partir destes dados encontrados na literatura científica, a formulação do suplemento natural de polpa à base de beterraba foi desenvolvida com ingredientes naturais.

Foram utilizados pó de beterraba da marca Soldiers Nutrition® (fonte de nitrato), morango liofilizado da marca Liomeal® (rico em compostos antioxidantes), melancia in natura (fonte de L-citrulina, com efeito vasodilatador) e hortelã fresca para saborizar a polpa. Todos os ingredientes foram padronizados e calculados em base seca (melancia in natura 100 g = 8,5 g em base seca e hortelã in natura 6 g = 0,87 g em base seca).

As etapas para o desenvolvimento do suplemento natural em polpa estão ilustradas na Figura 1.



**Figura 1** - Fluxograma do desenvolvimento do suplemento natural em polpa.

A rotulagem nutricional do produto foi elaborada conforme as normas mais recentes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), baseando-se na Resolução RDC nº 429/2020 e na Instrução Normativa nº 75/2020. Essas regulamentações definem as informações obrigatórias a serem destacadas no rótulo, como as alegações nutricionais, tabela nutricional, valores diários de referência (%VD), além do modelo específico disponibilizado pela ANVISA para formatação da tabela nutricional.

Para a estimativa dos valores nutricionais da formulação, foram utilizadas bases de dados reconhecidas nacional e internacionalmente.

No contexto brasileiro, recorreu-se à Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), que forneceu dados sobre alimentos in natura como melancia e beterraba.

Complementarmente, foram utilizadas informações da base internacional da United States Department of Agriculture (USDA, 2019) FoodData Central, especialmente para ingredientes menos comuns no cenário nacional, como o pó de beterraba, o morango liofilizado e seus respectivos compostos bioativos.

Além das bases de dados, foram consideradas referências científicas

específicas para estimativas mais precisas de compostos funcionais presentes na formulação.

Para o teor de nitrato dietético, foi adotada a estimativa proposta por Wylie e colaboradores (2013), que indica uma concentração média de 400 a 500 mg de nitrato em 17 g de pó de beterraba.

Já para os polifenóis e compostos antioxidantes do morango liofilizado, foram consideradas as estimativas de Forbes-Hernandez e colaboradores (2016) e Cano e colaboradores (2024), que relatam concentrações na faixa de 2.500 a 3.000 mg de polifenóis por 100 g do alimento, valor proporcionalmente ajustado à porção de 12 g utilizada na formulação.

Em relação à L-citrulina, presente na melancia in natura, utilizou-se o dado de Tarazona-Díaz e colaboradores (2013), que aponta cerca de 1 g de L-citrulina por 100 g de melancia.

## RESULTADOS

A composição da fórmula final incluiu 17 g de pó de beterraba (contendo aproximadamente 391 mg de nitrato), 12 g de morango liofilizado, 8,5 g de melancia in natura, e 0,87 g de hortelã in natura, totalizando 135 g

de polpa por porção, sendo a diferença de peso relativa à água presente na melancia e hortelã, considerando-se um teor de umidade de 91,50% e 85,50%, respectivamente.

Após o congelamento a -18 °C por um período de 6 a 8h (Corleto e colaboradores, 2018), o produto demonstrou ser de fácil reconstituição, sendo completamente dissolvido após o acréscimo de 250 mL de água filtrada e homogeneização em liquidificador por 3 minutos, resultando em um suplemento natural de polpa à base de beterraba pronta para o consumo. Sem formação de espuma e com cor vibrante avermelhada.

Com base no exposto, a rotulagem nutricional do produto foi elaborada de acordo

com as diretrizes estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com base na Resolução RDC nº 429/2020 e na Instrução Normativa nº 75/2020, que definem os critérios obrigatórios para rotulagem de alimentos embalados, contemplando os dados sobre a composição nutricional, os percentuais de valores diários de referência (%VD), as alegações nutricionais autorizadas, além do modelo padronizado da tabela nutricional, a fim de facilitar a leitura e compreensão das informações.

