

O impacto da suplementação de carboidratos no desempenho esportivo de atletas de corrida

The impact of carbohydrate supplementation on the athletic performance of runners

El impacto de la suplementación con carbohidratos en el rendimiento deportivo de los atletas de carrera

Recebido: 11/06/2025 | Revisado: 22/06/2025 | Aceitado: 23/06/2025 | Publicado: 26/06/2025

Artur França Ellery Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8281-6891>

Centro Universitário de Brasília, Brasil

E-mail: artur.ellery@gmail.com

Arthur Alvarenga Soares Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5938-8203>

Centro Universitário de Brasília, Brasil

E-mail: arthur.alvarenga@sempreceub.com

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo investigar o impacto da suplementação de carboidratos no desempenho esportivo de atletas de corrida. A corrida, como modalidade de endurance, exige elevado gasto energético, sendo os carboidratos a principal fonte energética durante o exercício físico prolongado. Por meio de uma revisão de literatura abrangente, com seleção de estudos publicados entre 2014 e 2024, foram analisadas diferentes estratégias nutricionais, tipos de carboidratos, doses recomendadas e o papel do treinamento intestinal na absorção eficiente de nutrientes. Os estudos demonstram que a suplementação adequada de carboidratos melhora significativamente o desempenho esportivo, reduz o dano muscular e minimiza desconfortos gastrointestinais. Além disso, estratégias como o consumo de múltiplos tipos de carboidratos (glicose e frutose), a ingestão personalizada baseada na intensidade e duração do exercício e a correta recuperação pós-treino são determinantes para o sucesso esportivo. Conclui-se que a suplementação de carboidratos é essencial para atletas de corrida que visam otimizar a performance e manter a integridade fisiológica ao longo dos treinos e competições.

Palavras-chave: Corrida; Endurance; Carboidratos; Suplementação; Desempenho Esportivo.

Abstract

The present work aims to investigate the impact of carbohydrate supplementation on the athletic performance of runners. Running, as an endurance sport, demands high energy expenditure, with carbohydrates being the primary energy source during prolonged exercise. Through a comprehensive literature review, including studies published between 2014 and 2024, various nutritional strategies, carbohydrate types, recommended doses, and the role of gut training in efficient nutrient absorption were analyzed. The studies demonstrate that adequate carbohydrate supplementation significantly improves athletic performance, reduces muscle damage, and minimizes gastrointestinal discomfort. Additionally, strategies such as the consumption of multiple carbohydrate types (glucose and fructose), personalized intake based on intensity and duration of exercise, and proper post-training recovery are crucial for sports success. It is concluded that carbohydrate supplementation is essential for runners aiming to optimize performance and maintain physiological integrity during training and competitions.

Keywords: Running; Physical Endurance; Carbohydrates; Supplementation; Athletic Performance.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo investigar el impacto de la suplementación con carbohidratos en el rendimiento deportivo de los corredores. La carrera, como disciplina de resistencia, requiere un alto gasto energético, siendo los carbohidratos la principal fuente de energía durante el ejercicio físico prolongado. A través de una revisión exhaustiva de la literatura, con estudios publicados entre 2014 y 2024, se analizaron diferentes estrategias nutricionales, tipos de carbohidratos, dosis recomendadas y el papel del entrenamiento intestinal en la absorción eficiente de nutrientes. Los estudios demuestran que una suplementación adecuada con carbohidratos mejora significativamente el rendimiento deportivo, reduce el daño muscular y minimiza las molestias gastrointestinales. Estrategias como el consumo de múltiples tipos de carbohidratos (glucosa y fructosa), la ingesta personalizada según la intensidad y duración del ejercicio, y una recuperación post-entrenamiento eficaz son determinantes para el éxito.

deportivo. Se concluye que la suplementación con carbohidratos es esencial para los corredores que buscan optimizar su rendimiento y mantener la integridad fisiológica durante los entrenamientos y competiciones.

Palabras clave: Carrera; Resistencia; Carbohidratos; Suplementación; Rendimiento Deportivo.

1. Introdução

A corrida é um esporte que vem sendo praticado cada vez mais nos dias atuais. Isso pode ser confirmado por dados da Pesquisa de Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (Vigitel), feita em 2017. Segundo os resultados desse estudo, a prática da corrida aumentou em 194% em um período de 9 anos (2009-2017).

Nesse sentido, essa modalidade esportiva está enquadrada dentro dos esportes de endurance. A etimologia da palavra endurance tem origem em duas palavras: endure (do Latim *indurare* "tornar duro,") e que são esportes de longa duração e alta resistência física. Sendo assim, há um alto gasto energético durante esta atividade física, decorrente do esforço físico e intensidade do exercício.

