

INFLUÊNCIA DO SUCO DE BETERRABA NAS CONCENTRAÇÕES SANGUÍNEAS DE LACTATO EM PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS: UMA REVISÃO NARRATIVA

Joana Sabino da Silva¹, Fernanda da Fonseca Freitas¹, Thaiz Mattos Sureira¹
Morgana de Medeiros Fernandes¹, Paulo Ricardo das Chagas Oliveira¹

RESUMO

Introdução: O interesse pelo suco de beterraba como suplementação tem crescido na Nutrição Esportiva, pois parece trazer efeitos ergogênicos na performance em exercícios físicos devido ao seu teor de nitrato inorgânico, favorecendo o aumento da concentração plasmática de óxido nítrico. Portanto, o objetivo desta revisão é descrever e sintetizar as informações disponíveis acerca dos possíveis efeitos da suplementação com suco de beterraba sobre a concentração de lactato sanguíneo em praticantes de exercício físico. **Materiais e métodos:** A busca foi realizada nas bases de dados: PubMed, Scientific Electronic Library (SciELO) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), com a estratégia de busca: "lactate" AND "beetroot", com descritores em português, inglês e espanhol. **Resultados e conclusão:** Foram encontrados, inicialmente, 38 estudos, restando 15 após o uso dos critérios de inclusão e exclusão. Desses, 80% (n=12) não demonstraram alterações significativas nas concentrações sanguíneas de lactato dos participantes, enquanto 13,3% (n=2) indicaram aumento e 6,25% (n=1) indicou alguma redução. Em relação aos efeitos positivos, 66,7% (n=10) dos estudos apontaram, ao menos, uma melhora nas variáveis relacionadas ao desempenho. Portanto, são necessários mais estudos que abordem a suplementação do suco de beterraba em praticantes de exercício físico. Principalmente em relação à padronização da dosagem para o alcance dos benefícios esperados e dos protocolos de suplementação que levem em conta modalidade esportiva, duração, intensidade de treino e outros fatores.

Palavras-chave: Suplementos nutricionais. Desempenho atlético. Ciências da nutrição e do esporte. Óxido nítrico.

E-mail dos autores:
joanasabino@outlook.com
fernanda.freitas@ufrn.br
thaiz.sureira@ufrn.br

ABSTRACT

Influence of beet juice on blood lactate concentrations in physical exercise people: a narrative review

Introduction: The interest in beet juice as a supplement has grown in Sports Nutrition, as it seems to bring ergogenic effects on performance in physical exercises due to its inorganic nitrate content, favoring the increase in plasma concentration of nitric oxide. Therefore, the objective of this review is to describe and summarize the available information about the possible effects of supplementation with beetroot juice on blood lactate concentration in practitioners of physical exercise. **Materials and methods:** The search was carried out in the databases: PubMed, Scientific Electronic Library (SciELO) and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (Lilacs), via the Virtual Health Library (VHL), with the strategy of search: "lactate" AND "beetroot", with descriptors in Portuguese, English and Spanish. **Results and conclusion:** Initially, 38 studies were found, remaining 15 after using the inclusion and exclusion criteria. Of these, 80% (n=12) showed no significant changes in participants' blood lactate concentrations, while 13.3% (n=2) indicated an increase and 6.25% (n=1) indicated some reduction. Regarding the positive effects, 66.7% (n=10) of the studies indicated at least one improvement in performance-related variables. Therefore, further studies are needed to address beetroot juice supplementation in physical exercise practitioners. Especially in relation to the standardization of dosage to achieve the expected benefits and supplementation protocols that take into account sports modality, duration, training intensity and other factors.

Key words: Dietary supplements. Athletic performance. Sports nutritional sciences. Nitric oxide

1 - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

INTRODUÇÃO

Durante o treinamento intenso, conforme há o aumento de sua duração, ocorre a necessidade de promover a circulação da glicose e mobilização do glicogênio muscular, tendo em vista uma redução nos estoques de fosfocreatina provocada pelo exercício.

Dessa forma, se inicia o processo oxidativo e a formação de energia em forma de adenosina trifosfato (ATP).

Porém, esse sistema sofre interrupção quando o organismo se encontra em condições anaeróbicas ou de hipóxia, o que impede a fosforilação oxidativa.

Assim, no exercício físico realizado com intensidade, as mitocôndrias, organelas responsáveis pela respiração celular, se sobrecarregam, o que leva a um acúmulo de piruvato no citoplasma (Farhana, Lappin, 2021; Moreira, Mendes, Costa, 2019).

Nesse contexto, o piruvato, um composto intermediário formado durante o metabolismo de carboidratos, passa a se associar com moléculas de hidrogênio.

Esse processo leva à formação de lactato, aumentando suas concentrações no músculo ativo durante o exercício intenso.

Com isso, o pH sanguíneo é reduzido, o que ocasiona um quadro de acidose metabólica, podendo causar sintomas como dores e fraqueza.

Ademais, a enzima lactato desidrogenase (LDH) tem papel importante na recuperação muscular, pois realiza a oxidação das moléculas de hidrogênio ligadas ao lactato, os quais são removidos para o NAD⁺, retomando a molécula de piruvato e, por consequência, reduz-se os níveis de lactato sanguíneo (Pino, Singh, 2021; Mcardle, Katch, Katch, 2016).

Logo, faz-se necessária a busca por um método alternativo para que a produção de energia continue.

Então, sugere-se que a execução de exercícios mais longos ocasiona um maior estímulo das vias glicolíticas com o objetivo de produzir mais energia, fato esse que eleva as concentrações sanguíneas de lactato.

Nos últimos anos, notou-se uma divergência de sua função para o praticante de exercício físico: enquanto alguns autores defendem que o lactato está relacionado à fadiga muscular e que menores variações das concentrações sanguíneas representam um melhor condicionamento físico, outras visões

destacam que, na medicina esportiva, o lactato é visto como um potencial indicador de intensidade da resposta muscular ao treinamento devido ao aumento em sua concentração após algumas horas da execução.

Também se destaca sua ação como agente tamponante, diminuindo a acidose muscular (Warr-Di Piero e colaboradores, 2018; Hall e colaboradores, 2016; Farhana, Lappin, 2021).

Dessa maneira, foi observada a possibilidade do uso do suco de beterraba como método benéfico em busca da melhora da performance física em exercícios físicos, principalmente no que tange à circulação sanguínea e oxigenação.

