

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

LARISSA RENATA IZÍDIO DE SOUZA

**CONSUMO DE SUCO DE BETERRABA E SUPLEMENTAÇÃO DE NITRATO
AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO NOS ESPORTES COLETIVOS: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Vitória de Santo Antão
2020

LARISSA RENATA IZÍDIO DE SOUZA

**CONSUMO DE SUCO DE BETERRABA E SUPLEMENTAÇÃO DE NITRATO
AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO NOS ESPORTES COLETIVOS: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, em cumprimento ao requisito para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Rogério de Freitas Silva.

Vitória de Santo Antão

2020

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Ana Ligia F. dos Santos, CRB4/2005

S729c Souza, Larissa Renata Izídio de.
Consumo de suco de beterraba e suplementação de nitrato avaliação do rendimento nos esportes coletivos: uma revisão sistemática/ Larissa Renata Izídio de Souza. - Vitória de Santo Antão, 2020.
50 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Sebastião Rogério de Freitas Silva.
TCC (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Bacharelado em Nutrição, 2020.
Inclui referências.

1. Suplementos Nutricionais. 2. *Beta vulgaris*. 3. Desempenho Atlético 4. Fenômenos Fisiológicos da Nutrição Esportiva. I. Silva, Sebastião Rogério de Freitas (Orientador). II. Título.

641.1 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE - 120/2020

LARISSA RENATA IZÍDIO DE SOUZA

**CONSUMO DE SUCO DE BETERRABA E SUPLEMENTAÇÃO DE NITRATO
AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO NOS ESPORTES COLETIVOS: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão do curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, em cumprimento ao requisito para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Aprovado em: 16/12/2020

Banca Examinadora:

Prof^o. Dr. Sebastião Rogério de Freiras Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Marcelus Brito de Almeida
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dra. Matilde Cesiana da Silva

Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a todos que estiveram ao meu lado durante o período de formação. Que sempre me estimularam e me apoiaram em minhas decisões e puderam tornar esse sonho uma realidade.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me conduzido até aqui me dando sabedoria e serenidade durante a caminhada. Por ter me ajudado a compreender que tudo nessa vida tem um propósito e que nada acontece por acaso.

À minha família, por sempre ter estado ao meu lado, me apoiando em todas as decisões e me dando ferramentas e orientações para que eu pudesse seguir o meu caminho. Em especial aos meus pais, Fernanda Wanderley e Gustavo Melo, e namorado, Eduardo Cangussú, por vivenciarem isso comigo, me apoiando, me dando suporte, amor e compreensão nessa experiência acadêmica.

Ao meu orientador, Sebastião Rogério de Freitas Silva, pela generosidade, compreensão, ética, empatia e tranquilidade, na condução da construção desse trabalho e durante todo o período de graduação.

À minha terapeuta, Geizza Beltrão, por me acompanhar e com tranquilidade me orientar durante toda a minha graduação. Tenho certeza de que diante de todos os altos e baixos, sem ela não seria possível chegar até aqui.

À Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, por ter me ofertado o melhor ensino acadêmico, me tornando uma profissional de excelência para que hoje eu me sinta totalmente preparada para os desafios da vida profissional.

Aos meus professores, sem eles não seria possível a realização desse sonho. Agradeço por toda competência e dedicação.

À banca examinadora, pelo tempo dedicado à avaliação desse trabalho. Por todas as contribuições construtivas para a excelência dessa monografia.

A todos, muito obrigada.

“Se pudéssemos dar a cada indivíduo a quantidade certa de nutrição e exercício, nem de menos, nem de mais, teríamos encontrado o caminho mais seguro para a saúde.”

Hipócrates 460-377 a.C.

RESUMO

A beterraba (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*) é uma raiz tuberosa, originária da Europa, rica em antioxidantes e nitrato. Estudos sugerem que a alta concentração de nitrato presente na beterraba pode ser capaz de aumentar os níveis de NO no organismo, assim contribuindo com o rendimento do atleta. O presente estudo teve como objetivo investigar a relação da suplementação com suco de beterraba e o desempenho no exercício físico e esportes coletivos. A metodologia utilizada nesta revisão foi desenvolvida pela estratégia PECO (Problema, Exposição, Controle e Desfecho) para elaboração da pergunta de pesquisa: “A suplementação com o suco de beterraba auxilia na melhora do rendimento dos atletas?”. Os periódicos da CAPES/MEC foram a base de dados utilizada para a realização da busca dos artigos, entre os anos de 2015 e 2020, foi possível encontrar o total de 281 artigos, sendo 275 excluídos por não apresentarem sua metodologia aplicada a atletas de esportes coletivos ou por indisponibilidade na plataforma. 6 artigos foram lidos na íntegra, consistindo em 5 artigos em inglês e 1 em português. Com base na pesquisa conclui-se que o nitrato dietético possui efeitos positivos na melhora do rendimento esportivo, porém mais estudos experimentais devem ser realizados para elucidar a real eficácia da suplementação.

Palavras-chave: Suplementação. Suco de beterraba. Performance

ABSTRACT

Beet (*Beta vulgaris* ssp. *Vulgaris*) is a tuberous root, originally from Europe, rich in antioxidants and nitrate. Studies suggest that the high concentration of nitrate present in beet may be able to increase NO levels in the body, thus contributing to the athlete's performance. The present study aimed to investigate the relationship between supplementation with beet juice and performance in physical exercise and team sports. The methodology used in this review was developed by the PECO strategy (Problem, Exposure, Control and Outcome) for the elaboration of the research question: "Does supplementation with beet juice help improve the performance of athletes?". CAPES / MEC journals were the database used to search for articles, between the years 2015 and 2020, it was possible to find a total of 281 articles, 275 of which were excluded for not presenting their methodology applied to sports athletes collective or unavailability on the platform. 6 articles were read in full, consisting of 5 articles in English and 1 in Portuguese. Based on the research, it is concluded that dietary nitrate has positive effects in improving sports performance, but more experimental studies should be performed to elucidate the real effectiveness of supplementation.

Keywords: Supplementation. Beet Juice. Performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Beterraba (<i>Beta Vulgaris ssp. vulgaris</i>).....	20
Figura 2 - Vias de produção do NO.....	23
Figura 3 -Circulação entero-salivar do nitrato em seres humanos	24
Figura 4 - Descrição de cruzamento dos descritores na busca avançada no periódico CAPES.....	30
Figura 5 - Fluxograma de seleção dos 70 artigos selecionados nas bases de dados do portal de periódicos CAPES/MEC.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal da Beta Vulgaris spp. in natura	21
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de vegetais de acordo com teor de nitrato	24
Quadro 2 - Descrição dos componentes de pesquisa da revisão sistemática.	27
Quadro 3 - Descritores do estudo	28
Quadro 4 - Descrição dos estudos incluídos na revisão integrativa, segundo o autor do artigo, ano de publicação, doses em ml do suco utilizadas nos testes, hipótese/objetivo do artigo, teste aplicado, esporte avaliado e principais resultados.	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM American College of Sports Medicine
AIS Australian Institute of Sport
ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATP Adenosina Trifosfato
ATP-CP Adenosina Trifosfato – Creatina Fosfato
BR Suplementação com suco de beterraba
CEASA/PE Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco
CMJ Salto com contra movimento
COM Normóxia com suplementação
EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
HYPBR Hipóxia com suplementação de suco de beterraba concentrado
HYPPLA Hipóxia com suplementação placebo
MAPA Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento
MPO Média de saída de potência
NO Óxido Nítrico
NO₂⁻ Nitrito
NO₃⁻ Nitrato inorgânico
NOS Óxido Nítrico Sintase
O₂ Oxigênio
PCr Fosfocreatina ou Creatina fosfato
PECO Problema, Exposição, Controle e Desfecho
PL Suplementação com suco de beterraba depletado em nitrato ou placebo
PPO Pico da saída de potência
VO₂ Volume de Oxigênio
Yo-Yo IR1 Teste de recuperação intermitente Yo-Yo nível 1

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3 REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1 Esportes coletivos	17
3.2 Suplementação no esporte.....	18
3.3 Beterraba.....	20
3.4 Atuação do nitrato (Suco de beterraba) no exercício	22
3.5 Potencial econômico.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
5 RESULTADOS.....	30
5.1 Atuação do suco de beterraba no rendimento esportivo	35
6 DISCUSSÃO	38
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

O esporte é parte integrante das várias culturas no mundo, sendo um fenômeno que mobiliza pessoas, dos praticantes aos espectadores. Os esportes coletivos, amplamente realizados no mundo, demandam de seus praticantes grande desempenho físico, como efeito de esforços em conjunto (SANSONE, 2019).

O desempenho desses atletas no mais alto nível de exigência física, depende de alguns parâmetros fisiológicos, psicológicos e biomecânicos, sendo qualquer mínimo ganho de vantagem competitiva nessas variáveis, uma resposta expressiva para vencer uma competição (BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, 2018).

Nesse sentido, estudos realizados com atletas de esportes coletivos (ALI, 2016; MIELGO-AYUSO, 2019), vem mostrando a importância da suplementação com potencial efeito ergogênico, com o intuito de auxiliar a recuperação muscular, potencializando o seu desempenho em atividades anaeróbicas.

Segundo Haycraft (2017), muitas das modalidades dos esportes coletivos, são caracterizadas pela combinação de ações de alta intensidade, como corrida, aceleração, salto e mudança de direção, onde o metabolismo anaeróbico é predominante, e ações de baixa intensidade, como parar e caminhar, sendo o metabolismo aeróbico prevalente.

Assim sendo, cresce então a procura por suplementos para melhor desempenho esportivo. Os suplementos esportivos que incluem substâncias que prometem melhorar o rendimento e a recuperação do atleta, aumentando a capacidade de trabalho corporal, diminuindo a fadiga e melhorando o rendimento, são conhecidos como suplementos ergogênicos (TIRAPEGUI, 2012).

Em conformidade com Burke (2017), alguns suplementos alimentares foram comprovados com alta capacidade para a melhora do desempenho no exercício físico. As substâncias citadas com maior potencial ergogênico foram β -alanina, bicarbonato de sódio, cafeína, creatina e nitrato.