Visto que esse alto gasto de energia origina-se principalmente dos carboidratos e das gorduras, é importante a correta prescrição desses macronutrientes para suprir as necessidades energéticas do indivíduo, garantindo uma melhor performance (Harrison, 2018).

A dieta dos atletas requer carboidratos (CHO) como principal fonte de energia, especialmente durante treinos e competições intensas com mais de 60 minutos de duração (Cruz et al, 2023). Estudos recentes investigaram a suplementação de diferentes tipos de CHO antes do exercício para melhorar a performance. Os CHO variam em digestão, absorção, índice glicêmico (IG) e oxidação durante a atividade física. Resultados indicam que CHO com alto IG, como glicose e sacarose, são mais eficazes para atividades de média a alta intensidade, enquanto os de baixo índice glicêmico têm menor impacto. Além disso, vários estudos analisaram essa suplementação e observaram melhora no desempenho, sem ocorrência de hipoglicemia de rebote (Amadio, 2015; Fontan, 2015).

As recomendações de ingestão de carboidratos mudaram algumas vezes ao passar dos anos. Desde 1980, já era possível ver que a suplementação de CHO melhorava a capacidade física durante o exercício (Jeukendrup, 2014). Do mesmo modo, um pouco mais adiante no tempo, é possível comprovar a melhora da performance de corredores que consomem uma grande quantidade de CHO quando comparados com corredores que têm um consumo reduzido (Couto, et al. 2015). Diante disso, os estudos relacionados a suplementação de carboidratos passaram a ter uma maior relevância no âmbito esportivo, uma vez que eles impactam diretamente na performance dos atletas.

Diante disso, é válido falar sobre o glicogênio, que é, de forma simplificada, a forma como os mamíferos armazenam energia. Nesse sentido, essa reserva é de suma importância na prática do endurance, uma vez que é utilizada para prover energia para o praticante. Além disso, tem-se o glicogênio disponível como glicogênio muscular e hepático. É interessante falar sobre a disponibilidade do glicogênio muscular, que, diferente da reserva hepática, não pode ser utilizada em outro(s) tecido(s). Isso acontece pelo fato da molécula de glicose ser fosforilada (adição de um átomo de fósforo), o que impede seu uso fora do músculo (Burke, 2011).

Ademais, quando se fala de treinamento de endurance e a busca da performance, o treinamento intestinal é um ponto essencial. Nesse sentido, é necessário saber que o intestino é um forte aliado no caminho da alta performance, uma vez que ele é responsável por absorver os nutrientes e disponibilizar a energia para o indivíduo. Diante do exposto, no artigo “ Training the Gut “, que significa: treinando o intestino, é claramente visível a importância de treinar esse órgão para que consiga absorver e tolerar a quantidade correta de carboidratos para cada pessoa, auxiliando no fornecimento de energia para os músculos e com menos desconforto na região intestinal (Jeukendrup, 2017).

A suplementação no mundo esportivo é algo essencial quando se fala em performance. Nesse sentido no âmbito do endurance, a suplementação de carboidratos em especial tem um papel muito relevante na melhora da performance esportiva.

Segundo o nutricionista esportivo e pesquisador holandês Asker Jeukendrup, não existe uma quantidade exata de carboidratos quando se trata de suplementação para atletas no endurance, pois é algo individualizado (Jeukendrup, 2017).

Diante disso, é válido ressaltar que existem recomendações diferentes de quantidades de carboidratos a serem suplementados durante o treino de endurance. Essas recomendações mudam de acordo com a intensidade e duração do exercício, sendo lógico aumentar a quantidade de CHO ofertados ao passo que o tempo e a dificuldade aumentam. Contudo, também é necessário saber os tipos de carboidratos que serão utilizados no intra-treino, sendo que suas combinações têm eficácias diferentes (Wendling, 2018).

Outrossim, também fala que a tolerância de ingestão de carboidratos é individualizada e que o intestino deve ser treinado para que consiga suportar e absorver uma quantidade de carboidratos. Nessa perspectiva, conforme o intestino tolerar uma quantidade maior, o desconforto gastrointestinal irá reduzir ao passo que a performance tende a melhorar (Jeukendrup 2017).

O presente trabalho tem como objetivo investigar o impacto da suplementação de carboidratos no desempenho esportivo de atletas de corrida.

2. Métodos

2.1 Desenho do estudo

O presente estudo é de natureza quantitativa em relação à quantidade de artigos selecionados e qualitativa quanto à análise e discussão dos dados obtidos (Pereira et al., 2018). Trata-se de uma revisão integrativa de literatura (Snyder, 2019), metodologia que permite a síntese do conhecimento e a incorporação de resultados de pesquisas significativas para a prática clínica (Anima, 2014; Crossetti, 2012).