Devido aos seus consideráveis níveis de nitrato, a bebida mostrou grande potencial para aumentar a disponibilidade de óxido nítrico.

Com isso, são esperados benefícios para o aprimoramento da execução do exercício físico, tais como: maior vasodilatação e melhora na respiração mitocondrial, bem como na captação de glicose (Mcmahon, Leveritt, Pavey, 2017; Jones, 2014a).

Estudos relataram benefícios com a suplementação de suco de beterraba para exercícios realizados com alta intensidade, inclusive, com melhora significativa na tolerância ao exercício físico em estado de hipóxia, com alterações nos níveis de hemoglobina nos músculos (Horiuchi e colaboradores, 2017; Wylie e colaboradores, 2016; Nyakayiru e colaboradores, 2017) e diminuindo a produção de lactato.

Portanto, ressalta-se a importância deste trabalho, tendo em vista que o consumo do suco de beterraba (SB) se mostrou crescente nos últimos anos, como parte de estratégias de pré-treino, visando uma melhora do desempenho físico.

Por ser uma fonte de nitrito, o qual influencia positivamente na disponibilidade de óxido nítrico no organismo, funcionando como um importante vasodilatador. Destaca-se que, no Brasil, há pouca oferta de suplementação na forma de nitrato, estando atrelado ao alto custo.

Dessa forma, uma importante fonte deste nutriente seria o suco de beterraba, um alimento nutritivo, de baixo custo e acessível. Sendo assim, o indivíduo que faz a sua ingestão pode ter alterações em marcadores de desempenho físico, tais como o lactato sanguíneo.

Nesse contexto, sabendo da relevância do lactato sanguíneo como marcador bioquímico da intensidade do exercício físico, se faz necessária uma investigação no tocante a sua associação com o consumo de suco de beterraba.

Diante do exposto, o objetivo desta revisão é descrever e sintetizar as informações disponíveis acerca dos possíveis efeitos da suplementação com suco de beterraba sobre a concentração de lactato sanguíneo em praticantes de exercício físico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho se configura como uma revisão narrativa, realizada a partir da pergunta “Quais os efeitos do consumo do suco de beterraba nas concentrações de lactato sanguíneo para o desempenho de praticantes de exercícios físicos?”.

A busca por material bibliográfico se deu entre os meses de novembro e dezembro de 2021, a partir das seguintes bases de dados: PubMed, Scientific Electronic Library (SciELO) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), com busca limitada a artigos publicados nos últimos 5 anos, de modo a reunir as pesquisas mais recentes sobre a temática e incluir as metodologias mais atuais utilizadas pelos pesquisadores.

Como critérios de inclusão, foram considerados artigos com indivíduos praticantes de exercício físico entre 18 e 60 anos de idade; uso da suplementação de beterraba na forma de suco e com mensuração das concentrações de lactato.

Já para a exclusão, foi adotado o seguinte critério: estudos que fizeram suplementação conjunta de SB com outras substâncias.

Após a realização das estratégias de busca nas bases de dados, para escolha dos artigos aptos, considerando os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, deu-se a leitura dos títulos e resumos das publicações, de modo a identificar os critérios de inclusão e exclusão dos materiais e, assim, selecionar os artigos com potencial para composição da revisão com base no objetivo do estudo.

Em seguida, foi feita a leitura dos materiais na íntegra.

RESULTADOS

A pesquisa nas bases de dados resultou em 38 artigos.

Destes, 11 trabalhos foram desconsiderados por causa da duplicidade, restando 27 artigos.

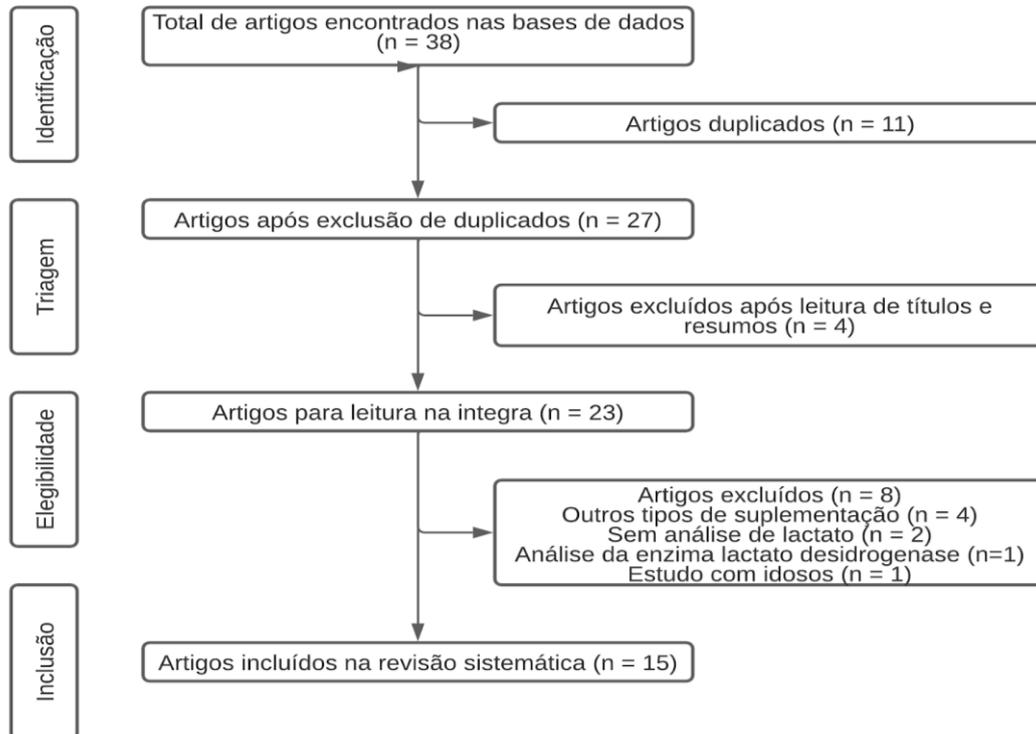


Figura 1 - Fluxograma PRISMA do processo de seleção de estudos.

A partir da leitura de títulos e resumos, houve a exclusão de 4 artigos fora da temática estudada.

Em sequência, a leitura na íntegra de 23 artigos resultou na eliminação de 8 trabalhos devido ao uso de outros meios de suplementação (n=4), sem análise de lactato

(n=2), análise da enzima lactato desidrogenase ao invés de lactato sanguíneo (n=1) e estudos com público idoso (n=1).