O nitrato, é produzido de forma endógena, contudo as reservas corporais de nitrato podem ser naturalmente elevadas via alimentação através do consumo de alimentos ricos em nitrato inorgânico, como suco de beterraba, vegetais de folhas verdes e algumas frutas (JONES, 2018).

A beterraba, facilmente encontrada no Brasil, é uma hortaliça que possui alto teor de antioxidantes. Tendo esse efeito relacionado as várias vitaminas e minerais

presentes nela, como, vitamina C, complexo B, fósforo, ferro, sódio, potássio e outros. Além disso a beterraba também possui alto teor em nitrato (SZÉKELY, 2014).

Estudos recentes mostram que o nitrato, encontrado na beterraba, por exemplo, pode atuar como precursor do óxido nítrico. Entendesse que o alto teor de nitrato pode servir para maior produção de óxido nítrico (NO) independente da via convencional (JONES, 2018).

Com o aumento da biodisponibilidade do NO, aumentando a via nitrato-nitrito-NO, a função muscular e o desempenho do exercício podem ser influenciados positivamente. O NO pode modular a função do músculo esquelético através de seu papel na regulação do fluxo sanguíneo, contratilidade e homeostase da glicose e cálcio, respiração mitocondrial e biogênese (JONES, 2018).

Visto isso, o suco de beterraba sendo um composto ergogênico facilmente obtido através de fontes alimentares, de fácil acesso e aquisição de baixo custo, espera-se que a suplementação desempenhe efeito positivo sob os testes aplicados em atletas de esportes coletivos, melhorando o rendimento deles.

Portanto, estudos que revisem a literatura científica sobre a eficácia do suco de beterraba como auxílio ergogênico nutricional são importantes ferramentas para a construção de estratégias nutricionais no esporte coletivo. Desse modo democratizando o acesso à uma possível fonte de suplementação nutricional de baixo custo e com potencial ergogênico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar a relação da suplementação com suco de beterraba e a melhora do rendimento nos esportes coletivos.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma busca em banco de dados da literatura científica nacional e internacional sobre o tema;
- Citas ensaios experimentais que utilizem a suplementação de nitrato em atletas de esportes coletivos;
- Comparar resultados científicos encontrados;
- Verificar prescrição adequada de uso por atletas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Nesse capítulo será abordado a caracterização da beterraba (*Beta vulgaris ssp.*) e seu potencial nutricional, aspectos e importância do esporte coletivo, questões acerca da suplementação no esporte, atuação do nitrato no exercício, bem como o potencial econômico da suplementação da beterraba.

3.1 Esportes coletivos

O esporte é reconhecido mundialmente como um fenômeno que atinge uma grande massa populacional, devido ao fato de possibilitar a sua prática através de diversas manifestações, sendo de forma recreacional, inserido no meio educacional ou exercido profissionalmente. Sendo até mesmo considerado por alguns autores um fenômeno sociocultural por estar inserido no dia a dia, tornando-se um patrimônio da humanidade (WEINBERG; GOULD, 2008; BARROSO; DARIDO, 2006).

Como qualquer modalidade de esporte, os esportes coletivos apresentam características que lhe são próprias. Segundo Balbino (2005), algumas características relevantes desses esportes são a aciclicidade das ações, as execuções da técnica em diferentes posições de equilíbrio, o dinamismo da tática e suas exigências psicofísicas para o desempenho de equipe e a alternância de ritmo das ações, ora com esforços intensos, ora com períodos de pausa.

No Brasil, o artigo 3º da Lei 9.615, consolidada em 24 de março de 1998, reconhece o esporte em quatro manifestações: desporto educacional – praticado nos sistemas de ensino; desporto de participação – praticado de forma voluntária com a finalidade de promoção da saúde; desporto de rendimento – praticado de acordo com regras de prática desportiva, nacionais e internacionais; por fim, desporto de formação – caracterizado pela aquisição inicial dos conhecimentos desportivos, com o objetivo de promover o aperfeiçoamento qualitativo e quantitativo da prática desportiva (BRASIL, 1998).

A atividade física é parte integral da vida humana, sendo o homem dependente dessa atividade para manter-se orgânica e emocionalmente sadio. Na

educação o esporte tem grande relevância, sendo componente curricular obrigatório na educação básica, como dispõe o artigo 27º da Lei 9.394/96. Sendo através do esporte, a formação direta ou indireta de valores, físicos, sociais e psicológicos com públicos de diferentes culturas e necessidades (BENTO, 2006).

Com isso, Bassoli e Perim (2009), relatam que particularmente no esporte coletivo, ao se analisar as práticas pedagógicas deve-se considerar que os processos metodológicos implicam em ensinar mais do que esporte, vinculando aspectos ao ensinar pelo esporte.

Nesse contexto, o processo de ensino e aprendizagem pelo esporte relaciona-se com a formação de uma visão crítica e humanística além de vincular-se ao desenvolvimento de comportamentos, atitudes, valores e competências, de forma crítica e reflexiva. Dessa forma, a interação que se estabelece entre professor e aluno tem como efeito, além do ensinamento da modalidade esportiva, o desenvolvimento da cidadania, humanidade e personalidade (BENTO, 2006).

Além dos aspectos da psicologia esportiva, o esporte coletivo envolve parâmetros sociais, que fazem parte do fenômeno esportivo e despertam fascínio em praticantes e espectadores. Esportes coletivos como futebol, apresentam excelente projeção mundial, com efeitos midiáticos sobre atletas, técnicos, dirigentes e especialmente nos espectadores, que tornam o ambiente dos esportes coletivos um fenômeno social (CASAGRANDE, 2012).

Visto isso, o treinamento esportivo de alta competição, visando o rendimento, pode ser definido como um conjunto de metodologias afim de conduzir o atleta à sua plenitude física, tática, técnica e psicológica, com o objetivo de atingir o ápice do desempenho esportivo em um período, sendo necessário em alguns casos a suplementação ergogênica para atingir o seu ápice de rendimento (DANTAS, 2003).

3.2 Suplementação no esporte

No exercício a intensidade e o tempo até a exaustão vão estar diretamente ligados aos sistemas de produção de energia predominantes durante o exercício. Dessa forma, os diferentes esforços de exercícios, dependendo de sua

bioenergética, podem ser classificados de acordo com a sua duração. Podendo então diferenciar entre esforços explosivos, tendo a via dominante Adenosina Trifosfato – Creatina Fosfato (ATP-CP), esforços de alta intensidade, sendo a via glicolítica láctica a principal fonte energética e esforços de intensidade moderada de longa duração, onde o sistema aeróbico oxidativo será dominante (MORTON, 2006; CHAMARI; PADULO, 2015).

Então Paton e Hopkins (2006) afirmaram que a melhoria de pelo menos 0,6% no desempenho do atleta já é considerada uma diferença crítica, devido ao aumento da igualdade competitiva no esporte de alto nível. Para isso, segundo o American College of Sports Medicine (ACSM), a seleção adequada de nutrientes e suplementos, ajustando a ingestão de acordo com o exercício praticado, é necessária para o desempenho ideal dos atletas.

Nesse cenário cresce então a procura por suplementos esportivos nutricionais para a melhora do desempenho. Algumas instituições como a Australian Institute of Sport (AIS) criaram uma lista de classificação dos suplementos de acordo com a sua evidência científica. Sendo os suplementos da classe A com alto nível de evidência científica para melhorar o desempenho esportivo em determinadas modalidades. As únicas substâncias listadas nessa classe são β -alanina, bicarbonato de sódio, cafeína, creatina e nitrato.

Um suplemento será dito como eficaz, se reduzir ou atrasar o início dos fatores fisiológicos específicos que causariam fadiga ou queda no desempenho durante o evento competitivo ou próximo ao seu encerramento. Alguns mecanismos podem trazer benefícios potenciais ao atleta, como aumento da disponibilidade de substrato, redução da percepção de dor ou esforço, redução de distúrbios na homeostase celular, como alterações no pH muscular e/ou aumento na eficiência da contração muscular (BURKE, 2017).

A fadiga durante o exercício intermitente de alta intensidade está ligada, em parte, ao declínio da concentração de fosfocreatina muscular (PCr), da mesma forma que a recuperação do desempenho do exercício intermitente está ligada à ressíntese da PCr (FULFORD, 2013). Com isso, Fulford (2013), constatou que a suplementação de nitrato (NO_3^-) pode reduzir o uso da PCr na produção de força durante o exercício, utilizando o nitrato como precursor do óxido nítrico. Sendo

então, o nitrato, um suplemento eficaz para a melhora do rendimento durante um evento competitivo.

3.3 Beterraba

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) a beterraba (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*) é uma raiz tuberosa, originária da Europa, que assim como a acelga e o espinafre, é pertencente à família Quenopodiácea (Figura 1). Sendo uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, chegando a ocupar a 13ª posição em termos de valor econômico.

Figura 1 - Beterraba (*Beta Vulgaris ssp. vulgaris*)



Fonte: MELO, 2020

A planta pode ser cultivada o ano todo, a depender da altitude. Em altitude inferior a 400 metros, os meses de semear serão de abril a junho, já em altitude entre 400 a 800 metros, de fevereiro a junho e acima de 800 metros, o ano todo. O melhor desenvolvimento ocorre em temperaturas na faixa de 10 a 20°C (TIVELLI; TRANI, 2011).

A beterraba possui uma raiz tuberosa de formato globular e sabor adocicado. A sua raiz possui cor vermelho-arroxeadada devido à presença de betalaínas. Embora a raiz seja mais consumida, suas folhas são ricas em provitamina A e ácido ascórbico (FILGUEIRA, 2008). O seu cultivo ocorre principalmente nas regiões Sul e

Sudeste do Brasil, colaborando com 45% da produção nacional, o que corresponde a 100,5 mil propriedades agrícolas brasileiras produtoras de beterraba (CAMARGO; MAZZEL, 2002). Sendo a agricultura familiar um dos responsáveis pelo abastecimento do mercado interno (TIVELLI; TRANI, 2011).