2.2 Estratégia de busca

As literaturas que foram pesquisadas consistem em artigos científicos originais, artigos de revisão e livros científicos. Foram selecionados artigos publicados entre 2014 e 2024.

Para a realização da pesquisa, foram utilizados os idiomas português e inglês. As buscas foram feitas em bases de dados bibliográficas, como Pubmed, SCIELO e Bireme. Os descritores em ciências da saúde (Decs) que foram utilizados são: carboidratos (*carbohydrate*), desempenho atlético (*athletic performance*), resistência física (*physical endurance*), gorduras (*fat*), treino aeróbico (*endurance training*) e glicogênio (*glycogen*).

2.3 Critérios de inclusão e exclusão

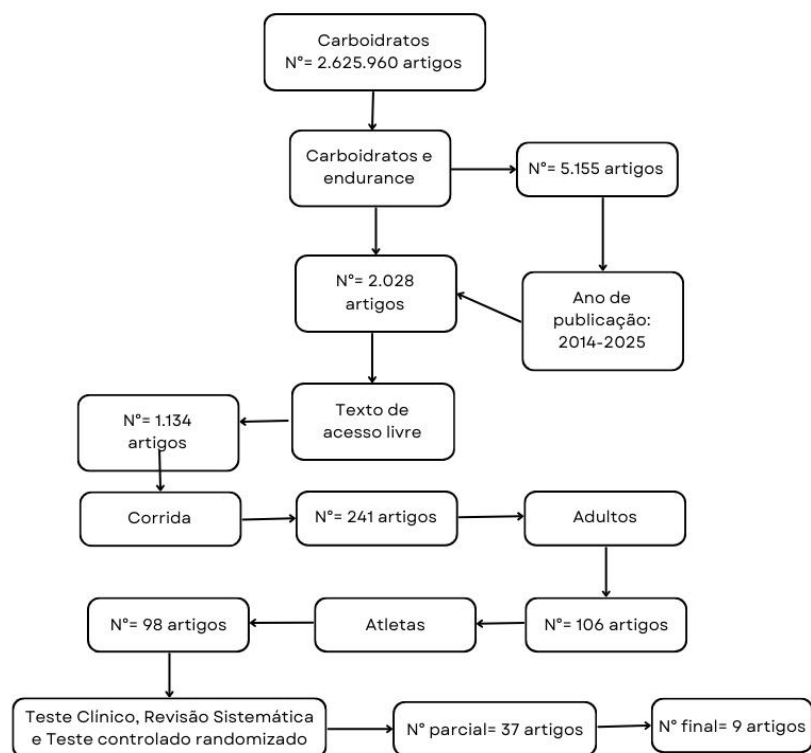
Os arquivos que foram analisados tem o texto completo gratuito e contém informações sobre a suplementação de carboidratos no contexto da prática de corrida, bem como sua composição e quantidades utilizadas para alcançar um resultado melhor. Além disso, a data de publicação deve estar entre 2014 e 2025 e ter sido realizada em homens adultos atletas.

Em seguida, empreendeu-se uma leitura minuciosa e crítica dos manuscritos para identificação dos núcleos de sentido de cada texto e posterior agrupamento de subtemas que sintetizam as produções. Dessa forma, desconsideramos artigos que foram publicados fora do intervalo de tempo de 2014-2025, com pessoas não atletas e mulheres e qualquer outro artigo que fale sobre natação e ciclismo.

3. Resultados e Discussão

A seguir, a Figura 1 apresenta o fluxograma dos artigos selecionados após a utilização dos descritores definidos na metodologia:

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos após a utilização dos descritores definidos na metodologia.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

Para este estudo foram considerados pertinentes 9 artigos e o capítulo 7 do livro Princípios de Bioquímica de Lehninger de David L. Nelson e Michael M. Cox, que oferece uma compreensão detalhada sobre carboidratos para compor a revisão. Os principais resultados obtidos na pesquisa estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais resultados obtidos após a seleção dos artigos sobre estudos do uso dos Carboidratos na melhora da Performance Esportiva

Autor / Ano	Tipo de Estudo	Tamanho da Amostra	Objetivos do Estudo	Resultados Mais Relevantes
Santos, et al. (2023)	Revisão bibliográfica	28 artigos para análise inicial; após avaliação, 5 estudos foram considerados pertinentes para a revisão.	Analisar o aumento do rendimento de corredores de endurance a partir do uso de carboidratos e evidenciar o uso do mesmo antes da atividade física como recurso ergogênico, conforme a literatura.	A maioria dos estudos apontam que a ingestão de carboidratos traz benefícios para a performance de corredores quando utilizados em grandes quantidades, com a média de 120g/h de CHO.
Jeukendrup (2014)	Revisão narrativa	Não especificado	Discutir estratégias de ingestão personalizada de carboidratos durante o exercício para otimizar o desempenho esportivo.	O consumo de carboidratos deve ser ajustado conforme a duração e intensidade do exercício, podendo chegar a 90g/h em atividades de pelo menos 2h30.