Essa abordagem fortalece a transparência e a credibilidade do produto no mercado de suplementos alimentares.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 1			
Porção: 250 ml (1 Copo)			
	100 g	250ml**	%VD*
Valor energético (kcal)	108	146	7
Carboidratos (g)	24	33	11
Açúcares totais (g)	18	25	-
Açúcares adicionados (g)	0	0	0
Proteínas (g)	2,4	3,2	6
Gorduras totais (g)	0,4	0,5	1
Gorduras saturadas (g)	0	0	0
Gorduras trans (g)	0	0	-
Fibras alimentares (g)	4,1	5,5	22
Sódio (mg)	40	53	3
*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.			
**No alimento pronto para consumo.			

**Ingredientes:** Melancia *in natura*, beterraba em pó, morango liofilizado em pó, hortelã *in natura*.

Não contém adição de açúcar, corantes ou conservantes.  
Não contém glúten. Não contém lactose. Pode conter traços de leite, soja, ovos e oleaginosas.

Figura 2 - Informação nutricional do produto

As informações nutricionais foram estimadas utilizando bases de dados amplamente reconhecidas, como a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

(TACO), elaborada pela UNICAMP, utilizada para a obtenção dos dados de melancia e beterraba *in natura*, e a TBCA, (2023) (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos),

complementando os dados nutricionais nacionais. Além disso, foi utilizada a base de dados internacional FoodData Central, mantida pelo USDA, para estimativas nutricionais de ingredientes menos comuns no contexto brasileiro, como o pó de beterraba e o morango liofilizado, bem como seus compostos bioativos.

## DISCUSSÃO

O desenvolvimento do suplemento natural à base de beterraba resultou em um produto de fácil preparo e consumo, com as propriedades sensoriais preservadas e com potencial ergogênico que foi atribuído ao teor de nitrato dietético proveniente da beterraba conforme descrito na literatura (Wylie e colaboradores (2013).

O estudo de Corleto e colaboradores (2018), avaliaram a estabilidade do nitrato e dos compostos fenólicos em sucos de beterraba armazenados por 32 dias em diferentes temperaturas (25 °C, 4 °C, -20 °C e -80 °C).

Os resultados mostraram que os níveis de nitrato começaram a se degradar rapidamente, em apenas 24 horas a 25 °C e após 4 dias a 4 °C.

Em contraste, nas temperaturas de congelamento (-20 °C e -80 °C), os níveis de nitrato permaneceram estáveis durante todo o período de armazenamento, indicando que o congelamento é essencial para preservar a integridade do nitrato nos sucos vegetais.

Jeukendrup e Gleeson (2021) reportaram que as bactérias presentes na boca são capazes de converter nitrito em nitrato, e o aumento da concentração dietética deste diminui o custo de oxigênio durante o exercício em uma concentração de 6 mmol de nitrato algumas horas antes do exercício de endurance e houve um aumento de 4 a 16 quilômetros no desempenho em atletas de ciclismo.

Além da beterraba, outros vegetais como aipo, alface, espinafre, ruibarbo e agrião contêm alta concentração significativa de nitrato. Os efeitos deste no organismo são mensurados pelo aumento da formação de  $\text{NO}_3^-$  e nitrito.

Ademais, foi constatado que o consumo diário de 0,5 L de suco de beterraba, por seis dias consecutivos pode reduzir a pressão arterial em repouso e diminuir o custo de  $\text{O}_2$  em 7% em corridas de alta intensidade

na esteira (Bond, Morton e Braakhuis, 2012; Wylie e colaboradores, 2013).