Por fim, foram eleitos 15 artigos. Todo o processo de seleção dos artigos desta revisão consta na Figura 1.

Quadro 1 - Caracterização dos estudos selecionados para a revisão.

Autoria e ano	Características amostrais	Método de dosagem de lactato	Protocolo de exercício	Protocolo de suplementação	Principais resultados
Ranchal-Sanchez e colaboradores 2020	12 homens saudáveis, com idade entre 20 e 28 anos que praticavam treinamento recreativo, com pelo menos 2 anos de experiência e familiarizados com exercícios de agachamento e supino.	Lóbulo da orelha, 3 min após o teste de esforço.	Teste de resistência (agachamento e supino), com três séries, a 60%, 70% e 80% da repetição máxima.	70mL de suco de beterraba 2 horas antes do teste.	Não houve diferença na medida de lactato pós-exercício. Porém, foi observado possível efeito ergogênico, com aumento na quantidade de repetições.

RBNE
Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

Mirafatabi e colaboradores 2021	8 atletas profissionais de taekwondo do sexo masculino, com idade média de 20 anos, com mais de 5 anos de experiência em taekwondo.	Punção capilar do dedo, antes e imediatamente após o teste de saltos e 3 min após os testes de chutes.	Foram realizadas 5 séries onde os atletas executaram o número máximo de chutes, alternando as pernas direita e esquerda; depois aumentando progressivamente em 4 chutes a cada nova etapa até a exaustão. Também foram feitos 3 CMJ com um período de 30 s de descanso entre os saltos, e o salto mais alto foi tomado para análise.	1 dose de 60mL ou 2 doses (120mL) de suco de beterraba 2 horas e meia antes do teste.	Não foram observados efeitos significativos nas concentrações de lactato sanguíneo. Porém, foi vista melhora na função cognitiva com uma dose e melhores efeitos anaeróbicos e aeróbicos com 2 doses.
Collins, Kearns, 2020	24 praticantes de HIFT (15 homens e 9 mulheres, entre 18 e 45 anos de idade) por pelo menos 3 vezes por semana durante pelo menos os últimos 3 meses.	Punção capilar do dedo, antes e imediatamente após o teste de esforço.	Os indivíduos realizaram 2 tentativas contrabalançadas de 5 rodadas (séries) de uma corrida de 400 m seguida de 15 agachamentos com barra com 43,09 kg para homens e 29,48 kg para mulheres.	70mL de suco de beterraba 2 horas antes do teste.	Não houve diferença significativa entre os níveis de lactato sanguíneo do grupo controle e do suplementado, bem como não houve melhora do desempenho.
Reynolds e colaboradores 2020	16 atletas de esportes coletivos masculinos, com idade média de 20 anos, treinando ativamente e competindo pelo menos 3 vezes por semana em um esporte coletivo e competindo em nível universitário ou equivalente.	Punção capilar do dedo imediatamente após o teste.	Os indivíduos realizaram 10 repetições de corrida de 40 m com um intervalo de 30 s entre o início de cada sprint.	70mL de suco de beterraba 3 horas antes do teste.	O SB não melhorou a performance dos atletas e as concentrações de lactato pré e pós teste não diferiram.
Mosher e colaboradores 2020	11 ciclistas treinados, com idade média de 36 anos, com no mínimo de 1 ano de experiência de ciclismo e um	Punção capilar do dedo a cada 10 km do teste.	Os indivíduos realizaram 3 sessões por 3 dias de pedal de 40 km em um cicloergômetro com freio eletrônico, com	140mL de suco de beterraba 3 horas antes do teste.	A suplementação crônica de SB não melhorou a performance dos atletas e as concentrações de lactato não foram significativamente

RBNE
Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

	volume mínimo de treinamento semanal de 5 horas e treinos superiores a 150 km.		intervalos a cada 10 km para medir as variáveis do estudo.		afetadas, porém, foram maiores na medição em 40km.
Garnacho-Castaño e colaboradores 2020	12 homens bem treinados, com idade média de 29,5 anos, com mais de 2 anos de experiência em crossfit, que já haviam competido a nível de competição regional, nacional e/ou internacional e que conseguiram realizar uma repetição máxima no agachamento com peso maior que 120 kg.	Punção capilar do dedo, em condições de repouso na chegada ao laboratório e 3 horas após a ingestão do suco de beterraba ou placebo.	Foram realizadas 2 repetições da sequência: arremessos de wall ball mais full back squat com 3 minutos de descanso (1ª rotina) ou sem descanso (2ª rotina) entre os dois exercícios. Foi estabelecido um descanso de 3 minutos entre as 2 rotinas de exercícios.	140mL de suco de beterraba 3 horas antes do teste.	Não foram observados efeitos significativos nas concentrações de lactato sanguíneo. Porém, a contagem total de repetições, incluindo a primeira e a segunda rotina foi significativamente maior após a ingestão do SB.
Trexler e colaboradores 2019	27 homens recreacionalmente ativos, com idades entre 18 e 35 anos, que praticassem ao menos 2 horas de exercício por semana durante pelo menos 8 semanas antes do experimento.	Punção venosa antes e após o exercício.	Foram realizadas 5 séries de 30 extensões concêntricas de pernas.	70mL de suco de beterraba 2 horas antes do teste.	Os níveis de lactato não foram afetados pelos tratamentos experimentais. Porém, foi visto um aumento da relação nitrato/nitrito no sangue dos atletas suplementados com SB.
Castro e colaboradores 2019a	13 corredores recreativos do sexo masculino, com idade média de 28 anos e, no mínimo, 1 ano de experiência em corrida.	Lóbulo da orelha ao fim dos testes e no 3º, 5º e 7º minuto de recuperação passiva.	Foram 3 dias de testes. Após aquecimento de 3 minutos, os participantes correram, com aumento de velocidade, até exaustão voluntária.	420mL de suco de beterraba 2 horas antes do teste.	Não foram observados efeitos significativos nas concentrações de lactato sanguíneo. Porém, foi visto aumento da velocidade e melhora no tempo final do teste.
Castro e colaboradores 2019b	14 corredores recreativos do sexo masculino, com idade média de 27 anos, com desempenho de 10 km de corrida	Lóbulo da orelha ao fim dos testes e no 3º, 5º e 7º minuto de recuperação passiva.	Foram 3 dias de testes. Após 10 minutos de aquecimento, os participantes realizaram corrida de 10 km em pista	420mL de suco de beterraba 2 horas antes do teste.	Não foram observados efeitos significativos nas concentrações de lactato sanguíneo. Porém, houve