A hortalica apresenta três tipos de biótipos de importância econômica, beterraba forrageira, açucareira e hortícola ou de mesa. A beterraba forrageira tem o emprego de suas raízes e folhas na alimentação animal, a açucareira tem em suas raízes alto teor de sacarose, sendo utilizadas para a extração de açúcar. Já a beterraba de mesa, consumida no Brasil, tem suas raízes e folhas empregadas na alimentação humana (TIVELLI; TRANI, 2011).

Segundo Székely, 2014, a beterraba possui alto teor de antioxidantes, sendo um dos dez produtos hortícolas mais poderosos quanto à capacidade antioxidante. Esse efeito está relacionado com as várias vitaminas e minerais presentes nele, como, vitamina C, complexo B, fósforo, ferro, sódio, potássio, cálcio e magnésio (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição centesimal da Beta Vulgaris spp. in natura

BETERRABA CRUA (100g)	COMPOSIÇÃO
Calorias	46 Kcal
Fibras	3,37g
Cálcio	14,4mg
Magnésio	21,7mg
Fósforo	19,4mg
Ferro	0,32mg
Sódio	9,72mg
Potássio	375mg
Vitamina C	3,12mg

Fonte: TBCA, 2020

Além das vitaminas e minerais, a beterraba possui em sua composição pigmentos naturais altamente biodisponíveis. Os pigmentos vermelhos (betacianinas) e amarelos (betaxantinas) conhecidos coletivamente como betalainas, podem atuar como captadores de radicais livres e indutores do mecanismo de defesa antioxidante em células cultivadas (TESORIERE *et al.*, 2013).

Com o crescimento progressivo no mercado brasileiro, a beterraba é uma hortaliça que está em evidência desde 2006. Justificando seu crescimento ao forte apelo sensorial, devido a sua cor, a versatilidade de consumo da sua raiz e benefícios nutricionais (AQUINO *et al.*, 2006).

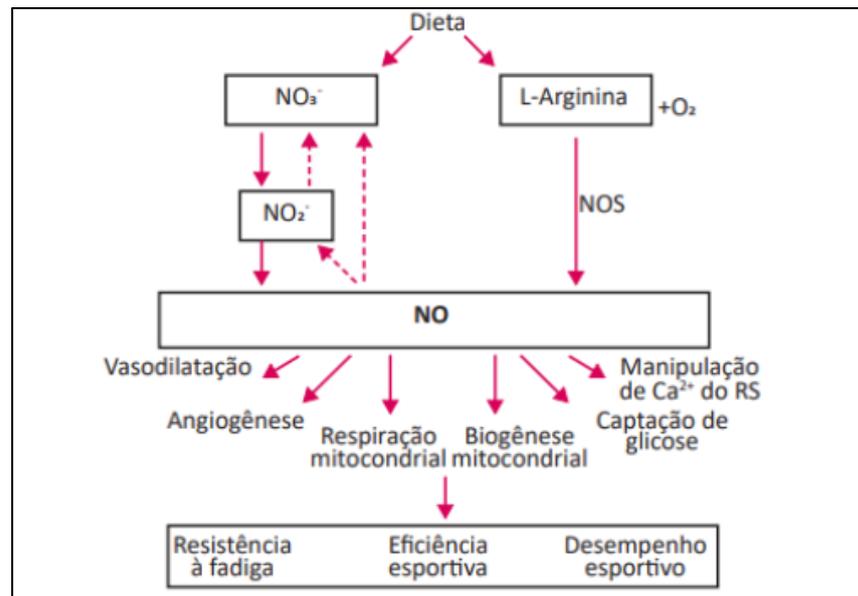
A hortaliça apresenta uma ampla versatilidade quanto a sua forma de consumo. Sua raiz pode ser consumida in natura, cozida, em conserva e em forma de suco, preservando suas propriedades devido ao processamento mínimo. Segundo Moretti (2007), hortaliças minimamente processadas são vegetais que passaram por alterações mínimas, como corte, limpeza, empacotamento, secagem, moagem, congelamento e descascamento, mas permanecem no estado fresco e metabolicamente ativos.

Além dos inúmeros benefícios nutricionais a beterraba é uma hortaliça de fácil acesso. Sendo possível encontrá-la em ampla comercialização em supermercados e feiras livres. Em Pernambuco, de acordo com preços praticados no Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco – CEASA/PE, o quilo da beterraba chegou a R\$2,50 no mês de setembro de 2020, evidenciando sua característica com uma hortaliça de baixo custo e, portanto, fácil acesso.

3.4 Atuação do nitrato (Suco de beterraba) no exercício

O óxido nítrico (NO) é um importante mensageiro fisiológico multifuncional que pode ser endogenamente derivada do catabolismo dependente de oxigênio (O₂) da L-arginina em uma reação catalisada pelas enzimas NO sintase (NOS), ou da redução independente de O₂ por nitrito redutases (Figura 1) (LUNDBERG; WEITZBERG, 2009).

Figura 2 - Vias de produção do NO

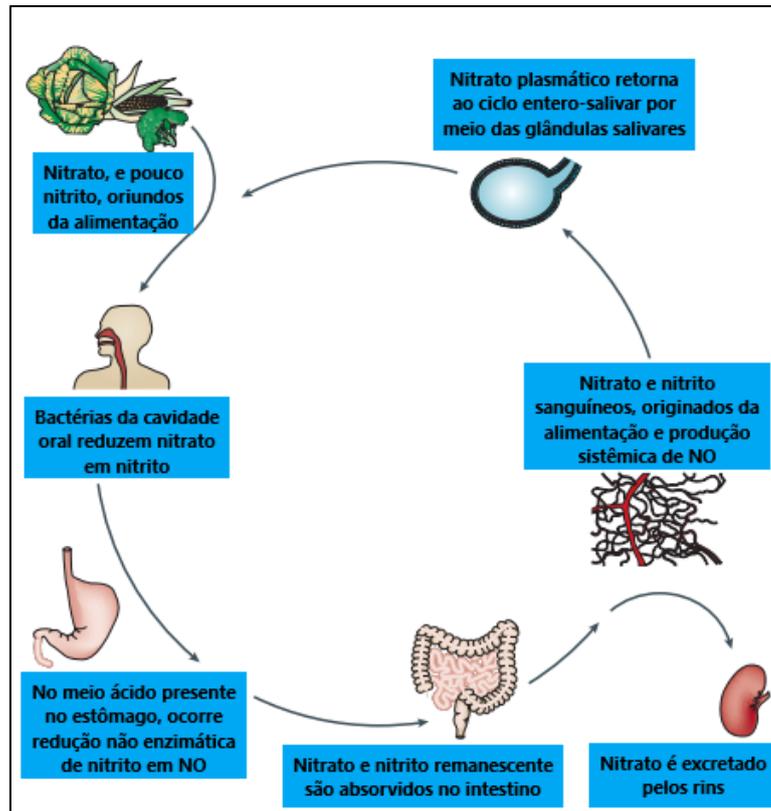


Fonte: Jones (2014b).

Os mecanismos de síntese do NO até hoje descobertos são complexos, com isso, Jones (2014b) afirma que o NO é produzido a partir dos substratos da L-arginina e oxigênio em uma reação catalisada pelas enzimas NOS e subsequentemente oxidada em nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). O nitrato pode ser reduzido a nitrito pela xantina oxidase e pelas bactérias anaeróbicas na cavidade oral por ação das enzimas nitrato redutase e posteriormente a óxido nítrico no estômago.

Esse processo depende da circulação entero-salivar de nitrato inorgânico sem envolver a atividade da NOS. Estando no estômago ácido, o nitrito é decomposto para se transformar em NO e outros óxidos de nitrogênio. As moléculas de nitrato e nitrito subsecivas serão reabsorvidas no intestino em direção a circulação (Figura 2), podendo se tornar NO bioativo nos tecidos e no sangue sob hipóxia fisiológica (LUNDBERG; GOVONI, 2004).

Figura 3 -Circulação entero-salivar do nitrato em seres humanos



Fonte: (LUNDBERG; WEITZBERG; GLADWIN, 2008).

Além da geração de NO por meio da via L-arginina-NOS-NO, os estoques corporais de nitrato e nitrito também podem ser elevados por meio da dieta, principalmente por meio da ingestão de vegetais de folhas verdes: alface, rúcula, espinafre, agrião e da beterraba, normalmente esses vegetais contêm mais de 250 mg (> 4 mmol) de nitrato por 100g de peso fresco (Figura 3) (HORD; TANG; BRYAN, 2009). Ou seja, a alta concentração de NO_3^- presente na beterraba pode ser capaz de aumentar os níveis de NO no organismo.

Quadro 1 - Classificação de vegetais de acordo com teor de nitrato

Conteúdo de nitrato (mg/100g de peso fresco)	Variedades de vegetais
Muito baixo, <20	Alcachofra, aspargo, fava, beringela, alho, feijão verde, cogumelo, ervilha, pimenta, abóbora, batata doce, tomate,

	melancia
Baixo, 20 a <50	Brócolis, cenoura, couve-flor, pepino, abóbora, chicória
Médio, 50 a <100	Repolho, endro, nabo, couve-brava
Alto, 100 a <250	Aipo, couve chinesa, chicória, erva-doce, couve-rábano, alho-poró, salsa
Muito alto >250	Aipo, agrião, cerefólio, alface, beterraba vermelha, espinafre, rúcula

Fonte: (SANTAMARIA, 2006 *apud* HORD; TANG; BRYAN, 2009).

Dessa forma, o óxido nítrico possui várias ações fisiológicas, sendo algumas dessas, ações hemodinâmicas e metabólicas. Nesse sentido, o NO terá efeito nas fibras musculares lisas, dilatando os vasos sanguíneos, aumentando o fluxo e promovendo a troca gasosa, favorecendo assim o metabolismo energético oxidativo, e aumento da capacidade de síntese de ATP na mitocôndria, (FERGUSON, 2013). Alguns estudos mostram que a suplementação com suco de beterraba aumenta o desempenho em modalidades de exercício de alta intensidade com resistência, tendo o metabolismo energético oxidativo dominante (PINNA *et al.*, 2014; VANHATALO *et al.*, 2010; BALSALOBRE-FERNÁNDEZ *et al.*, 2018; CASTRO *et al.*, 2019)

3.5 Potencial econômico

A indústria de suplementos alimentares, fatura anualmente mais de 46 bilhões de dólares no mundo, sendo o Brasil o terceiro maior mercado (MAUGHAN; KING; LEA, 2014). No Brasil, a fabricação e comercialização destes alimentos são regulamentadas pelo Ministério da Saúde por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e, alguns deles, fiscalizados também pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte, o comércio de suplementos esportivos teve um aumento rápido e progressivo, com isso aumentando a oferta e a competitividade comercial (SOUZA *et al.* 2015).