Rowe et al. (2022)	Estudo experimental	11 atletas treinados (8 homens e 3 mulheres) com idade média de 28 anos A idade 23 a 35 anos.	Investigar o efeito da suplementação de carboidratos na performance de corrida em atletas treinados durante exercícios prolongados e intensos.	A suplementação com carboidratos (1,2 g/kg/h) melhorou o desempenho no teste de tempo de 5 km em comparação com o placebo durante a corrida de estado estável de 120 minutos a 68% do VO2max.
Viribay et al. (2022)	Estudo experimental	26 atletas do sexo masculino de elite com pelo menos 5 anos de experiência A idade 28,4 a 47,2 anos.	Investigar os efeitos da ingestão de carboidratos durante uma maratona de montanha no dano muscular induzido pelo exercício em corredores de elite.	A ingestão de 120 g/h de carboidratos reduziu os níveis séricos dos biomarcadores de dano muscular induzido pelo exercício comparado ao grupo placebo. Não foram observados efeitos adversos da ingestão de carboidratos.
Jeukendrup (2017)	Revisão de literatura	Revisão narrativa	Explorar como o treinamento do trato gastrointestinal pode melhorar a absorção e utilização de carboidratos por atletas.	O treinamento do trato gastrointestinal aumenta a tolerância à ingestão de carboidratos durante o exercício, reduzindo desconfortos gastrointestinais e melhorando a absorção de nutrientes.
Thomas et al. (2016)	Posicionamento conjunto da American College of Sports Medicine (ACSM), Academy of Nutrition and Dietetics e Dietitians of Canada	Revisão de literatura	Fornecer uma posição atualizada sobre nutrição e desempenho atlético, abordando como a ingestão adequada de nutrientes, incluindo carboidratos, pode influenciar o desempenho esportivo e a saúde geral dos atletas.	A ingestão de carboidratos é fundamental para manter os níveis de glicose no sangue e reabastecer as reservas de glicogênio muscular durante exercícios de resistência. Recomenda-se que atletas de resistência consumam entre 6-10g/Kg/dia de carboidrato, ajustando conforme a intensidade e duração do treinamento.
Podlogar & Wallis (2022)	Revisão narrativa	Não especificado	Discutir avanços recentes na pesquisa sobre carboidratos e sua aplicação para atletas de resistência.	Estudo aponta diferentes fontes de carboidratos como estratégia. Estratégias sobre diversificação da fonte de carboidrato como periodização nutricional, podem melhorar a utilização energética e o desempenho esportivo.
Kerksick et al. (2018)	Revisão atualizada das recomendações e pesquisas em nutrição esportiva e de exercício.	Revisão da literatura	Fornecer uma atualização sobre as práticas recomendadas em nutrição esportiva, abordando tópicos como suplementos dietéticos, estratégias nutricionais para otimizar o desempenho e promover a recuperação, e métodos para aumentar a hipertrofia muscular.	Orientações sobre como avaliar a eficácia científica de suplementos nutricionais. Estratégias nutricionais gerais para otimizar o desempenho atlético e acelerar a recuperação pós-exercício. Recomendações sobre abordagens nutricionais para aumentar a hipertrofia muscular esquelética e a eficácia de diferentes suplementos dietéticos.
Burke et al. (2019)	Revisão de literatura	Não aplicável (documento de posição baseado em revisão de literatura).	Apresentar um resumo dos princípios contemporâneos da nutrição esportiva e identificar estratégias que podem ser utilizadas pelos atletas.	

Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

3.1 Ingestão de carboidratos antes e durante do exercício

O carboidrato é o principal macronutriente quando se fala de desempenho esportivo em atletas de alto rendimento da corrida. Isso acontece porque esse nutriente é oxidado de forma mais rápida que os demais (proteína e lipídio) e, logo, fornece energia mais rapidamente para o praticante da atividade física. Em uma revisão de literatura, foi analisado 1 artigo relacionado com o uso do carboidrato como recurso ergogênico antes do exercício físico, no caso a corrida, a fim de avaliar se, de fato, esse recurso impacta a performance dos atletas (Santos, 2023).

No entanto, o estudo focou apenas no desempenho do teste cardiorrespiratório para avaliar o VO₂ máximo e não aprofundou na questão das quantidades recomendadas antes do exercício. Nesse sentido, apesar de o estudo querer mostrar a importância do carboidrato antes da atividade física, as informações não foram suficientes para chegar em uma conclusão. Por isso, outros artigos serão necessários para resolver essa questão e deixar clara a importância do uso do carboidrato como recurso ergogênico antes, durante e após o exercício.