RBNE
Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

	entre 40-60 minutos.		de atletismo de 400 m ao ar livre.		melhora na oxigenação e velocidade.
Thompson e colaboradores 2018	30 sujeitos recreacionalmente ativos (18 homens com idade média de 25 anos e 12 mulheres com idade média de 22 anos), que estavam envolvidos em equipe e/ou esportes de resistência, mas não altamente treinados.	Punção venosa, durante a execução do exercício em intensidade severa.	O estudo foi de 4 semanas de teste de Wingate contra uma resistência de 7,5% da massa corporal em um cicloergômetro com frenagem mecânica. Durante as semanas 1 e 2, os indivíduos realizaram 4 sprints de 30 s 3 vezes por semana, enquanto durante as semanas 3 e 4, os indivíduos realizaram 5 sprints de 30 s 4 vezes por semana.	70mL pela manhã e 70mL pela tarde, 2 horas e meia antes do teste.	O acúmulo de lactato no sangue e no músculo foi reduzido em maior extensão no grupo suplementado com SB. Também foram vistos efeitos positivos: melhora no tempo de falha e menor concentração de NO ₂ no plasma, porém não houve redução do tempo de recuperação da fosfocreatina muscular.
Cuenca e colaboradores 2018	15 homens com idade média de 22,4 anos, com pelo menos 18 meses de experiência com exercícios de resistência, treinando 3 sessões por semana e estavam familiarizados com os 30 s testes completos de Wingate e CMJ.	Punção capilar do dedo, em duplicata, antes e após o exercício de sprint aos 30 s e 180 s pós-exercício.	O teste realizado foi o de Wingate de 30 segundos, seguido de 3 saltos de contra movimento.	70mL de suco de beterraba 3 horas antes do teste, após jejum noturno.	A suplementação de SB melhorou o desempenho da amostra, mas sem alterações significativas nas concentrações de lactato.
Garnacho-Castaño e colaboradores 2018	12 triatletas masculinos bem treinados, com idade média de 39,3 anos, que treinassem pelo menos 1 hora pelo menos 4 vezes por semana e ter competido em pelo menos 1 corrida de ciclo organizado nos últimos 12 meses.	Punção capilar do dedo, em repouso, 30 s antes do final do estágio LV1 e 3 e ao final do teste (VT2).	Os indivíduos realizaram 3 sessões de teste de resistência em um cicloergômetro a uma taxa de trabalho constante correspondente ao primeiro limiar ventilatório (30 min) e segundo limiar ventilatório contrarrelógio	70mL de suco de beterraba 3 horas antes do teste.	Não houve melhora nas variáveis examinadas em resposta à suplementação aguda de SB.

			(~ 15 min).		
Nybäck e colaboradores 2017	8 esquiadores cross-country competitivos (5 homens e 3 mulheres, que participaram de uma competição a nível nacional.	Punção capilar do dedo imediatamente após cada sessão de teste.	Os indivíduos realizaram 4 sessões de testes de 2 séries de 6 minutos e 1000 metros na esteira, contrarrelógio. Todos os exercícios foram realizados em esteira com uso de patins e a técnica de passada diagonal para o esqui cross-country clássico.	140mL de suco de beterraba 2 horas e meia antes do teste.	A suplementação com SB não afetou significativamente as concentrações de lactato em comparação ao placebo.
Dominguez e colaboradores 2017	15 homens treinados, com idade média de 21,46 anos, com experiência com o teste de Wingate (realizaram pelo menos 1 teste no mês anterior ao início do estudo).	Punção capilar do dedo, pouco antes do aquecimento e 3 minutos após o término do teste.	Foi realizado um teste de 30 s de pedalada em esforço máximo com uma carga correspondente a 7,5% do peso corporal do sujeito.	70mL de suco de beterraba 3 horas antes do teste.	A suplementação com SB tem efeito ergonômico na potência máxima e na potência média do exercício e causa aumento nos níveis finais de lactato sanguíneo.
Shannon e colaboradores 2017	8 corredores ou triatletas treinados do sexo masculino, com idade média de 28,3 anos, experiência de competir em eventos de corrida.	Punção capilar do dedo, 10 minutos antes do início do teste e imediatamente após o exercício.	Os indivíduos realizaram 4 testes de desempenho com aquecimento de 10 min, seguido por testes de curta e longa distância (1500 m ou 10.000 m), na esteira.	140mL de suco de beterraba, 2 vezes, 3 horas antes do teste.	O SB melhorou a performance dos atletas e as concentrações de lactato mostraram-se aumentadas apenas em corridas de 1.500 metros e com tempo de conclusão significativamente mais rápido. Não houve diferenças significativas na marcação de 10.000 metros.

Dentre os 15 artigos selecionados, 80% (n=12) não demonstraram alterações significativas nas concentrações sanguíneas de lactato dos participantes, enquanto 13,3% (n=2) indicaram aumento e 6,25% (n=1) indicou redução. 66,7% dos estudos apontaram, ao menos, uma melhora nas variáveis

relacionadas ao desempenho que foram analisadas.

DISCUSSÃO

O suco de beterraba é conhecido por seu alto teor de nitrato, o qual é responsável pela produção de óxido nítrico no sangue.

Com isso, verifica-se um efeito vasodilatador capaz de reduzir a pressão arterial, inibir a agregação plaquetária e melhorar a performance física devido a capacidade do óxido nítrico de melhorar o fluxo sanguíneo (Ocampo e colaboradores, 2018).

Além disso, deve-se considerar que a produção de óxido nítrico depende diretamente da intensidade do exercício em um ambiente predominantemente anaeróbico.

Isso posto, a ingestão do SB pode retardar a fadiga e facilitar a regulação do fluxo sanguíneo.

Dessa forma, como consequência, em exercícios de alta intensidade com registro de elevadas concentrações de lactato, o consumo de suco de beterraba parece funcionar como um auxílio ergogênico, de modo a retardar a fadiga muscular e melhorar o desempenho do exercício durante o tempo de descanso entre as séries (Garnacho-Castaño e colaboradores, 2020).