Dessa forma, vem se tornando expressiva a utilização de suplementos esportivos em atletas, como também em apenas praticantes de atividade física. Entre os suplementos mais utilizados destacam-se o whey protein, creatina, cafeína e bicarbonato de sódio (FAYH *et al*, 2013).

Alguns desses suplementos são caracterizados pelo seu alto valor aquisitivo, tornando inviável o seu acesso a toda população. Visto isso, a beterraba vem sendo utilizada, principalmente, na forma de suco, tanto por atletas quanto por amadores, com o intuito de melhorar o desempenho em relação ao exercício físico. Alguns vegetais como a beterraba, são a principal fonte dietética de nitrato, que está classificada como tendo alto teor de nitrato >1000mg/kg (LIDDER; WEBB, 2013).

Além de garantir possíveis efeitos ergogênicos ao atleta e ao amador, a beterraba é uma hortaliça de fácil acesso e de baixo custo, sendo uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil.

No exterior é possível encontrar para comercialização o suco concentrado de beterraba. O produto é composto apenas por suco concentrado de beterraba (98%) e suco de limão (2%). É ofertado ao atleta 400mg de nitrato por 70ml de suco. Tal suco é encontrado em sites estrangeiros, chegando a custar R\$22,00 a unidade. Dessa forma, sendo classificado como um suplemento de alto valor aquisitivo quando comparado ao suco de beterraba caseiro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente artigo utiliza como método de pesquisa a revisão sistemática da literatura, com a finalidade de sumarizar as evidências existentes por meio de metodologia confiável, rigorosa e reprodutível. A revisão sistemática tem por objetivo localizar, avaliar criticamente e interpretar todos os estudos disponíveis para uma questão de pesquisa, área do conhecimento ou fenômeno de interesse (BRASIL, 2014). Para a construção da presente pesquisa, constituíram-se as seguintes etapas:

a) Identificação do tema e pergunta de pesquisa

Empregou-se o método do acrônimo PECO para a elaboração da pergunta de pesquisa e seleção dos descritores que foram utilizados na busca das produções científicas (BRASIL, 2014). O **quadro 2** descreve os componentes do PECO:

Quadro 2 - Descrição dos componentes de pesquisa da revisão sistemática.

P	Problema*	Verificar a eficácia da suplementação do suco de beterraba no desempenho esportivo.
E	Exposição	Identificar artigos sobre a suplementação do suco de beterraba em atletas.
C	Controle*	Analisar a literatura encontrada sobre a resposta fisiológica do organismo frente a suplementação.
O	Desfecho	Determinar o papel do suco de beterraba na melhora do rendimento do atleta.

*Adaptado de acordo com a descrição da estratégia PECO.

Com base na aplicação adaptada da estratégia PECO, o artigo pretende responder ao seguinte questionamento: **“A suplementação com o suco de beterraba auxilia na melhora do rendimento dos atletas?”**

b) Estratégia de busca na literatura e elegibilidade

Com o estabelecimento da pergunta de pesquisa, foi adotada a estratégia de busca na literatura. A coleta de dados ocorreu durante os meses de março a outubro de 2020. A pesquisa dos artigos científicos foi realizada nas bases de dados disponibilizadas no portal de periódicos da CAPES/MEC.

A definição dos termos de busca da pesquisa foi estruturada no formato do acrônimo PECO (quadro 2). Na plataforma de busca avançada do periódico, utilizaram-se o cruzamento dos descritores nos idiomas: português, inglês e espanhol, reconhecendo o descritor performance, como universal para os idiomas selecionados, além de delimitar os estudos ao período de 2015 a 2020. (BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE, 2019).

Quadro 3 - Descritores do estudo

BASE DE DADOS	DESCRITORES		
	PORTUGUÊS	INGLÊS	ESPAÑHOL
Periódicos CAPES	Suplementação	Supplementation	Suplementación
	Suco de beterraba	Beet juice	Jugo de Remolacha
	Performance*		

*Descritor universal para os idiomas

Na ferramenta de busca, associaram-se os descritores utilizando o operador booleano “and” que funciona como a palavra “e”, para fornecer a conjugação, e mostrar apenas artigos que continham todos os descritores digitados.

Referentes aos artigos selecionados foram triados conforme as especificidades de inclusão e exclusão, expressas no tópico I e II:

I- Para critérios de inclusão, foram considerados:

- Periodicidade dos últimos 5 anos (2015-2020);
- Descrição da metodologia adotada para pesquisa;
- Conter no título e/ou resumo, todos os descritores selecionados por este estudo;
- Estudo no formato de artigo científico completo e original;
- Estudos com metodologia aplicada a atletas de esportes coletivos;

- Trabalhos de estudo in vivo que avalie a atuação do suco de beterraba no desempenho esportivo.

II- Para critérios de exclusão, foram considerados:

- Artigos científicos em formato: Revisões bibliográficas, resenhas, cartas, editoriais;
- Artigos incompletos;
- Estudos que não apresentem sua metodologia aplicada a atletas de esportes coletivos.
- Estudos que não estejam disponíveis online e/ou gratuito para abertura no periódico CAPES/MEC;
- Estudos duplicados.

c) Avaliação e definição das informações que foram extraídas dos estudos

Para a avaliação dos estudos, foi realizada uma leitura ampla dos artigos selecionados. Com a finalidade de extrair informações-chave para a organização de tabelas e quadros dos resultados analisados, com o desígnio de obter as respostas ao problema da pesquisa.

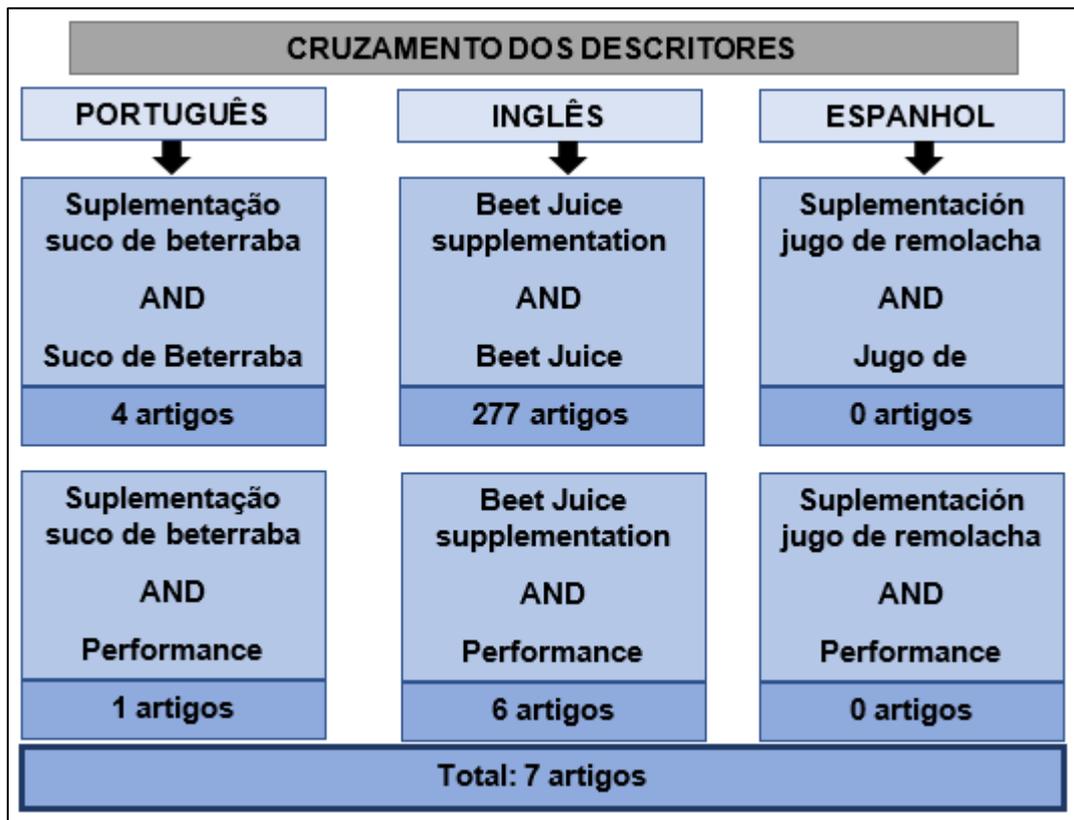
d) Discussão e interpretação dos resultados

A discussão e interpretação dos resultados teve como princípio responder o problema da presente pesquisa, com base nos dados dispostos. Os resultados foram obtidos após comparação e discussão preservando a imparcialidade nos bancos de dados examinados.