Nessa perspectiva, na guideline publicada pelo ACSM (American College of Sports Medicine) no ano de 2016, foi estabelecido um consenso referente ao consumo recomendado de carboidratos para praticantes de endurance. Essa recomendação de pré-prova foi separada em 3 situações diferentes baseadas no tempo de prova esperado e no tempo disponível até a prova chegar (Quadro 2) (Thomas, 2016).

Quadro 2 - Recomendações de consumo de carboidrato antes do exercício.

SITUAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
Provas com até 90 min	7-12g/Kg - 24h anteriores
Provas com 90 min ou mais	7-12g/Kg - 36-48h anteriores
Dia da Prova	1g/Kg para cada hora prévia

Fonte: American College of Sports Medicine, (2016).

Por outro lado, Kerksick et. al (2018), recomenda uma ingestão de carboidratos diferente da apresentada anteriormente. A recomendação feita é de elevar, na semana da prova, o consumo de carboidrato em 30-50% do valor de carboidrato total que já estava sendo consumido ou adicionar 200-300g de carboidrato por dia nas 72h prévias à prova.

Sendo assim, um ponto importante da suplementação de carboidratos para corredores seria a quantidade correta de ingestão do macronutriente para cada indivíduo, de forma personalizada, levando em consideração o tipo de prova e a intensidade do exercício em questão. Em uma revisão narrativa, o autor explica que, para exercícios de curta duração, de até 1 hora de duração, o simples enxágue bucal de carboidratos (maltodextrina ou glicose) a cada 5 a 10 minutos parece ser suficiente para ativar os receptores orais e estimular o sistema nervoso central, melhorando o desempenho mesmo sem a ingestão real de carboidratos (Jeukendrup, 2014).

Além disso, para os exercícios de média duração, de 1 até 2 horas, a ingestão de 30g/h de glicose ou maltodextrina parece ser suficiente, já que as necessidades ainda são relativamente baixas e suficientes para gerar energia adicional sem sobrecarregar o trato gastrointestinal. Para os de longa duração, 2 a 3 horas de exercício, a recomendação seria de até 60g/h de carboidratos advindos de glicose pura ou maltodextrina, a justificativa seria de que a glicose pode ser oxidada a uma taxa de aproximadamente 1g/min, fornecendo assim a energia adequada para o exercício prolongado.

Assim como descrito por Burke et. al (2019), que relata que, durante as diferentes provas de corrida, existem recomendações distintas da ingestão de carboidratos, a seguir estarão as recomendações para a meia-maratona (21.1 Km), maratona (42.2 Km) e a ultramaratona (+42.2 Km) (Quadro 3).

Quadro 3 - Recomendações de consumo de carboidrato no intratreinamento em diferentes provas.

Provas	Meia Maratona (21.1Km)	Maratona (42.2Km)	Ultramaratona (+42.2Km)
Recomendações/Estratégias	Enxágue bucal CHO de teste e depois uma ingestão de 30–60 g de Bebidas ou géis de carboidrato.	Ingerir de 30–60 g/h de CHO; Considerar Testando ingestões de até 90 g/h da mistura de bebidas com carboidratos diferentes e géis com uma concentração maior.	Meta 30–90 g/h de CHO de acordo com as necessidades e o que é tolerado/prático para o atleta.

Fonte: Burke et al. (2019).

Dessa forma, é possível ver que as recomendações de ingestão de carboidratos durante as provas de corrida são muito semelhantes aos valores que o pesquisador Asker Jeukendrup (2014) traz em seu artigo sobre o consumo de carboidratos nesse contexto de endurance e performance esportiva. Além disso, outras estratégias mencionadas por Burke et. al (2019) relacionadas ao consumo de carboidratos antes da corrida foram tiradas da Guideline do American College of Sports Medicine, que ressalta a importância da normalização dos níveis de glicogênio muscular e hepático antes da prova e as quantidades referentes ao consumo de carboidratos logo antes da prova (Thomas, 2016).

Em relação a proporção das fontes de carboidrato, a partir das pesquisas analisadas, foi observado que há mais de um ponto de vista quando se trata de recomendações de ingestão de carboidratos no intra-treinamento de atletas que buscam alta performance no endurance. Nesse sentido, observou-se que, com quantidades maiores de CHO ingerido (>60g/h), foi visto que a ingestão de glicose+frutose na proporção de 1:0,8 respectivamente é aparentemente melhor que a proporção de 2:1 que acredita-se ser ideal (Podlogar, 2022).