Outro benefício observado está no aumento de repetições totais após o consumo de SB para agachamento e supino, mesmo sem alterações nas concentrações sanguíneas de lactato, indicando eficiência energética (Ranchal-Sanchez e colaboradores 2020).

Um experimento sobre corrida evidenciou que o SB era capaz de incrementar a velocidade dos participantes, mesmo sem alterações nas concentrações de variáveis como glicose e lactato (Castro e colaboradores, 2019a; Castro e colaboradores, 2019b).

Nybäck e colaboradores (2017) apontam que, mesmo com a elevação plasmática de óxido nítrico, não houve melhora no desempenho dos atletas e suas capacidades ventilatórias.

Resultados semelhantes foram vistos por Reynolds e colaboradores (2020), que verificaram que o SB ocasionou um aumento significativo de nitrato na corrente sanguínea, porém, sem alterações nas concentrações de lactato e frequência cardíaca dos atletas estudados.

Os mesmos autores (Nybäck e colaboradores, 2017) ressaltam que foi realizada uma simulação de 1800 metros de altitude para praticantes de esqui cross-country, onde foi vista uma alteração nos níveis de lactato, frequência cardíaca e oxigenação, independente da suplementação de SB. Ou seja, sugere-se que as condições do experimento foram responsáveis por tais alterações, indicando que a suplementação em

questão não afetou respostas fisiológicas e nem o desempenho dos atletas.

No entanto, Garnacho-Castaño e colaboradores (2020) observaram uma queda na saturação de oxigênio e aumento dos níveis de lactato, indicando uma significativa fadiga metabólica.

Em estudo com protocolo de suplementação crônica de SB por três dias, o lactato não foi afetado de maneira significativa, mas, a medição feita em 40km de ciclismo indicou um aumento das concentrações sanguíneas de lactato em comparação às outras distâncias analisadas. Tal fato pode ser explicado pelo recrutamento de diferentes tipos de fibras musculares.

Nesse sentido, distâncias menores necessitam de maior intensidade para execução e, conseqüentemente, maior uso de fibras musculares do tipo II, o que pode limitar os efeitos ergogênicos do suco de beterraba (Mosher e colaboradores, 2020).

Para mais, o fluxo sanguíneo melhorado para as fibras do tipo II pode aprimorar a produção de força muscular, ocasionando melhor desempenho do exercício de resistência (Ranchal-Sanchez e colaboradores, 2020).

Thompson e colaboradores (2017) revelaram que a redução dos níveis de lactato tanto no músculo quanto no sangue associadas ao aumento do pH sanguíneo pode representar adaptação metabólica muscular da ingestão do SB, a qual demonstrou melhora na eficiência da execução do exercício, no desempenho e em respostas fisiológicas.

Como explicado anteriormente, o recrutamento de fibras do tipo II pode ter impacto na ação da suplementação. Dessa forma, visto que tem a capacidade de incrementar a função oxidativa, destacam que pode haver o retardo do acúmulo de lactato em exercícios de intensidade severa como consequência.

Cuenca e colaboradores (2018) verificaram que a concentração de lactato no sangue foi significativamente maior após testes de saltos verticais, o que já é esperado após a execução de um exercício físico, porém, sem relação com a suplementação.

Dessa forma, o estudo indica que não há impacto relevante do suco de beterraba nos níveis de fadiga neuromuscular, mas um visível aumento da potência de pico e a potência média do exercício realizado.

Dessa forma, a ação do nitrato presente no suco de beterraba parece reduzir a quantidade necessária de ATP durante a contração muscular, aumentando a força e potência durante o exercício físico, conforme relatado por Coggan e colaboradores (2015) em casos de exercícios de alta intensidade. Já Hoon e colaboradores (2015) denotaram redução nos índices de fadiga.

Muitos acreditam que a fadiga muscular seja causada pelo acúmulo de lactato, o qual impede a continuidade dos processos contráteis no músculo em atividade (Cairns, 2006).

Dessarte, surgiu o termo conhecido como "limiar de lactato", que é atingido quando a sua concentração no sangue alcança uma determinada quantidade e se acumula mais rapidamente, resultando em acidose muscular e depleção de glicogênio (Beneke, Leithäuser, Ochente, 2011).

Nesse contexto, realizar a medição do lactato para verificar o estado acidobásico do organismo pode ser útil, desde que haja um protocolo padronizado em termos de intensidade e duração dos exercícios e nutrição controlada antes do teste (Theofilidis e colaboradores, 2018).

O estudo de Garnacho-Castaño e colaboradores (2018) realizaram classificação subjetiva de esforço percebido pelos atletas, de modo a verificar seus níveis de fadiga no mesmo momento da medição do lactato sanguíneo.

Todavia, não foi vista melhora no desempenho contrarrelógio dos ciclistas, o que indica que a suplementação foi não capaz de reduzir suficientemente a depleção de glicogênio muscular, em intensidade moderada, de forma a impactar na fadiga.

Por outro lado, em estudo de Thompson e colaboradores (2018), a suplementação com SB trouxe benefícios nos indivíduos estudados. Uma vez que o acúmulo de lactato, tanto sanguíneo quanto muscular, foi reduzido durante os testes, em comparação com o grupo sem suplementação e com o grupo suplementado com potássio.

Assim, os efeitos benéficos do suco de beterraba para atletas parecem ter bons resultados quando a suplementação é crônica, levando em consideração que o referido estudo teve duração de 4 semanas.

De maneira semelhante, a pesquisa de Santana e colaboradores (2019) revelaram redução no lactato sanguíneo durante o

exercício em corredores recreativos em estudo crônico de 4 semanas, com suplementação de nitrato em cápsulas.

Portanto, sugere-se que o período/protocolo de suplementação pode ser um fato determinante para a observação de resultados positivos.

Já no estudo de Dominguez e colaboradores (2017) foi visto um aumento de 82,6% nas concentrações sanguíneas de lactato no grupo suplementado quando comparado com o controle, o qual é sugerido devido ao aumento do metabolismo do glicolítico durante o esforço do exercício.

Dessa forma, Collins e Kearns (2020) apontam que o aumento das demandas aeróbias e anaeróbias provocadas pelo exercício de alta intensidade podem ter causado a carga anaeróbia vista pelo aumento nas concentrações de lactato no sangue.

Por outro lado, no estudo de Trexler e colaboradores (2019) os níveis de lactato pós-exercício observados sugerem que o teste de esforço não provocou uma grande resposta de lactato.