Outra possibilidade estudada seria a do  $\text{NO}_3^-$  ser capaz de diminuir o custo de ATP no exercício ao reduzir a liberação de íons cálcio ( $\text{Ca}_2^+$ ) no retículo sarcoplasmático, por meio da proteção dos canais contraíctores reativos de oxigênio que são induzidos pela liberação de  $\text{Ca}_2^+$ , já que o íon cálcio é energeticamente trabalhoso de ser resequestrado via  $\text{Ca}_2^+$ -ATPase (Bailey e colaboradores, 2010; Ferreira e Behnke, 2011).

A maior atuação ergogênica do  $\text{NO}_3^-$  é causada nas fibras musculares tipo II (de contração rápida), já que ela aumenta a liberação de cálcio no sarcoplasma e reduz a degradação da fosfocreatina (PCr). Isso reduz o custo de ATP, e aumenta a ressíntese de PCr, o que resulta no aumento da resistência nos exercícios de alta intensidade (Cuenca e colaboradores, 2018).

Wylie e colaboradores (2013), constatou que a resistência ao exercício melhorou com 8 mmol de nitrato, aproximadamente 17 g de beterraba in natura, e nenhuma melhora foi identificada em um consumo de mais de 16 mmol, aproximadamente 34 g de beterraba, considerando a dose eficaz de 6 mmol a 8 mmol de nitrato por dia, recomenda-se que essa seja consumida entre 2 a 3 horas antes da atividade aeróbica.

O suco de beterraba atualmente é o modo mais popular e conveniente de ingerir quantidades de nitrato dietético suficiente para afetar a captação de oxigênio e o desempenho no exercício, segundo o autor.

Em relação ao conteúdo de nitrato, foi considerada a estimativa proposta por Wylie e colaboradores (2013), que relatam uma concentração média de aproximadamente 400 a 500 mg de nitrato em 17 g de pó de beterraba, valor compatível com o utilizado na formulação desenvolvida.

A presença de morango liofilizado, fonte importante de compostos fenólicos e melancia in natura, rica em L-citrulina, e de morango liofilizado, fonte importante de compostos fenólicos, contribuiu para o perfil funcional e antioxidante da polpa.

Além disso, a adição de hortelã fresca conferiu um sabor refrescante ao produto, melhorando sua aceitação sensorial.

De acordo com Cano e colaboradores, (2024), por ser uma fonte natural de polifenóis, o morango também pode modular a microbiota



intestinal e melhorar a utilização de nutrientes, o que é relevante para a manutenção da performance em atividades de longa duração.

O uso da versão em pó permite manter a concentração desses compostos bioativos e facilita a formulação de suplementos estáveis e práticos para o consumo diário de atletas (Cano e colaboradores, 2024).

Para a estimativa do teor de L-citrulina presente na melancia in natura, foi utilizada a referência de Tarazona-Díaz e colaboradores (2013), que indica cerca de 1 g de L-citrulina por 100 g de polpa de melancia, fornecem aproximadamente a quantidade adequada do aminoácido, conhecido por seu efeito vasodilatador.

No que diz respeito aos compostos antioxidantes, especialmente os polifenóis presentes no morango liofilizado, foram consideradas as estimativas de Forbes-Hernandez e colaboradores (2016) e Cano e colaboradores (2024), que apontam concentrações na faixa de 2.500 a 3.000 mg de polifenóis por 100 g de morango liofilizado, sendo que a porção de 12 g utilizada fornece cerca de 300 a 360 mg desses compostos.

Com relação à rotulagem nutricional, trata-se de um instrumento regulatório que possui a função de informar o consumidor sobre as características nutricionais dos alimentos, incluindo a tabela de informação nutricional, os ingredientes presentes no produto, a rotulagem frontal e as alegações nutricionais permitidas.

As recentes mudanças na rotulagem de alimentos embalados representam um avanço nas normas regulatórias e têm potencial para melhorar as escolhas alimentares da população, ao tornarem mais claro o perfil nutricional dos produtos e apoiarem decisões de compra mais alinhadas às necessidades individuais (Gonçalves e colaboradores, 2022).

A embalagem também foi considerada um elemento fundamental durante o desenvolvimento do produto, uma vez que exerce múltiplas funções na conservação e qualidade do alimento.