Proporção semelhante ao observado por Jeukendrup (2014), que indica que em exercícios de ultra resistência, quando a duração passa de 2,5 horas, a recomendação é de até 90g/h de carboidratos em uma combinação de glicose (ou maltodextrina) com frutose, em uma proporção de 2:1, a justificativa para essa combinação seria de que o trato gastrointestinal humano tem uma capacidade limitada de absorver glicose (~60h/h), mas o uso de múltiplos transportadores (SGLT1 para glicose e GLUT5 para frutose) permite uma absorção superior.

Nesse contexto, os carboidratos podem ser ingeridos em diferentes formatos, incluindo líquidos, como bebidas esportivas e géis, semi sólidos, como géis mais espessos, e sólidos, como barras energéticas e frutas secas. A escolha do formato ideal varia conforme a preferência do atleta e sua tolerância digestiva. Em geral, as formas líquidas e os géis são absorvidos mais rapidamente pelo organismo e tendem a causar menos desconforto gastrointestinal, tornando-se opções favoráveis para manter a energia durante o exercício sem comprometer o conforto digestivo (Jeukendrup, 2014).

3.2 Efeito da suplementação de carboidrato para aumento da tolerância intestinal

Problemas gastrointestinais (GI) são frequentes em atletas, cerca de 30-50% dos atletas de endurance podem sentir esses desconfortos e isso pode impactar negativamente o desempenho e são geralmente causados por fatores como o reduzido fluxo sanguíneo para o trato gastrointestinal durante o exercício, elevadas concentrações de carboidratos no estômago e

intestino, além de uma ingestão alimentar inadequada ou não habitual antes e durante a atividade física. Esses aspectos reforçam a importância de estratégias nutricionais específicas e do treinamento do intestino para minimizar os sintomas GI e otimizar a performance esportiva (Silva, 2018).

Para lidar com esses desconfortos gastrointestinais e melhorar o desempenho, Jeukendrup (2017) propõe o conceito de “treinar o intestino”, baseado na ideia de que o trato gastrointestinal pode se adaptar ao estresse do exercício e à ingestão de nutrientes. Entre as estratégias recomendadas, destaca-se a prática regular da ingestão de carboidratos durante os treinos, o que favorece sua absorção e reduz o risco de sintomas GI. Além disso, com o tempo, é possível aumentar a tolerância gástrica e intestinal, melhorar a eficiência do esvaziamento gástrico e da absorção de nutrientes, e até estimular a expressão de transportadores de glicose (SGLT-1) por meio de uma dieta rica em carboidratos. Essas adaptações tornam o sistema digestivo mais eficiente e preparado para lidar com as demandas nutricionais impostas durante provas e treinos intensos.

A tolerância intestinal ao carboidrato é um ponto essencial quando o assunto é melhorar o desempenho esportivo na corrida. O carboidrato é um macronutriente que é quebrado em nosso organismo até se tornar um dos 3 monossacarídeos (glicose, galactose e frutose) e poder ser utilizado pelo corpo humano. Nesse sentido, é válido entender como funciona o metabolismo dos carboidratos e como esse nutriente é utilizado e armazenado nos músculos esqueléticos e no fígado em forma de glicogênio (Conn, 2025)

Em primeiro lugar, além dos monossacarídeos, que são a menor porção dos carboidratos e a forma como são absorvidos, também há mais três tipos de carboidratos: dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Os dissacarídeos são a união de 2 moléculas de monossacarídeos, os principais dissacarídeos são: lactose (glicose + galactose), sacarose (glicose + frutose) e maltose (glicose + glicose). Já os oligossacarídeos são formados pela junção de 2-10 moléculas de monossacarídeos, logo, os dissacarídeos estão inclusos aqui e alguns dessa categoria são: rafinose, lactose e maltose.

Ademais, os polissacarídeos são a união de muitas moléculas de monossacarídeos ligados por meio de ligações glicosídicas. Essa categoria de carboidratos inclui o glicogênio (reserva de energia animal) e o amido (reserva energética vegetal). Agora que as classificações já foram descritas, é interessante falar sobre o metabolismo dos carboidratos. Quando os carboidratos são colocados na boca, há uma enzima chamada amilase salivar que começa o processo de digestão química. É interessante pensar que alguns estudos em corredores citam a estratégia do bochecho com carboidratos para melhorar o desempenho esportivo em provas com um tempo previsto de +-30 minutos à 1 hora de duração (Jeukendrup, 2014; Burke et. al, 2019).