Outro estudo (Shannon e colaboradores, 2017) também determinou que as concentrações de lactato se mostraram aumentadas apenas em corridas de curta distância.

A ausência de resultados significativos na marcação de longa distância pode ser devido ao aumento do esforço adotado. Logo, parece que o nível de treinamento dos atletas pode interferir no efeito esperado da suplementação, havendo redução na capacidade de resposta (Jones, 2014b).

Para Miraftebi e colaboradores (2021), há falta de efeitos positivos da suplementação de SB na concentração de lactato após exercício intermitente de alta intensidade, tendo em vista que as concentrações de lactato não foram diferentes entre as condições de seu experimento.

Nesse cenário, a elevação dos níveis de lactato sanguíneo associado à baixa disponibilidade de oxigênio existente durante a prática de exercícios de alta intensidade pode alterar a capacidade ventilatória dos indivíduos (Balady e colaboradores, 2010).

Com isso, o óxido nítrico presente no suco de beterraba pode exercer a função sinalizadora para o processo respiratório, melhorando sua eficiência em meio à privação de oxigênio e em condições de acidose intracelular causada pela maior concentração

de lactato durante o exercício de alta intensidade (Lühker e colaboradores, 2017).

Destacando alguns aspectos metodológicos dos estudos analisados, com relação ao tempo entre a ingestão da suplementação e a realização dos testes, todos os estudos utilizaram períodos entre duas e três horas.

A respeito do perfil dos participantes, em todos os experimentos, foram considerados atletas em nível de competição ou indivíduos devidamente treinados, com exigência de experiência de treinamento.

Dessa forma, pessoas sedentárias ou sem conhecimento das modalidades analisadas não participaram dos estudos.

Um importante fator a ser observado é a dosagem de SB ministrada, as quais variaram de 60mL a 420mL nos estudos selecionados nesta revisão.

Esse fator pode representar um aspecto de relevância para a detecção de melhorias nas variáveis relacionadas ao desempenho físico dos atletas, sendo que a dose de 140mL ou que apresentem valores próximos ou superiores a 8,4 mmol de óxido nítrico por dose, parecem ser mais efetivas para a observação de efeitos ergogênicos do suco de beterraba (Garnacho-Castaño e colaboradores, 2018; Wylie e colaboradores, 2016; Hoon e colaboradores, 2014).

Assim, é importante analisar as dosagens utilizadas nos estudos desta revisão. Naqueles realizados com a maior dosagem de SB, de 420 mL, (Castro e colaboradores 2019a e Castro e colaboradores 2019b), foi observada melhora na oxigenação e velocidade, impactando no tempo final de realização dos testes. Já com a dosagem de 140 mL, foi visto um aumento nos níveis de lactato ao final do teste (Mosher e colaboradores, 2020), maior número de repetições, mas sem efeitos no lactato (Garnacho-Castaño e colaboradores 2020) e aumento nas concentrações de lactato, havendo tempo de corrida mais rápido (Shannon e colaboradores 2017). Já para Nybäck e colaboradores (2017), não foram observados efeitos no lactato.

Uma dose menor de suco de beterraba, 70 mL, também foi avaliada nos estudos. Para Ranchal-Sanchez e colaboradores (2020), houve aumento de repetições, mas sem mudanças nos níveis de lactato.

Por outro lado, 70 mL em duas doses apresentou menores concentrações de lactato (Thompson e colaboradores, 2018), enquanto

doses de 60 mL e 120 mL não apresentaram diferenças (Miraftabi e colaboradores, 2021). Outros estudos não demonstraram efeitos (Collins, Kearns, 2020; Reynolds e colaboradores, 2020; Trexler e colaboradores, 2019).

Para Dominguez e colaboradores (2017), houve aumento na potência do exercício e nos níveis sanguíneos de lactato.

Apenas Miraftabi e colaboradores (2021) utilizaram dose de 60 mL, sem efeitos significativos nas concentrações de lactato sanguíneo.

Portanto, os possíveis efeitos ergogênicos observados pela suplementação do suco de beterraba podem ser diferentes a depender dos protocolos utilizados, o que inclui a dose e dosagem ofertadas aos participantes dos estudos.

Além disso, pode haver divergência entre a intensidade e a duração do exercício proposto, bem como a modalidade, presença ou ausência de período de descanso e aspectos individuais dos sujeitos (Shannon e colaboradores, 2017; Reynolds e colaboradores, 2020; Collins, Kearns, 2020; Oskarsson, McGawley, 2018).

Fato este que dificulta a comparação entre os estudos e o entendimento dos efeitos do consumo de suco de beterraba.

Nesse sentido, os melhores resultados encontrados nos estudos desta revisão dizem respeito ao uso crônico da suplementação do suco de beterraba dividida em duas doses por dia, em um período de quatro semanas, com 14 sessões de treinamento supervisionado, como visto no estudo no Thompson e colaboradores (2018).

Ademais, ressalta-se que as concentrações de nitrato presentes na beterraba podem diferir a depender de condições como a sazonalidade e as condições do solo.

Também cabe mencionar o pico do óxido nítrico no sangue, porque essa duração pode impactar na resposta ergogênica.

Isso posto, nota-se uma ausência ou redução de resultados positivos em estudos com suplementação aguda, denotando-se estes, como a maioria dos estudos encontrados nesta revisão.

Assim, sugere-se a realização de novos experimentos que avaliem o uso da suplementação a longo prazo em atletas.

CONCLUSÃO

Diante do que foi discutido, o suco de beterraba se mostrou como uma estratégia de suplementação de grande interesse científico nos últimos cinco anos devido à presença de nitrato, importante precursor do óxido nítrico, além de ser um recurso de fácil acesso e baixo custo.

Porém, os possíveis benefícios adicionais quanto à redução das concentrações sanguíneas de lactato ainda se mostram incertos.

Visto que, os estudos selecionados nesta revisão, apresentaram divergência em seus resultados, as quais, também podem estar relacionadas à modalidade de esporte, duração e intensidade dos testes, dosagem do suco de beterraba e métodos de medição do lactato sanguíneo.

Isto posto, novas pesquisas necessitam ser realizadas para subsidiar a análise do seu potencial uso no âmbito da Nutrição Esportiva, com foco na melhora do desempenho físico, principalmente no que tange à duração da suplementação.

Possibilitando, assim, que haja um protocolo acerca do uso do suco de beterraba como recurso ergogênico para praticantes de exercício físico.