Além de acondicionar o suplemento natural de polpa à base de beterraba, a embalagem atua como barreira contrafatores extrínsecos (Jorge, 2013).

Conforme estudo de Faraoni e colaboradores (2008), as polpas pasteurizadas acondicionadas em embalagens transparentes apresentam redução na luminosidade, além de

perda da tonalidade vermelha nas polpas acondicionadas em embalagens transparentes.

Tal alteração pode ser atribuída à ação do calor, ao tempo de armazenamento, à exposição à luz, à oxidação e ao escurecimento não enzimático, fatores que favoreceram a formação de novos compostos e conferiram coloração mais escura ao produto.

Por outro lado, as polpas pasteurizadas acondicionadas em embalagens metalizadas não apresentaram variação significativa ao longo do tempo.

De acordo com o estudo acima, a escolha de uma embalagem com barreira a fatores extrínsecos, como uma embalagem metalizada, contribui para a estabilidade do produto durante o armazenamento, evitando perdas significativas de compostos bioativos (Faraoni e colaboradores, 2008).

A estratégia de combinar ingredientes naturais com propriedades sinérgicas, como o nitrato da beterraba, antioxidantes do morango e a L-citrulina da melancia e os, reforça o potencial ergogênico e anti-inflamatório do produto, promovendo melhora da performance e da recuperação muscular em atividades de longa duração (Rojas-Valverde e colaboradores, 2021; Cano e colaboradores, 2024; Tarazona-Díaz e colaboradores, 2013).

A utilização de embalagem com barreira adequada, somada à rotulagem conforme a legislação vigente, assegura a integridade nutricional e a transparência do produto ao consumidor.

## CONCLUSÃO

O desenvolvimento do suplemento natural de polpa à base de beterraba, enriquecida com morango liofilizado e melancia in natura, demonstrou ser uma alternativa viável e funcional para a suplementação natural de nitrato dietético, compostos antioxidantes, e L-citrulina.

Dessa forma, este estudo contribui significativamente para o avanço de soluções nutricionais baseadas em evidências científicas e voltadas à inovação no mercado de suplementos alimentares naturais.

Futuras investigações clínicas são recomendadas para validar os efeitos funcionais da polpa desenvolvida em condições reais de prática esportiva, consolidando sua eficácia como recurso nutricional ergogênico e antioxidante no contexto da nutrição esportiva.