Após a digestão química na boca, os carboidratos seguem em direção ao intestino delgado, sofrendo a ação de algumas enzimas no caminho, como as dissacaridases (quebram as moléculas de dissacarídeos). Ao chegar no intestino delgado, os carboidratos, já quebrados e em forma de monossacarídeos, são absorvidos nas microvilosidades intestinais. Depois disso, esse carboidrato é usado como um combustível para o funcionamento de todo o corpo. A relação disso tudo com a tolerância intestinal é justamente na parte da absorção do carboidrato pelo intestino delgado. Na prática de corrida de endurance, já foi observado que o uso de múltiplos tipos de carboidratos como glicose e frutose combinados é uma estratégia eficaz para evitar desconfortos gastrointestinais e ajudar no desempenho esportivo do atleta (Jeukendrup, 2014; Rowe, 2021).

Nesse sentido, o que acontece na absorção é que diferentes transportadores são acionados pelos tipos de carboidratos. Assim, o SGLT1 é o transportador que transporta a glicose e o GLUT5 é o transportador responsável pela frutose. Quando há uma combinação assim, os transportadores não são sobrecarregados e a absorção e disponibilização de energia para o atleta é mais eficiente. Apesar de grande parte dos estudos citar mais o uso da glicose e frutose, o pesquisador Podlogar (2022) comenta em seu artigo que a galactose pode ser utilizada como combustível assim como a glicose e a frutose. No entanto, o artigo concluiu que a oxidação de galactose durante o exercício não é limitada caso seja ingerida uma dose moderada de lactose (~48g/h). Lembrando que esse monossacarídeo só poderia ser usado em indivíduos tolerantes à lactose.

3.3 Ingestão de carboidratos após o exercício

Após o exercício, a prioridade nutricional deve ser a reposição dos estoques de glicogênio muscular, especialmente em modalidades que envolvem sessões consecutivas ou alta frequência de treinos como na corrida. A depleção de glicogênio é um fator limitante para o desempenho, e sua ressíntese rápida torna-se essencial para otimizar a recuperação e manter a capacidade de trabalho em sessões subsequentes. Nesse contexto, a diretriz da International Society of Sports Nutrition (ISSN) recomenda a ingestão de carboidratos logo após o término do exercício, na faixa de 1,0 a 1,2 g por quilograma de peso corporal por hora, durante as primeiras quatro a seis horas do período de recuperação. Essa ingestão deve ser contínua e fracionada ao longo desse intervalo, para maximizar a taxa de síntese de glicogênio (Kerksick et al, 2018).

A escolha do tipo de carboidrato também desempenha um papel importante nesse processo. Carboidratos de alto índice glicêmico, como glicose, dextrose e maltodextrina, são preferidos nesse período por promoverem uma resposta insulínica mais rápida e intensa. A insulina, por sua vez, facilita a entrada de glicose no músculo por meio da translocação dos transportadores GLUT-4 para a membrana celular, acelerando a ressíntese de glicogênio.

3.4 Recomendação complementares

Quando o assunto é o treinamento de atletas de corrida no endurance, é essencial que haja um balanço energético entre o gasto e o consumo de energia pelo atleta. Sendo assim, recomendações nutricionais são necessárias para que esse balanço seja mantido da melhor forma possível. Dessa forma, segundo Thomas et. al (2016) existem certas recomendações de consumo dos macronutrientes.

Em primeiro lugar, a recomendação de consumo de carboidratos varia conforme a intensidade e o tempo diário de treinamento (Quadro 4).

Quadro 4 - Recomendações de consumo de carboidrato no período de treino.

INTENSIDADE	SITUAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
Leve	Baixa intensidade	3-5 g/kg/dia
Moderado	Programa de treinamento moderado (~1h/dia)	5-7 g/kg/dia
Alto	Programa de treinamento intenso (1-3h/dia)	6-10 g/kg/dia
Muito alto	Programa de treinamento muito intenso (>4-5h/dia)	8-12 g/kg/dia

Fonte: Burke et al. (2016).

Além das recomendações quantitativas, o guideline também diz que o “timing” da ingestão de carboidratos durante o dia pode ser alterado conforme o caso apresentado, é uma questão individualizada. Nesse sentido, é preciso analisar o atleta e sua rotina e, só então, definir as quantidades e horários das refeições, a fim de disponibilizar uma alta quantidade de carboidratos antes ou durante uma sessão de treino mais intensa, por exemplo. Ademais, também há uma recomendação qualitativa visando incentivar o consumo de fontes de carboidratos ricas em nutrientes, incluindo, certamente, carboidratos complexos, como frutas e legumes.

A recomendação do consumo de proteínas está relacionado com a recuperação muscular, a síntese muscular proteica, adaptação metabólica e reparos teciduais. Nessa perspectiva, a guideline recomenda uma ingestão de 1,2-2g/Kg/dia, podendo aumentar essa quantidade em casos específicos de treinamento mais intenso ou restrição calórica. Desse modo, poderia

ultrapassar os 2g/Kg/dia, outro caso para aumentar a ingestão proteica também seria uma injúria. O guideline afirma que esse consumo maior nestas últimas situações pode ser benéfico para prevenir a perda de massa livre de gordura, lembrando de dividir a proteína ao longo do dia. Ademais, a fim de otimizar a síntese muscular protéica, esse consenso recomenda a ingestão de ~10g de aminoácidos essenciais nas primeiras 2h após o exercício.