Tendo em vista que, não há padronização da dosagem para o alcance dos benefícios esperados e dos protocolos de suplementação que levem em conta fatores específicos, como a modalidade esportiva, duração e intensidade de treino.

REFERÊNCIAS

- 1-Balady, G.J.; Arena, R.; Sietsema, K.; Myers, J.; Coke, L.; Fletcher, G.F.; Forman, D.; Franklin, B.; Guazzi, M.; Gulati, M.; Keteyian, S.J.; Lavie, C.J.; Macko, R.; Mancini, D.; Milani, R.V. Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. Vol. 122. Num. 2. 2010. p. 191-225. <https://doi.org/10.1161/cir.0b013e3181e52e69>
- 2-Beneke, R.; Leithäuser, R.M.; Ochentel, O. Blood lactate diagnostics in exercise testing and training. *International journal of sports physiology and performance*. Vol. 6. Num. 1. 2011. p. 8-24. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.1.8>
- 3-Cairns, S.P. Lactic acid and exercise performance: culprit or friend? *Sports medicine*. Vol. 36. Num. 4. 2006. p. 279-291. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636040-00001>
- 4-Castro, T.F.; Assis Manoel, F.; Figueiredo, D.H.; Figueiredo, D.H.; Machado, F.A. Effects of chronic beetroot juice supplementation on maximum oxygen uptake, velocity associated with maximum oxygen uptake, and peak velocity in recreational runners: a double-blinded, randomized and crossover study. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 119. Num. 5. 2019a. p. 1043-1053. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04094-w>
- 5-Castro, T. F.; Manoel, F.A.; Figueiredo, D.H.; Figueiredo, D.H.; Machado, F.A. Effect of beetroot juice supplementation on 10-km performance in recreational runners. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 44. Num. 1. 2019b. p. 90-94. <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0277>
- 6-Coggan, A.R.; Leibowitz, J.L.; Kadkhodayan, A.; Thomas, D.P.; Ramamurthy, S.; Spearie, C.A.; Waller, S.; Farmer, M.; Peterson, L.R. Effect of acute dietary nitrate intake on maximal knee extensor speed and power in healthy men and women. *Nitric Oxide*. Vol. 48. 2015. p. 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2014.08.014>
- 7-Collins, S. M.; Kearns, D. The Effect of Beetroot Supplementation on High-Intensity Functional Training Performance. *International Journal of Exercise Science*. Vol. 13. Num. 2. 2020. p. 667-676.
- 8-Cuenca, E.; Jodra, P.; Pérez-López, A.; González-Rodríguez, L.G.; Fernandes da Silva, S.; Veiga-Herreros, P.; Domínguez, R. Effects of beetroot juice supplementation on performance and fatigue in a 30-s all-out sprint exercise: a randomized, double-blind crossover study. *Nutrients*. Vol. 10. Num. 9. 2018. p. 1222. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7241616/>
- 9-Dominguez, R.; Garnacho-Castaño, M V.; Cuenca, E.; García-Fernández, P.; Muñoz-González, A.; de Jesús, F.; Lozano-Estevan, M.D.C.; Fernandes da Silva, S.; Veiga-Herreros, P.; Maté-Muñoz, J.L. Effects of beetroot juice supplementation on a 30-s high-

intensity inertial cycle ergometer test. *Nutrients*. Vol. 9. Num. 12. v. 1360. 2017. p. 1-14. <https://doi.org/10.3390%2Fnu9121360>

10-Farhana, A.; Lappin, S. L. *Biochemistry, Lactate Dehydrogenase*. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32491468/>

11-Garnacho-Castaño, M.V.; Palau-Salvà, G.; Cuenca, E.; Muñoz-González A.; García-Fernández P.; Lozano-Estevan M.C.; Veiga-Herreros P.; Maté-Muñoz, J.P.; Domínguez R. 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. Num. 1. 2018. p. 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0255-6>

12-Garnacho-Castaño, M. V.; Palau-Salvà, G.; Serra-Payá, N.; Ruiz-Hermosel, M.; Berbell, M.; Viñals, X.; Bataller, M. G.; Carbonell, T.; Vilches-Saez, S.; Cobo, E. P.; Molina-Raya, L. Understanding the effects of beetroot juice intake on CrossFit performance by assessing hormonal, metabolic and mechanical response: a randomized, double-blind, crossover design. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 17. Num. 1. 2020. p. 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00388-z>

13-Hall, M. M.; Rajasekaran, S.; Thomsen, T. W.; Peterson, A. R. Lactate: friend or foe. *PM&R*. Vol. 8. Num. 3. 2016. p. S8-S15. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.10.018>

14-Hoon, M. W.; Fornusek, C.; Chapman, P. G.; Johnson, N. A. The effect of nitrate supplementation on muscle contraction in healthy adults. *European journal of sport science*. Vol. 15. Num. 8. 2015. p. 712-719. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1053418>

15-Horiuchi, M.; Endo, J.; Dobashi, S.; Handa, Y.; Kiuchi, M.; Koyama, K. Muscle oxygenation profiles between active and inactive muscles with nitrate supplementation under hypoxic exercise. *Physiological reports*. Vol. 5. Num. 20. 2017. p. e13475. <https://doi.org/10.14814%2Fphy2.13475>

16-Jones, A. M. Dietary nitrate supplementation and exercise performance. *Sports medicine*.

Vol. 44. Num. 1. 2014a. p. 35-45. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0149-y>

17-Jones, A. M. Influence of dietary nitrate on the physiological determinants of exercise performance: a critical review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 39. Num. 9. 2014b. p. 1019-1028. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0036>

18-Lühker, O.; Berger, M. M.; Pohlmann, A.; Hotz, L.; Gruhlke, T.; Hochreiter, M. Changes in acid-base and ion balance during exercise in normoxia and normobaric hypoxia. *European journal of applied physiology*. Vol. 117. Num. 11. 2017. p. 2251-2261. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3712-z>

19-McArdle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. *Nutrição para o esporte e exercício*. 4ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2016.