## REFERÊNCIAS

- 1-Bailey, S.J.; Fulford, J.; Vanhatalo, A.; Winyard, P.G.; Blackwell, J.R.; DiMenna, F.J.; Wilkerson, D.P.; Benjamin, N.; Jones, A.M. Dietary nitrate supplementation enhances muscle contractile efficiency during knee-extensor exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 109. Num. 1. 2010. p. 135-148.
- 2-Afrin, S.; Gasparrini, M.; Forbes-Hernandez, T.Y.; Reboredo-Rodriguez, P.; Mezzetti, B.; Varela-López, A.; Giampieri, F.; Battino, M. Promising Health Benefits of the Strawberry: A Focus on Clinical Studies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 64. Num. 22. 2016. p. 4435-4449.
- 3-Bond, H.; Morton, L.; Braakhuis A.J. Dietary nitrate supplementation improves rowing performance in well-trained rowers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 22. Num. 4. 2012. p. 251-256.
- 4-Cano, R.; Bermúdez, V.; Galban, N.; Garrido, B.; Santeliz, R.; Gotera, M.P.; Duran, P.; Boscan, A.; Carbonell-Zabaleta, A.K.; Durán-Agüero, S.; Rojas-Gómez, D.; González-Casanova, J.; Díaz-Vásquez, W.; Chacín, M.; Dávila, L.A. Dietary polyphenols and gut microbiota cross-talk: molecular and therapeutic perspectives for cardiometabolic disease: a narrative review. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 25. Num. 16. 2024. p. 9118.
- 5-Corleto, K.A.; Singh, J.; Jayaprakasha, G.K.; Patil, B.S. Storage stability of dietary nitrate and phenolic compounds in beetroot (*Beta vulgaris*) and arugula (*Eruca sativa*) juices. *Journal of Food Science*. Vol. 83. Num. 5. 2018. p. 1237-1248.
- 6-Faraoni, A.S.; Ramos, A.M.; Stringheta, P.C.; Laureano, J. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga "Ubá" produzida em sistema orgânico. *Revista Ceres. Viçosa*. Vol. 55. Num. 6. 2008. p. 504-511.
- 7-Ferreira, L.F.; Behnke, B.J. A toast to health and performance! Beetroot juice lowers blood pressure and the O<sub>2</sub> cost of exercise. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 110. Num. 3. 2011. p. 585-586.
- 8-Forbes-Hernandez, T.Y.; Gasparrini, M.; Afrin, S.; Bompadre, S.; Mezzetti, B.; Quiles, J.L.; Giampieri, F.; Battino, M. The healthy effects of strawberry polyphenols: Which strategy behind antioxidant capacity?. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Abingdon. Vol. 56. Num. 1. 2016. p. S46-S59.
- 9-Gonçalves, J.L.C.; Arôxa, C.N.F.; Láscaris, M.P.S.; Neta, M.T.S.L. Mudanças causadas pela nova rotulagem nutricional dos alimentos embalados: revisão. In Medeiros, J.A.; Niro, C.M. *Pesquisas e Atualizações em Ciência dos Alimentos*. Vitória. Agron Food Academy. 2022.
- 10-Jeukendrup, A.; Gleeson, M. *Nutrição no esporte: diretrizes nutricionais e bioquímica e fisiologia do exercício*. Barueri. Manole. 2021. p. 576.
- 11-Jorge, N. *Embalagens para alimentos*. São Paulo. Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista. 2013. p. 194.
- 12-Rojas-Valverde, D.; Montoya-Rodríguez, J.; Azofeifa-Mora, C.; Sanchez-Urena, B. Effectiveness of beetroot juice derived nitrates supplementation on fatigue resistance during repeated-sprints: a systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 61. Num. 20. 2021. p. 3395-3406.
- 13-TBCA. Universidade de São Paulo; Food Research Center. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TBCA. Versão 7.2*. São Paulo. 2023.
- 14-Tarazona-Díaz, M.P.; Alacid, F.; Carrasco, M.; Martínez, I.; Eguayo, E.; Watermelon juice: potential functional drink for sore muscle relief in athletes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 61. Num. 31. 2013. p. 7522-7528.
- 15-USDA. United States Department of Agriculture. *FoodData Central*. Washington, D.C.: USDA. 2019.
- 16-Wylie, L.J.; Kelly, J.; Bailey, S.J.; Blackwell, J.R.; Skiba, P.F.; Winyard, P.G.; Jeukendrup, A.E.; Vanhatalo, A.; Jones, A.M. Beetroot juice and exercise: pharmacodynamic and dose-

response relationships. Journal of Applied Physiology. Vol. 115. Num. 3. 2013. p. 325-336.

17-Wylie, L.J.; Mohr, M.; Krstrup, P.; Jackman, S.R.; Ermids, G.; Kelly, J.; Black, M.I.; Bailey, S.J.; Vanhatalo, A.; Jones, A.M. Dietary nitrate supplementation improves team sport-specific intense intermittent exercise performance. European Journal of Applied Physiology. Vol. 113. Num. 7. 2013, p. 1673-1684.

Autor correspondente:

Vivian Cristina Ito.

[vivian.ito@unicesumar.edu.br](mailto:vivian.ito@unicesumar.edu.br)

Faculdade Cesumar de Ponta Grossa  
(UNICESUMAR).

Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Recebido para publicação em 01/09/2025

Aceito em 24/10/2025