5 RESULTADOS

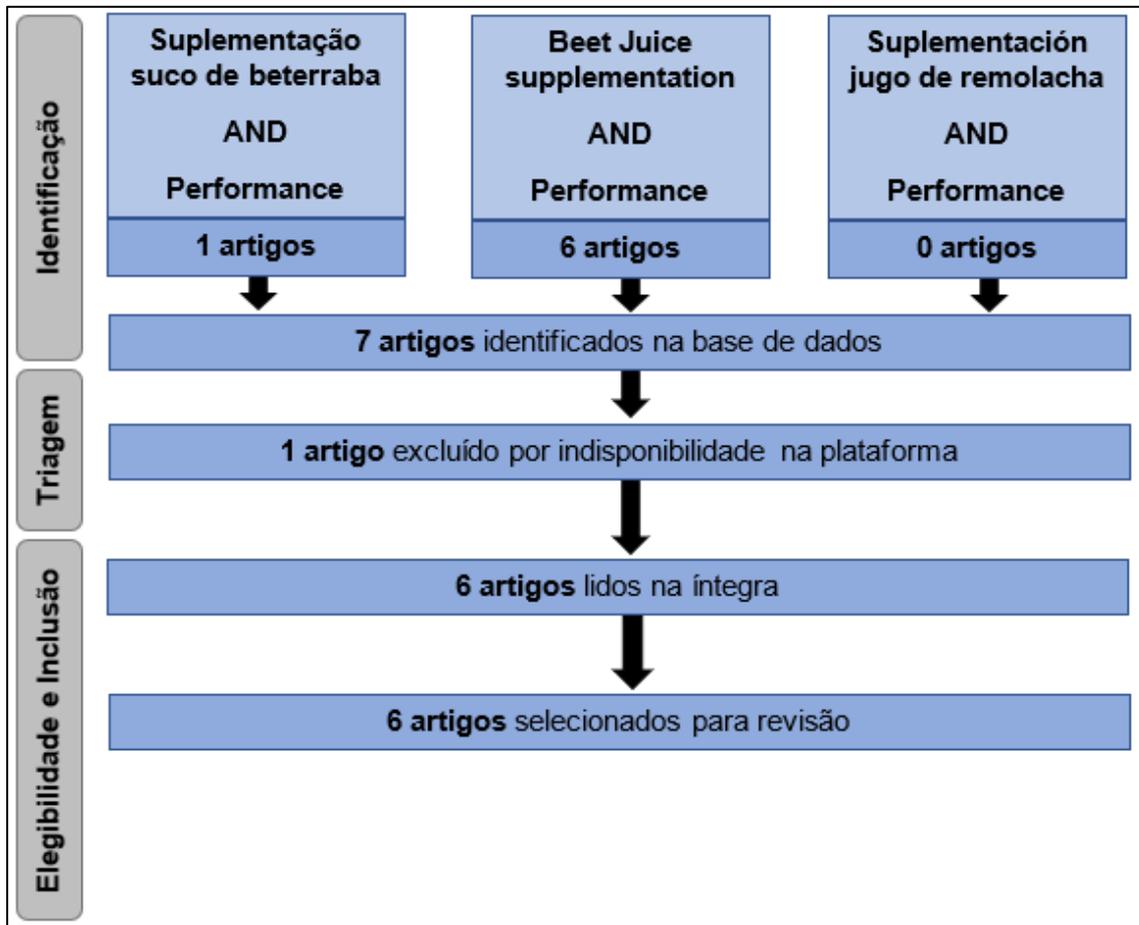
Com a realização da busca de artigos nos periódicos e leitura de título e resumo, foi possível encontrar o total de 281 artigos, exceto em espanhol, sendo 274 excluídos por não apresentarem sua metodologia aplicada a atletas de esportes coletivos. Assim sendo, 7 artigos apresentaram conformidade com os critérios de inclusão, tratando-se de 6 artigos em inglês e 1 em português (figura 3).

Figura 4 - Descrição de cruzamento dos descritores na busca avançada no periódico CAPES.



Conseqüentemente, foi realizada a avaliação dos 7 artigos selecionados, sendo 1 excluído por indisponibilidade na plataforma. Dessa forma, na etapa subsequente foram lidos na íntegra o total de 6 artigos (figura 4).

Figura 5 - Fluxograma de seleção dos 70 artigos selecionados nas bases de dados do portal de periódicos CAPES/MEC.



Dessa forma, os seis artigos incluídos na presente revisão integrativa foram publicados nos anos de 2015, 2017, 2018, 2019 e 2020. Conforme mostra o quadro 1.

Quadro 4 - Descrição dos estudos incluídos na revisão integrativa, segundo o autor do artigo, ano de publicação, doses em ml do suco utilizadas nos testes, hipótese/objetivo do artigo, teste aplicado, esporte avaliado e principais resultados.

Título/Autor/Ano	Dose em ml do suco	Hipótese/Objetivo	Teste aplicado	Esporte	Principais resultados
Efeitos ergogênicos do consumo de suco de beterraba em adolescentes do gênero feminino praticantes de handebol. DE RAPHAEL NOGUEIRA, T; VIEBIG, R. F. 2015	Suco de beterraba (BR) 500 mL/dia OU Líquido placebo (PL) 500 mL/dia Dose única, 3 horas antes do teste	Avaliar os possíveis efeitos ergogênicos do consumo de suco de beterraba no desempenho de atletas adolescentes praticantes de handebol.	Teste de corrida de alta intensidade. 6 ciclos de 18 metros correndo o mais rápido possível com descanso de 10 segundos entre os ciclos. Totalizando 108 metros de corrida. 10 atletas foram avaliados.	Handebol	O consumo do suco de beterraba, em dose única, três horas antes da atividade física, mostrou-se uma alternativa positiva na melhora do desempenho esportivo das atletas do gênero feminino da modalidade handebol.
Influência da suplementação de suco de beterraba no desempenho de exercício intermitente. WYLIE, L. J. <i>et al.</i> 2016	Suco de beterraba concentrado (BR) ~ 4,1 mmol de NO_3^- por 70 mL OU Suco de beterraba depletado em nitrato (PL) ~ 0,04 mmol NO_3^- por 70 mL por 5 dias 3 horas antes dos testes.	A suplementação de nitrato (NO_3^-) pode melhorar o desempenho durante exercícios intermitentes de alta intensidade com diferentes intervalos de trabalho e recuperação.	Testes de ciclismo intermitente de alta intensidade durante períodos separados de suplementação de 5 dias. 24 × 6 s sprints totais, 7 × 30 s sprints totais e 6 × 60 s esforços máximos individualizados nos dias 3, 4 e 5 de suplementação, respectivamente. 10 atletas foram avaliados.	Esportes coletivos	A BR pode ser ergogênica durante sessões repetidas de exercícios de intensidade máxima de curta duração intercalados com curtos períodos de recuperação.

<p>A suplementação com suco de beterraba melhora o desempenho de exercícios do tipo intermitente de alta intensidade em jogadores de futebol treinados.</p> <p>NYAKAYIRU, J. <i>et al.</i> 2017</p>	<p>Suco de beterraba concentrado (BR) 140mL/dia; 800 mg de NO₃⁻</p> <p>OU</p> <p>Suco de beterraba depletado em nitrato (PL),</p>	<p>Seis dias de suplementação de nitrato podem melhorar o desempenho de exercícios do tipo intermitente de alta intensidade em jogadores de futebol treinados.</p>	<p>Corrida intermitente de alta intensidade foi avaliado pelo teste Yo-Yo nível 1 (Yo-Yo IR1). Após dois períodos de suplementação de 6 dias. Sendo a última dose ofertada 3 horas antes do teste.</p> <p>Sprints repetidos de 2 × 20 m com recuperação ativa de 10 s.</p> <p>32 jogadores foram avaliados.</p>	<p>Futebol</p>	<p>Seis dias de ingestão de BR aumentou as concentrações plasmáticas e salivares de nitrato e nitrito em comparação com PLA, e melhorou o desempenho do teste Yo-Yo IR1 em 3,4 ± 1,3%.</p>
<p>O efeito da suplementação com suco de beterraba na apneia dinâmica e no desempenho de sprint intermitente em jogadoras de polo aquático de elite.</p> <p>JONVIK, K. L. <i>et al.</i> 2018</p>	<p>Suco de beterraba concentrado (BR) 140mL/dia; 800 mg de NO₃⁻</p> <p>OU</p> <p>Suco de beterraba depletado em nitrato (PL) durante dois períodos de suplementação de 6 dias. Sendo a sexta dose ofertada 2 horas e meia antes do teste.</p>	<p>Avaliar os efeitos da suplementação de suco de beterraba na apneia dinâmica e no desempenho intermitente de sprint em jogadoras de polo aquático de elite.</p>	<p>Teste de natação front crawl de distância máxima sem respirar (teste de apneia dinâmica).</p> <p>E o teste intermitente com 16 sprints de natação de 15 m, em um bloco 4 × 4 com 30 s de recuperação entre os blocos.</p> <p>14 atletas foram avaliadas.</p>	<p>Polo aquático</p>	<p>Seis dias de suplementação com suco de beterraba não melhorou o desempenho de sprint intermitente em jogadoras de polo aquático de elite, mas pode haver um potencial para efeitos benéficos durante apneia dinâmica.</p>

<p>O efeito da suplementação de suco de beterraba no desempenho de sprint de repetição em hipóxia.</p> <p>KENT, G. L. <i>et al.</i> 2019</p>	<p>Suco de beterraba concentrado (BR) 140 mL ~ 13 mmol de NO₃⁻</p> <p>OU</p> <p>Suco de beterraba depletado em nitrato (PL)</p> <p>Dose única, 2 horas antes do início do exercício.</p>	<p>Avaliar o efeito do nitrato dietético, na forma de suco de beterraba, no desempenho de sprint de repetição em normóxia e hipóxia.</p>	<p>Teste de esforço submáximo. 3 ciclos de 10 minutos de aquecimento e 4 séries de 9x4s de esforços de sprint de repetição de ciclismo ao nível do mar ou a 3000m simulando altitude após suplementação aguda como suco concentrado.</p> <p>12 atletas foram avaliados.</p>	<p>Esportes coletivos</p>	<p>Não houve significantes diferenças observadas entre o BR e o PL. Para a potência de saída de pico e potência de saída média. No entanto houve o decréscimo do trabalho no teste com o BR em comparação com o PL. Houve um efeito moderado para o VO₂ ser menor após a suplementação com o BR ao final do aquecimento de 10 minutos.</p>
<p>A suplementação com suco de beterraba aguda melhora o desempenho neuromuscular e a atividade de jogo em jovens jogadores de basquete? Um estudo randomizado controlado por placebo.</p> <p>LÓPES-SAMANES, A. <i>et al.</i> 2020</p>	<p>Suco de beterraba (BR) 140 mL/dia</p> <p>OU</p> <p>Líquido placebo (PL) 140 mL/dia</p> <p>3 horas antes de cada sessão</p>	<p>Avaliar os efeitos da suplementação aguda de suco de beterraba (BJ) na melhora do desempenho neuromuscular e da atividade física de jogo no basquete.</p>	<p>Os testes neuromusculares compreenderam em um salto com contra movimento (CMJ), força de preensão manual isométrica, sprint de 10 m / 20 m e teste de agilidade, seguido por uma partida simulada de basquete de 40 minutos.</p> <p>10 atletas foram avaliados.</p>	<p>Basquete</p>	<p>A ingestão de doses moderadas agudas de BJ (12,8 mmol de NO₃⁻) no dia da competição não melhorou o desempenho neuromuscular ou atividade física de jogo em comparação com o placebo, em jovens jogadores de basquete treinados.</p>

5.1 Atuação do suco de beterraba no rendimento esportivo

De Raphael Nogueira e Viebig (2015), observaram que o tempo total médio para realizar o teste com deslocamento de 108 metros foi menor para o grupo de teste com o suco de beterraba (BR), 22,13 segundos, em comparação com o placebo (PL), 22,66 segundos. Representando uma redução de 2,3% no tempo de execução do teste. Nessa ocasião também foi avaliada a velocidade média atingida pelos grupos, sendo o grupo BR o mais bem avaliado, atingindo a média de 4,88m/s (17,57 km/h), enquanto o grupo PL realizou o teste com uma velocidade média de 4,77m/s (17,16 km/h).