20-McMahon, N. F.; Leveritt, M. D.; Pavey, T. G. The effect of dietary nitrate supplementation on endurance exercise performance in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. Vol. 47. Num. 4. 2017. p. 735-756. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0617-7>

21-Miraftabi, H.; Avazpoor, Z.; Berjisian, E.; Sarshin, A.; Rezaei, S.; Domínguez, R.; Reale, R.; Franchini, E.; Samanipour, M. H.; Koozehchian, M. S.; Willems, M. E. T.; Rafiei, R.; Naderi, A. Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cognitive Function, Aerobic and Anaerobic Performances of Trained Male Taekwondo Athletes: A Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 18. Num. 19. 2021. p. 1-17. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910202>

22-Moreira, J. P. A.; Mendes, T. P.; Costa A. G. V. Nível de desidratação e concentração de lactato de praticantes de atividade física de alta intensidade. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 13. Num. 81. 2019. p. 648-656. Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/1414>

23-Mosher, S. L.; Gough, L. A.; Deb, S.; Saunders, B.; Mc Naughton, L. R.; Brown, D. R.; Sparks, S. A. High dose Nitrate ingestion does not improve 40 km cycling time trial

performance in trained cyclists. *Research in Sports Medicine*. Vol. 28. Num. 1. 2020. p. 138-146.

<https://doi.org/10.1080/15438627.2019.1586707>

24-Nyakayiru, J.; Jonvik, K. L.; Trommelen, J.; Pinckaers, P. J.; Senden, J. M.; van Loon, L. J.; Verdijk, L. B. Beetroot juice supplementation improves high-intensity intermittent type exercise performance in trained soccer players. *Nutrients*. Vol. 9. Num. 3. 2017. p. 1-10. <https://doi.org/10.3390/nu9030314>

25-Nybäck, L.; Glännerud, C.; Larsson, G.; Weitzberg, E.; Shannon, O. M.; McGawley, K. Physiological and performance effects of nitrate supplementation during roller-skiing in normoxia and normobaric hypoxia. *Nitric Oxide*. Vol. 70. 2017. p. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2017.08.001>

26-Ocampo, D. A. B.; Paipilla, A. F.; Marín, E.; Vargas-Molina, S.; Petro, J. L.; Pérez-Idárraga, A. Dietary nitrate from beetroot juice for hypertension: a systematic review. *Biomolecules*. Vol. 8. Num. 4. v. 134. 2018. p. 1-12. <https://doi.org/10.3390/biom8040134>

27-Oskarsson, J.; McGawley, K. No individual or combined effects of caffeine and beetroot-juice supplementation during submaximal or maximal running. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 43. Num. 7. 2018. p. 697-703. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0547>

28-Pino, R. M.; Singh, J. Appropriate clinical use of lactate measurements. *Anesthesiology*. Vol. 134. Num. 4. 2021. p. 637-644. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000003655>

29-Ranchal-Sanchez, A.; Diaz-Bernier, V. M.; De La Florida-Villagran, C. A.; Llorente-Cantarero, F. J.; Campos-Perez, J.; Jurado-Castro, J. M. Acute effects of beetroot juice supplements on resistance training: a randomized double-blind crossover. *Nutrients*. Vol. 12. Num. 7. 1912. 2020. p. 1-14. <https://doi.org/10.3390/nu12071912>

30-Reynolds, C. M. E.; Evans, M.; Halpenny, C.; Hughes, C.; Jordan, S.; Quinn, A.; Hone, M.; Egan, B. Acute ingestion of beetroot juice does not improve short-duration repeated sprint running performance in male team sport athletes. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 38.

Num. 18. 2020. p. 2063-2070. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1770409>

31-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. Num. 5. 2019. p. 1-10. <https://doi.org/10.3390/sports7050120>

32-Shannon, O. M.; Barlow, M. J.; Duckworth, L.; Williams, E.; Wort, G.; Woods, D.; Siervo, M.; O'Hara, J. P. Dietary nitrate supplementation enhances short but not longer duration running time-trial performance. *European journal of applied physiology*. Vol. 117. Num. 4. 2017. p. 775-785. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3580-6>

33-Trexler, E. T.; Keith, D. S.; Schwartz, T. A.; Ryan, E. D.; Stoner, L.; Persky, A. M.; Smith-Ryan, A. E. Effects of citrulline malate and beetroot juice supplementation on blood flow, energy metabolism, and performance during maximum effort leg extension exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 33. Num. 9. 2019. p. 2321-2329. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003286>

34-Theofilidis, G.; Bogdanis, G. C.; Koutedakis, Y.; Karatzaferi, C. Monitoring exercise-induced muscle fatigue and adaptations: making sense of popular or emerging indices and biomarkers. *Sports*. Vol. 6. Num. 4. 2018. p. 1-15. <https://doi.org/10.3390/sports6040153>

35-Thompson, C.; Wylie, L. J.; Blackwell, J. R.; Fulford, J.; Black, M. I.; Kelly, J.; McDonagh, S. T.; Carter, J.; Bailey, S. J.; Vanhatalo, A.; Jones, A. M. Influence of dietary nitrate supplementation on physiological and muscle metabolic adaptations to sprint interval training. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 122. Num. 3. 2017. p. 642-652. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00909.2016>

36-Thompson, C.; Vanhatalo, A.; Kadach, S.; Wylie, L. J.; Fulford, J.; Ferguson, S. K.; Blackwell, J. R.; Bailey, S. J.; Jones, A. M. Discrete physiological effects of beetroot juice and potassium nitrate supplementation following 4-wk sprint interval training. *Journal of*

Applied Physiology. Vol. 124. Num. 6. 2018. p. 1519-1528.

<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00047.2018>

37-Warr-di Piero, D.; Valverde-Esteve, T.; Redondo-Castán, J. C.; Pablos-Abella, C.; Sánchez-Alarcos Díaz-Pintado, J. V. Effects of work-interval duration and sport specificity on blood lactate concentration, heart rate and perceptual responses during high intensity interval training. PLoS one, Vol. 13. Num. 7. 2018. p. 1-12.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200690>

38-Wylie, L. J.; Bailey, S. J.; Kelly, J.; Blackwell, J. R.; Vanhatalo, A.; Jones, A. M. Influence of beetroot juice supplementation on intermittent exercise performance. European journal of applied physiology. Vol. 116. Num. 2. 2016 p. 415-425. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3296-4>

E-mail dos autores:

morganadmfernandes@gmail.com

pauloricardo0092@gmail.com

Autor correspondente:

Joana Sabino da Silva.

joanasabino@outlook.com

Recebido para publicação em 15/03/2023

Aceito em 09/04/2023

Primeira versão em 07/01/2024

Segunda versão em 17/03/2024