Em relação à gordura, o guideline de Thomas et al (2016) diz que a quantidade recomendada é de pelo menos 20% do VET (Valor energético total) e deve estar de acordo com as recomendações de saúde pública e individualizada segundo o nível de treinamento e metas de composição corporal do atleta. Além disso, o artigo também fala que dietas “high-fat” aparentemente não trazem benefícios para a performance de atletas de endurance, por reduzir a flexibilidade metabólica devido a redução da disponibilidade e capacidade de usar os carboidratos como substrato energético.

4. Considerações Finais

Ademais, apesar de serem visões um pouco distintas, ambas concordam que deve haver uma suplementação de carboidratos no intra-treino a fim de melhorar a performance. Os tipos de carboidratos e combinações a serem utilizadas também são muito importantes, sendo que a mais usada é a glicose+frutose. Nessa perspectiva, é importante ressaltar que é recomendado utilizar mais de uma fonte de CHO quando o indivíduo passar de 2,5h de treino/prova (Jeukendrup, 2014).

Referências

- Anima Educação. (2014). Manual de revisão bibliográfica sistemática integrativa: A pesquisa baseada em evidências. https://biblioteca.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/manual_revisao_bibliografica-sistematica-integrativa.pdf
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2019). International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 73–84. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0065>
- Conn, E. E., & Stumpf, P. K. (1980). Introdução à bioquímica (4ª ed., cap. 2). Blucher. E-book disponível em <https://plataforma.bvirtual.com.br>
- Corrida e artes marciais crescem entre os brasileiros. (2018, dezembro). Ministério da Saúde. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2018/dezembro/corrida-e-artes-marciais-crescem-entre-os-brasileiros>
- Couto, P. G., Ribeiro, B. G., Mendes-Netto, R. S., & Sichieri, R. (2015). High carbohydrate diet induces faster final sprint and overall 10,000-m times of young runners. *Pediatric Exercise Science*, 27(3), 355–363. <https://doi.org/10.1123/pes.2014-0211>
- Crossetti, M. G. M. (2012). Revisión integradora de la investigación en enfermería: El rigor científico que se le exige. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 33(2), 8–9. <https://doi.org/10.1590/S1983-14472012000200002>
- Dias Oliveira, M., et al. (n.d.). [Sem título]. Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/115838/2/289928.pdf>
- Harper, D. (2024). Endurance. Etymonline. <https://www.etymonline.com/pt/word/endurance>
- Jeukendrup, A. (2014). A step towards personalized sports nutrition: Carbohydrate intake during exercise. *Sports Medicine*, 44(S1), 25–33. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0148-z>
- Jeukendrup, A. (2017). Training the gut for athletes. *Sports Medicine*, 47(S1), 101–110. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0690-6>
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S., Jäger, R., ... & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15, 1–34. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-0>
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2022). Carboidratos e glicobiologia. In D. L. Nelson & M. M. Cox (Eds.), *Princípios de bioquímica de Lehninger* (8ª ed., pp. 243–278). Artmed.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica (e-book). Universidade Federal de Santa Maria. <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824>
- Podlogar, T., & Wallis, G. A. (2022). New horizons in carbohydrate research and application for endurance athletes. *Sports Medicine*, 52, 5–23. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01757-1>
- Rowe, J. T., Cook, M. D., Williams, D., Kuennen, M., & Nieman, D. C. (2021). Glucose and fructose hydrogel enhances running performance, exogenous carbohydrate oxidation, and gastrointestinal tolerance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(1), 129–140. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002764>

Santos, L. C. dos, Silva, M. L. de M. M., Peixoto, G. B. R., Costa, D. D. de M., & Brandão, A. de C. A. S. (2023). Suplementação de carboidratos e aumento de rendimento em corredores de endurance. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, 4(1), 1–10. <https://www.editoraintegrar.com.br/publish/index.php/rem/article/view/3964>

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Nutrition and athletic performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>

Viribay, A., Lacambra, I., Hervás, D., Esquivel, J., & Chaverri, D. (2020). Effects of 120 g/h of carbohydrates intake during a mountain marathon on exercise-induced muscle damage in elite runners. *Nutrients*, 12(5), 1367. <https://doi.org/10.3390/nu12051367>

Wendling, N. M. de S. (2018). Introdução à nutrição esportiva (1ª ed.). Intersaberes. E-book disponível em <https://plataforma.bvirtual.com.br>