Wylie *et al.* (2016), realizaram testes de ciclismo intermitente de alta intensidade com 10 jogadores de esportes coletivos, onde os participantes tiveram que completar 24 sprints totais de 6s, 7 sprints totais de 30s e 6 esforços máximos individualizados de 60 s nos dias 3, 4 e 5 de suplementação. Feita a avaliação do sangue venoso capilar, foi possível observar que a concentração de nitrito no plasma do grupo suplementado com suco concentrado de beterraba (BR) foi 237% maior em comparação com o grupo placebo (PL).

Dessa forma, algumas outras alterações foram encontradas nos parâmetros avaliados. Pois a potência média de saída foi significativamente maior com BR em relação ao PL no protocolo de 24 × 6s, mas não durante o protocolo de 7 × 30s e 6 × 60s. O aumento da concentração de lactato no sangue nos protocolos de 24 × 6s e 7 × 30s foi maior com BR, mas não foi diferente no protocolo 6 × 60s (WYLIE *et al.* 2016).

Nyakayiru *et al.* (2017), executaram o teste de recuperação intermitente Yo-Yo nível 1 (Yo-Yo IR1), com o total de 32 jogadores de futebol masculino. Com isso observaram que com a ingestão de suco de beterraba concentrado (BR) por seis dias subsequentes resultou em concentrações elevadas de nitrato quando comparadas ao placebo (PL), tanto no plasma quanto na saliva.

Ainda foi possível observar que o desempenho de corrida intermitente de alta intensidade avaliado pelo Yo-Yo IR1, que consiste em 2 rounds (20min/cada) de 2 sprints de 20m e descanso ativo de 10s entre as corridas,

melhorou significativamente após a ingestão do BR (1623 ± 48 m) quando comparado ao PL (1574 ± 47 m). Obtendo uma melhora média na distância percorrida durante o teste de $3,4 \pm 1,3\%$. Além disso as concentrações salivares de nitrato e nitrito foram, respectivamente, 13 vezes e 7 vezes maiores após a ingestão de BR em comparação com PLA. Outra alteração observada foi a diminuição da frequência cardíaca média, já as classificações de percepção de esforço conforme determinado com a escala de Borg não foram diferentes entre as intervenções (NYAKAYIRU *et al.* 2017).

No estudo de Jonvik *et al.* (2018), após a aplicação de testes de apneia dinâmica e de desempenho intermitente de sprint em jogadores de polo aquático de elite, foi possível observar que o teste de apneia dinâmica mostrou resultados significativos revelando que ao corrigir os resultados para a ordem do teste, a distância percorrida foi significativamente maior com o grupo suplementado com o suco de beterraba concentrado (BR) versus o grupo placebo (PL), quando o BR foi ingerido no segundo período de teste ($50,1 \pm 8,5$ m vs. $42,8 \pm 5,7$ m, $p = 0,002$).

A velocidade média de natação não diferiu entre os grupos como o resultado do tempo do teste intermitente/blocos separados também não. Exceto uma pequena melhora do dia 1 para o dia 2 do teste intermitente (JOVINK *et al.* 2018).

Jonvik *et al.* (2018), ainda mostrou que as concentrações basais de nitrato plasmático no dia do teste foram significativamente maior após 5 dias de suplementação com o suco em relação ao grupo placebo (127 ± 98 vs. 56 ± 22 $\mu\text{mol/L}$, $p = 0,016$). Elevando ainda mais os níveis plasmáticos após a ingestão da sexta dose, 3 horas e 30 minutos antes do teste (751 ± 118 $\mu\text{mol/L}$). As concentrações salivares de nitrito e nitrato também apresentaram resultados significantes, após 5 dias de BR versus PL (1.078 ± 1.202 vs. 260 ± 241 $\mu\text{mol / L}$ e 746 ± 1.221 vs. 286 ± 148 $\mu\text{mol / L}$, respectivamente) e aumentou ainda mais após a sexta dose 2 horas e 30 minutos antes da aplicação do teste para BR (13.795 ± 5.365 e 3.852 ± 2.541 $\mu\text{mol / L}$, respectivamente).

Kent *et al.* (2019), realizou em seu estudo, com atletas de esportes coletivos, testes de sprints de repetição de ciclismo ao nível do mar ou a 3000

metros de altitude simulado. Os ensaios experimentais incluíram normóxia sem suplementação (CON); hipóxia com suplementação de suco de beterraba concentrado (HYPBR); hipóxia com suplementação placebo (HYPPLA).

Os principais resultados encontrados foi o decréscimo do trabalho no primeiro esforço de repetição de sprint definido no HYPBR em comparação com o HYPPLA. Houve um efeito moderado para o VO₂ ser menor após a suplementação do suco de beterraba no final do aquecimento de 10 min. Em contra partida, nenhum efeito foi observado no pico da saída de potência (PPO) e na produção total de trabalho durante uma tarefa de repetição de impressão conduzida em hipóxia. Porém, foi observado efeito positivo na média da saída de potência (MPO) durante o primeiro conjunto de sprint de repetição (KENT *et al.* 2019).

Lópes-Samanes *et al.* (2020), analisou 10 jovens jogadores de basquetebol do sexo masculino, onde após o emprego de testes neuromusculares consistindo em um salto contra-movimento (CMJ), força de preensão manual isométrica, sprint de 10 m / 20 m e teste de agilidade, seguido por uma partida simulada de basquete de 40 minutos, constatou que os resultados não revelaram efeitos significativos da suplementação com suco de beterraba (12,8 mmol de NO₃⁻) em todos os testes aplicados.

6 DISCUSSÃO

De Raphael Nogueira e Viebig (2015), sugere em seu estudo que apesar da redução significativa de 2,3% no tempo de execução do teste, os efeitos da suplementação aguda parecem ser incertos ainda. Devido a recentes estudos que sugeriram que a suplementação de dose única via consumo de suco concentrado de beterraba foi incapaz de demonstrar melhora no desempenho para atividades em alta intensidade (MARTIN *et al.* 2014; HOON *et al.* 2014).

Outra hipótese sugerida no trabalho de De Raphael Nogueira e Viebig (2015), é que o aumento da concentração de nitrato e o efeito positivo, procurados em sua pesquisa, poderiam apresentar-se acentuados apenas em atividades de maior duração sendo assim menos eficientes em modalidades como o handebol.

À vista disso, na pesquisa de De Raphael Nogueira e Viebig (2015), não foi possível precisar se as melhorias de desempenho observadas no estudo foram atribuídas a via nitrato-nitrito-óxido nítrico, visto que nenhuma análise respiratória ou metabólica foi realizada. Essa via quando favorecida pela suplementação através do suco de beterraba é responsável por alterações como diminuição do custo de oxigênio, melhoria da eficiência respiratória durante o exercício e aumento da capacidade de síntese de ATP na mitocôndria (BAILEY *et al.*, 2009; LARSEN *et al.*, 2011).

Dessa forma, tendo em vista que não houve alterações sensíveis na Pressão Arterial Sistólica, Pressão Arterial Diastólica e Frequência Cardíaca entre os grupos da pesquisa, a teoria mais aceita para justificativa do benefício observado no rendimento é que houve melhora da cinética mitocondrial das células musculares (NOGUEIRA; VIEBIG, 2015).

Wylie *et al.* (2016), indicam em seu estudo que algumas variáveis como testes em atletas de resistência altamente treinados e/ou administração de uma dose aguda baixa de suco de beterraba pode ter influência direta no resultado do estudo. Dessa forma em seu estudo com atletas treinados de esportes coletivos foi possível observar melhora do rendimento em um dos três testes aplicados.

Sendo interessante a suplementação com o suco de beterraba devido a sua maior eficácia em melhorar o desempenho no teste de exercício intermitente que mais se assemelha aos padrões de exercício manifestados durante muitos esportes coletivos, como futebol, rugby, hóquei em campo, basquete e outros (WYLIE *et al.* 2016).

Ainda segundo Wylie *et al.* (2016), essa melhora no teste de 24x6s pode ser decorrente ao maior recrutamento de fibras musculares tipo II, resultado do tipo de estímulo aplicado. Afirmando que relatórios recentes sugeriram que os efeitos fisiológicos e de desempenho da suplementação de nitrato são aumentados no músculo com prevalência de fibras musculares tipo II em comparação com músculo com prevalência de fibras musculares tipo I ou quando o recrutamento de fibras tipo II é esperado para ser maior.

Com isso, Wylie *et al.* (2016), afirma que os diferentes efeitos da suplementação com suco de beterraba sobre o desempenho nos diferentes protocolos de exercícios intermitentes podem estar ligados a diferenças nos padrões de recrutamento de fibras musculares e contribuição para a produção de força. Exemplificando através de Casey *et al.* (1996) e Gray *et al.* (2008), que o recrutamento de fibra muscular a partir da depleção de fosfato sugerem que o recrutamento de fibras musculares tipo II é maior em sprints de 6 s do que em sprints de 30 s.

Concluindo que o desempenho aprimorado no protocolo de 24 × 6 s, mas não nos protocolos de 7 × 30 s ou 6 × 60 s, pode, portanto, estar relacionado à produção de força aprimorada do músculo tipo II, como consequência do aumento da liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático e/ou melhora da perfusão e oxigenação no músculo. Com isso, é possível explicar o aumento de lactato no sangue, visto que a produção de lactato é maior no músculo com prevalência de fibras tipo II e o efluxo de lactato pode ser aumentado com uma maior perfusão muscular (WYLIE *et al.* 2016).

Nyakayiru *et al.* (2017), sugere que a suplementação de nitrato pode representar uma estratégia nutricional eficaz para melhorar o desempenho do exercício em jogadores de futebol, especialmente no final da partida, quando a

intensidade e frequência do sprint mostrou diminuir significativamente devido à fadiga.

No estudo de Nyakayiru *et al.* (2017), além da melhora do desempenho em 3,4% após a suplementação com suco de beterraba rico em nitrato, foi possível observar a elevação das concentrações de nitrato e nitrito tanto no plasma quanto na saliva, como também a diminuição da frequência cardíaca média durante o teste Yo-Yo IR1.

No entanto, não foram observadas correlações entre as concentrações plasmáticas e as concentrações de saliva de nitrato, sugerindo que a análise de nitrato e nitrito salivar não parece representar um substituto válido para mudanças quantitativas nas concentrações de nitrato ou nitrito plasmático. Com relação a frequência cardíaca média, não está claro se ela está relacionada à melhora no desempenho no exercício, devido a escassez de estudos na literatura (NYAKAYIRU *et al.*, 2017).

Curiosamente, ainda em seu estudo, Nyakayiru *et al.* (2017) cita um único artigo de pesquisa com roedores em que é possível observar o aumento da contratilidade cardíaca após a ingestão de nitrato, provavelmente como resultado da expressão aumentada de proteínas ligantes de cálcio (PIRONTI *et al.* 2016). Como isso, a ingestão de nitrato também demonstrou aumentar a expressão de proteínas ligantes de cálcio nas fibras musculares esqueléticas do tipo II, tal explicação se encaixaria tanto no aumento observado no desempenho de exercício do tipo intermitente quanto na frequência cardíaca média mais baixa no estudo.

No estudo de Jonvik *et al.* (2018), é relatado que apesar do grupo suplementado com o suco de beterraba rico em nitrato ter apresentado melhora no teste de apneia dinâmica, em comparação com o grupo placebo, a distância final percorrida foi semelhante tornando a suplementação ineficiente para a melhora do desempenho do exercício em jogadores de polo aquático de elite.

Alguns aspectos podem ter influência nesse resultado, como adaptações fisiológicas avançadas por meio de treinamento extensivo, como maior capilarização muscular e transporte otimizado de oxigênio, tornando a suplementação de nitrato menos eficaz em atletas de elite. Outra variável foi o

teste aplicado, sendo ele uma apneia de extrema duração muito mais longa do que as fases subaquáticas intermitentes de um jogo de polo aquático, dessa forma, não podem ser considerado um teste específico de polo aquático (JONVIK *et al.*, 2018).

Em relação ao teste intermitente, Jonvik *et al.* (2018) descreve que o possível efeito da melhora do dia 1 para o dia 2 do teste possa ser decorrente a periodização do treinamento. Sendo a padronização de programas de treinamento um desafio em atletas de elite, visto a sua alta capacidade de adaptação ao treino. Dessa forma, uma vez que não houve melhora significativa no teste de desempenho específico do polo aquático intermitente, é improvável um aumento substancial do desempenho da suplementação de nitrato em jogadores de elite de polo aquático.

Kent *et al.* (2019), indica que o protocolo de exercícios utilizado em seu estudo pode ter permitido tempo de recuperação suficiente entre esforços de curta duração, dessa forma possibilitando a reposição adequada dos estoques de fosfocreatina (PCr). Sendo assim, com a reposição adequada de PCr a contribuição da oferta energética aeróbica é reduzida e então os efeitos ergogênicos totais da suplementação do suco de beterraba não é aproveitado.

Tendo em vista que a suplementação de nitrato reduz o custo de O₂ de exercícios submáximos de taxa de trabalho fixa em hipóxia, explica o efeito moderado da redução do VO₂ após a suplementação do suco no final do aquecimento estável de 10 min. Outro fator relevante foi o efeito positivo na média da saída de potência, durante o primeiro conjunto do sprint de repetição, sugerindo que a manutenção do desempenho de sprint repetido durante a atividade esportiva de equipe após a suplementação de nitrato possa ser observada apenas nos estágios iniciais das partidas (KENT *et al.*, 2019).

Lópes-Samanes *et al.* (2020), propõe que em esportes coletivos como basquete, os jogadores têm papéis bem definidos que requerem atributos físicos específicos e distintos, dessa forma, uma resposta diferente à suplementação de nitrato pode ser esperada. Outro fator relevante foi a suplementação aguda do suco, parecendo não ser suficiente para produzir

incrementos na força de preensão manual, ao contrário do que foi observado após a administração crônica em outros estudos.

Apesar de López-Samanes *et al.* (2020), não ter atingido o resultado esperado, ele trouxe em seu estudo pontos fortes como a quantificação dos efeitos da suplementação de suco de beterraba ao longo de um jogo de esporte de equipe, porém o tamanho da amostra foi reduzido e a inclusão de um pequeno número de participantes de todas as posições fez com que não fosse possível determinar diferenças entre as posições específicas dos jogadores.

Com isso, tendo em vista os resultados encontrados, especialmente no artigo de WYLIE *et al.* (2016), e no artigo de Hord, Tang e Bryan, (2009) em que mostra a quantificação de nitrato na beterraba, é possível ofertar ao atleta uma preparação caseira do suco de beterraba, que contém a estimativa de 400mg de nitrato, em que poderá garantir potencial efeito ergogênico ao atleta, a preparação do suco caseiro consiste em 100g de beterraba, 50g de cenoura, 50g de espinafre, 50g de couve e 150ml de suco de laranja.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos encontrados, o nitrato dietético possui efeitos positivos na melhora do rendimento esportivo de atletas de esportes coletivos. Entretanto, não foi visto esse resultado em todos os estudos pesquisados. Testes de resistência em atletas altamente treinados e/ou administração de uma dose aguda baixa de suco de beterraba pode ter influência direta no resultado do estudo.

Outra dificuldade encontrada para a padronização dos testes, e assim obtenção de resultados mais fidedignos, em atletas de esportes coletivos, são as diversas posições específicas dos jogadores nas diversas modalidades esportivas, em que vão demandar a prevalência de metabolismos energéticos diferentes.

De acordo com os estudos, é possível concluir que possivelmente esportes que demandam do seu atleta a prevalência de exercícios de alta intensidade e curta duração tem as melhores respostas a suplementação. Contudo, mais estudos experimentais devem ser realizados para elucidar a real eficácia da suplementação de suco de beterraba na melhora do rendimento em atletas de esportes coletivos.

No entanto, do ponto de vista dietético e econômico, conclui-se que o suco de beterraba caseiro demonstra uma vantagem expressiva, pois garantirá ao atleta o fácil acesso a um suplemento ergogênico de baixo custo. Sendo possível atingir a estimativa de 400mg de nitrato, em que poderá garantir potencial efeito ergogênico ao atleta, a preparação do suco caseiro com 100g de beterraba, 50g de cenoura, 50g de espinafre, 50g de couve e 150ml de suco de laranja.

REFERÊNCIAS

- ALI, A. *et al.* The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, Londres, v. 13, n. 46, p. 208-217, 2016.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Nutrition and athletic performance. **Medicine and science in sports and exercise**, Hagerstown, v. 41, n. 3, p. 709-731, 2009.
- AQUINO, L. A. *et al.* Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 199-203, 2006.
- AUSTRALIAN INSTITUTE OF SPORT. Mapa de evidências de suplementos esportivos AIS. *In*: AUSTRALIAN Institute of Sport. [Sidney]: AIS, 2020. Disponível em: https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements/tiles/group_a Acesso em: 27 ago. 2020.
- BAILEY, S. J. *et al.* Dietary nitrate supplementation reduces the O₂ cost of low-intensity exercise and enhances tolerance to high-intensity exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 107, p. 1144-1155, 2009.
- BALBINO, H. F. **Pedagogia do treinamento: método, procedimentos pedagógicos e as múltiplas competências do técnico nos jogos desportivos coletivos.** 2005. 262 f. (Doutorado em Educação Física) – Unicamp, Campinas, São Paulo, 2005.
- 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**, São Francisco, v. 13, n. 7, p. 63-73, 2018.
- BARROSO, A. L. R; DARIDO, S. C. Escola, educação física e esporte: possibilidades pedagógicas. **Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 101-114, 2006.
- BASSOLI, A. A. O; PERIM, G.L. (Org.). **Fundamentos Pedagógicos do Programa Segundo Tempo: da reflexão a prática.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2009.
- BENTO, J. O; TANI, G; PETERSEN, R. D. S. **Pedagogia do Desporto.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Presidência da República, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 15 set. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9615, 24 de março de 1998**. Institui normas gerais sobre desporto e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19615consol.htm. Acesso em: 15 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº. 18, de 27 de abril de 2010**. Regulamento Técnico sobre Alimentos para Atletas. Brasília-DF: ANVISA, 2010. Disponível em: <https://afrebras.org.br/content/uploads/2017/08/2010-Resolu%C3%A7%C3%A3o-RDC-N-18-Alimentos-para-atletas.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes Metodológicas: Elaboração de revisão sistemática e metanálise de estudos observacionais comparativos sobre fatores de risco de prognóstico**. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2014.

BURKE, L. M. Practical issues in evidence-based use of performance supplements: supplement interactions, repeated use and individual responses. **Sports Medicine**, Auckland, v. 47, p.79–100, 2017

CAMARGO, F. W. P; MAZZEL, A.R. Mercado de beterraba em São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, p. 54-56, 2002.

CASAGRANDE, C. G. **Ensino e aprendizagem dos esportes coletivos: análise dos métodos de ensino na cidade de Uberlândia-MG**. 2012. 108 f. (Pós graduação em Educação Física) – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, 2012.

CASEY, A. *et al.* Metabolic response of type I and II muscle fibers during repeated bouts of maximal exercise in humans. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 271, p. 38–43, 1996.

CASTRO, T. F. de, *et al.* Effect of beetroot juice supplementation on 10-km performance in recreational runners. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, Ottawa, v. 44, n. 1, p. 90-94, 2019.

CHAMARI, K.; PADULO J. 'Aerobic' and 'Anaerobic' terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. **Sports Medicine Open**, Cham, v. 1, n. 1, p. 9, 2015.

DANTAS, E. **A prática da preparação física**. 4. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

NOGUEIRA, T. R.; VIEBIG, R. F. Efeitos ergogênicos do consumo de suco de beterraba em adolescentes do gênero feminino praticantes de handebol. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Luís, v. 9, n. 56, p. 635-642, 2015.

DOMÍNGUEZ, R. *et al.* Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, Londres, v. 15, n. 2, p. 159-171, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRÍCOLA. **Beterraba**: Fonte de minerais. Brasília: Embrapa, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalia-nao-e-so-salada/beterraba>. Acesso em: 11 set. 2020.

FAYH, A. P. T. *et al.* Consumo de suplementos nutricionais por frequentadores de academias da cidade de porto alegre. **Revista Brasileira Ciência do Esporte**, Porto Alegre, v. 35, n. 1, p. 27-37, 2013.

FERGUSON, S. K. *et al.* Impact of dietary nitrate supplementation via beetroot juice on exercising muscle vascular control in rats. **The Journal of Physiology**, Oxford, v. 591, n.2, p. 547-557, 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna a produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2012.

FULFORD, J. Influence of dietary nitrate supplementation on human skeletal muscle metabolism and force production during maximum voluntary contractions. **Pflügers Archiv: European journal of physiology**, Berlim, v. 465, n. 4, p. 517-528, 2013.

GRAY S. R, *et al.* ATP and phosphocreatine utilization in single human muscle fibres during the development of maximal power output at elevated muscle temperatures. **Journal of Sports Sciences**, Londres, v. 26, p. 701–707, 2008.

HAYCRAFT, J. A. Z. *et al.* Physical characteristics of players within the Australian Football League participation pathways: a systematic review. **Sports Medicine Open**, Cham, v. 3, n. 01, 2017.

HOON, M. W. *et al.* Nitrate supplementation and high-intensity performance in competitive cyclists. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, Ottawa, v. 39, p. 81-87, 2014.

HORD, N. G; TANG, Y; BRYAN, N. S. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. **The American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 90, n. 1, p. 1-10, 2009.

JONES, A. M. Dietary Nitrate and Physical Performance. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 38, p. 303-328, 2018.

JONES, A. M. Dietary Nitrate Supplementation and Exercise Performance. **Sports Medicine**, Cham, v. 44, p. 35-45, 2014b.

JONES, A.M. Influence of dietary nitrate on the physiological determinants of exercise performance: a critical review. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, Ottawa, v. 38, p. 1019-1028, 2014a.

JONVIK, K. L. *et al.* The Effect of Beetroot Juice Supplementation on Dynamic Apnea and Intermittent Sprint Performance in Elite Female Water Polo Players. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, Champaign, v. 28, n. 5, p. 468-473, 2018.

KENT, G. L. *et al.* The effect of beetroot juice supplementation on repeat-sprint performance in hypoxia. **Journal of sports sciences**, Londres, v. 37, n. 3, p. 339-346, 2019.

LARSEN, F. J. *et al.* Dietary Inorganic Nitrate Improves Mitochondrial Efficiency in Humans. **Cell Metabolism**, Cambridge, v. 13, p. 149-159, 2011.

LAVIE, C. J. *et al.* Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. **Circulation Research**, Baltimore, v. 124, n. 5, p. 799-815, 2019.

LESKINEN, T. *et al.* Physical activity level as a predictor of healthy and chronic disease-free life expectancy between ages 50 and 75. **Age and Ageing**, Oxford, v. 47, n. 3, p. 423-429, 2018.

LIDDER, S.; WEBB, A. J. Vascular effects of dietary nitrate (as found in green leafy vegetables and beetroot) via the nitrate-nitrite-nitric oxide pathway. **British Journal of Clinical Pharmacology**, Oxford, v. 75, n. 3, p. 677- 696, 2013.

LÓPES-SAMANES, A. *et al.* Does Acute Beetroot Juice Supplementation Improve Neuromuscular Performance and Match Activity in Young Basketball Players? A Randomized, Placebo-Controlled Study. **Nutrients**, Basileia, v. 12, n. 1, p. 188-199, 2020.

LUNDBERG, J. O.; WEITZBERG, E. NO-synthase independent NO generation in mammals. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, San Diego, v. 396, n. 1, p. 39-45, 2010.

LUNDBERG, J. O.; GOVONI, M. Inorganic nitrate is a possible source for systemic generation of nitric oxide. **Free radical biology & medicine**, Tarrytown, v. 37, n. 3, p. 395-400, 2004.

LUNDBERG, J. O.; WEITZBERG E. NO generation from inorganic nitrate and nitrite: Role in physiology, nutrition and therapeutics. **Archives of pharmacal research**, Seoul, v. 32, n. 8, p. 1119-1126, 2009.

LUNDBERG, J.O.; WEITZBERG, E.; GLADWIN, M.T. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. **Nature Reviews Drug Discovery**, Londres, v. 7, n. 2, p. 156-67, 2008.

MARTIN, K. *et al.* No improvement of repeated-sprint performance with dietary nitrate. **International Journal Sports Physiology and Performance**, Champaign, v. 5, n. 9, p. 845-850, 2014.

MARTINEZ-GOMEZ, D. *et al.* Physical activity without weight loss reduces the development of cardiovascular disease risk factors – a prospective cohort study of more than one hundred thousand adults. **Progress in Cardiovascular Diseases**, Filadélfia, v. 62, n. 6, p. 522-530, 2019.

MAUGHAN, R. J; KING, D. S; LEA T. Dietary supplements. **Journal of sports sciences**, Londres, v, 22, n. 1, p. 95-113, 2004.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2003.

MELO, A. Beterraba: benefícios para a saúde, como consumir e 13 receitas. **Revista Casa e Jardim**, São Paulo, 19 set. 2020. Disponível em: <https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Comida/Receitas/Ingredientes/noticia/2020/09/beterraba-beneficios-para-saude-como-consumir-e-13-receitas.html>. Acesso em: 05 out. 2020.

MIELGO-AYUSO, J. *et al.* Effects of Creatine Supplementation on Athletic Performance in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, Basileia, v. 11, n. 4, p. 757-774, 2019.

MORETTI, C. L. **Manual do processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças; SEBRAE, 2007.

MORTON, R. H. The critical power and related whole-body bioenergetic models. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 96, n. 4, p. 339-354, 2006.

NYAKAYIRU, J. *et al.* Beetroot Juice Supplementation Improves High-Intensity Intermittent Type Exercise Performance in Trained Soccer Players. **Nutrients**, Basileia, v. 9, n. 3, p. 314, 2017.

PATON, C.; HOPKINS, W. G. Variação no desempenho de ciclistas de elite de corrida para corrida. **European Journal of Sport Science**, Abingdon, v. 6, p. 25-31, 2006.

PINNA, M. *et al.* Efeito da suplementação com suco de beterraba na resposta aeróbia durante a natação. **Nutrients**, Basileia, v. 6, n. 2, p. 605-615, 2014.

PIRONTI, G. *et al.* Dietary nitrate improves cardiac contractility via enhanced cellular Ca²⁺ signaling. **Basic research in cardiology**, Darmstadt, v. 11, n. 3, p. 34, 2016.

RAAT, N. J.; SHIVA, S.; GLADWIN, M. T. Effects of nitrite on modulating ROS generation following ischemia and reperfusion. **Advanced Drug Delivery Reviews**, Amsterdam, v. 61, n. 4, p. 339-350, 2009.

- SAN JUAN, A. F. *et al.* Caffeine Supplementation Improves Anaerobic Performance and Neuromuscular Efficiency and Fatigue in Olympic-Level Boxers. **Nutrients**, Basileia, v. 11, n. 9, 2019.
- SANSONE, P. *et al.* Physical and physiological demands and hormonal responses in basketball small-sided games with different tactical tasks and training regimes. **Journal of Science Medicine in Sport**, Belconnen, v. 22, n. 5, p. 602-606, 2019.
- SANTAMARIA P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. **Journal of the Science Food and Agriculture**, Londres, v. 86, n. 1, p. 10-17, 2006.
- SCOTT, F. K. *et al.* Impact of dietary nitrate supplementation via beetroot juice on exercising muscle vascular control in rats. **The Journal of Physiology**, Oxford, v. 591, p. 547-577, 2013.
- SOUZA, E.B. *et al.* Análise dos rótulos de suplementos proteicos para atletas, segundo as normas brasileiras em vigência. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 28. p. 69-74, 2015.
- SWIFT, D. L. *et al.* The Effects of Exercise and Physical Activity on Weight Loss and Maintenance. **Progress in Cardiovascular Diseases**, Filadélfia, v. 61, n. 2, p. 206-213, 2018.
- TESORIERE, L. *et al.* Trans-epithelial transport of the betalain pigments indicaxanthin and betanin across Caco-2 cell monolayers and influence of food matrix. **European journal of nutrition**, Darmstadt, v. 52, p. 1077-1087, 2013.
- TIRAPEGUI, J. **Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física**. 2. ed. São Paulo: Atheneu. 2012.
- TIVELLI, S. W; TRANI, P. E. Beterraba: do plantio à comercialização. **Boletim Técnico IAC**, Campinas, p. 44-45, 2011.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. FOOD RESEARCH CENTER. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA)**. Versão 7.1. São Paulo: USP; FRC, 2020. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>. Acesso em: 05 out. 2020.
- VANHATALO, A. *et al.* Acute and chronic effects of dietary nitrate supplementation on blood pressure and the physiological responses to moderate-intensity and incremental exercise. **American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology**, Bethesda, v. 299, n. 4, p. 1121-1131, 2010.
- WEINBERG, R. S.; GOULD, D. **Fundamentos da Psicologia do Esporte e do Exercício**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

WYLIE, L. J. *et al.* Influence of beetroot juice supplementation on intermittent exercise performance. **European journal of applied physiology**, Berlin, v. 116, n. 2, p. 415-25, 2016.