

O PAPEL DOS CARBOIDRATOS NA PERFORMANCE E RECUPERAÇÃO DE ATLETAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Júlia Machado Barbosa¹, Flavia Melo²

1 – Acadêmica de graduação em Bacharelado em Nutrição, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

2 – Nutricionista e professora, Escola de Ciências Sociais e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

Autor correspondente:

Júlia Machado Barbosa

Endereço: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Av, Universitária 1.440, Setor Universitário

Goiânia, Goiás, Brasil

CEP: 74605-010

E-mail dos autores:

juliamachadobarbosa@gmail.com

flaviameo@pucgoias.edu.br

RESUMO: A nutrição adequada é essencial para otimizar o desempenho e a recuperação de atletas, sendo os carboidratos fundamentais nesse processo. Esses macronutrientes são a principal fonte de energia em exercícios de alta intensidade e longa duração, pois são metabolizados rapidamente, possibilitando uma produção eficiente de ATP. Assim, a ingestão de carboidratos antes e durante a atividade aumenta a disponibilidade energética e melhora a performance. Apesar disso, dietas restritas em carboidratos têm ganhado popularidade, mas suas implicações em atividades de alta intensidade ainda são controversas. Este trabalho teve como objetivo investigar o papel dos carboidratos no desempenho e recuperação muscular de atletas, analisando os benefícios relacionados ao consumo de carboidratos e os impactos de uma dieta restrita em carboidratos. **MÉTODOS:** Foi realizada uma revisão da literatura, a partir da busca de artigos publicados nos últimos 10 anos nos bancos de dados PubMed, Scielo e PeriódicoCAPES. **RESULTADOS:** Os resultados apontam que o consumo adequado de carboidratos otimiza a performance e acelera a recuperação, enquanto dietas restritas podem comprometer o desempenho em alta intensidade. **CONCLUSÃO:** Conclui-se que a ingestão de carboidratos é fundamental para a manutenção da performance e recuperação muscular, devendo a estratégia de seu consumo ser personalizada conforme a modalidade esportiva.

Palavras-chave: Carboidratos. Atletas. Desempenho esportivo. Exercício físico. Recuperação após o Exercício.

ABSTRACT: Proper nutrition is essential to optimize athletes' performance and recovery, with carbohydrates playing a key role in this process. These macronutrients are the primary energy source in high-intensity and long-duration exercises, as they are rapidly metabolized, allowing efficient ATP production. Thus, carbohydrates intake before and during activity increases energy availability and enhances performance. Despite this, low-carbohydrate diets have gained popularity, but their implications in high-intensity activities remain controversial. This study aims to investigate the role of carbohydrates in athletes' performance and muscle recovery, analyzing the benefits related to carbohydrate intake and the impacts of a low-carbohydrate diet. **METHODS:** A literature review was conducted through searches in PubMed, Scielo, and PeriódicoCAPES databases, covering the last 10 years. **RESULTS:** Findings indicate that adequate carbohydrate intake optimizes performance and accelerates recovery, while restricted diets may impair high-intensity performance. **CONCLUSION:** It is concluded that carbohydrate intake is essential for maintaining performance and muscle recovery, but strategies should be tailored according to the sport modality.

Keywords: Carbohydrates. Athletes. Performance. Sports. Exercise Recovery.

1. INTRODUÇÃO

A rotina de treinamentos dos atletas impacta diretamente suas necessidades nutricionais, tornando fundamental uma alimentação equilibrada para otimizar o desempenho, favorecer a recuperação e garantir a manutenção da saúde (Gomes e colaboradores, 2009). Nas últimas décadas, a importância da nutrição para a recuperação e desempenho esportivo foi destacada, sendo o papel dos carboidratos de especial interesse (Thomas; Erdman; Burke, 2016a).

Durante exercícios intensos, os carboidratos são utilizados de forma mais eficiente que os demais macronutrientes, tornando-se o principal substrato para a produção rápida de ATP, essencial para sustentar atividades prolongadas e de alta intensidade (Baker; McCormick; Robergs, 2010). A ingestão adequada de carboidratos durante exercícios prolongados mantém os níveis de glicose no sangue e evita a depleção das reservas de glicogênio. O glicogênio, forma de armazenamento dos carboidratos nos músculos e no fígado, é essencial para a continuidade do esforço físico, sendo sua depleção diretamente associada à fadiga e à queda no desempenho (Podlogar; Wallis, 2022; Burke e colaboradores, 2011). Além disso, a capacidade de síntese de glicogênio durante a recuperação muscular depende diretamente da quantidade de carboidratos disponíveis após o exercício. Dessa forma, são determinantes não apenas para o desempenho, mas também para a preparação e recuperação pós-exercício (Podlogar; Wallis, 2022).

Assim, os carboidratos atuam como a principal fonte de energia em exercícios prolongados e intensos, sendo sua ingestão em quantidade adequada fundamental para prevenir a fadiga e acelerar o processo de recuperação muscular (Perez-Schindler e colaboradores, 2015). O American College of Sports Medicine (ACSM)

recomenda a ingestão de 30 a 60 gramas de carboidrato por hora, durante esforço intenso e prolongado, de 60 até 150 minutos (Thomas; Erdman; Burke, 2016b).

Por outro lado, estratégias nutricionais alternativas, como dietas com baixo teor de carboidratos, têm ganhado espaço na comunidade esportiva, propondo o aumento da oxidação de gorduras para prolongar a resistência e reduzir a dependência de glicogênio (Volek; Noakes; Phinney, 2015). No entanto, há controvérsias quanto aos efeitos dessas dietas na performance de alta intensidade, pois podem comprometer a capacidade de realizar atividades que exigem alta potência e uso rápido de energia (Getzin; Milner; Laface, 2011).

Dada a importância do tema para a comunidade esportiva, este trabalho teve como objetivo geral investigar o papel dos carboidratos na capacidade de desempenho e recuperação muscular de atletas. Para isso, foram analisados os benefícios relacionados ao consumo de carboidratos, investigar as estratégias de consumo pré e pós-exercício e seu impacto na recuperação muscular e no desempenho esportivo, além de avaliados os impactos de uma dieta restrita em carboidratos.

2. MÉTODOS

A metodologia adotada seguiu processo detalhado de busca, seleção e análise de estudos científicos publicados em bases de dados relevantes, com a intenção de identificar os achados mais atualizados sobre o tema.

A busca na literatura foi conduzida nas bases de dados PubMed, Scielo e Periódicos CAPES, abrangendo o período de 2014 a 2024. A seleção dessas bases se deu pela abrangência e relevância dos estudos disponíveis sobre nutrição. Foram utilizados os seguintes descritores, combinados pelo operador booleano "AND": "carboidratos", "atletas", "desempenho", "esporte", "recuperação após o exercício", além de suas equivalências em inglês: "*carbohydrates*", "*athletes*", "*performance*", "*sports*" e "*post-exercise recovery*". Além disso, foi utilizado o filtro de busca para pesquisa de ensaio clínico como delineamento de estudo.

Para garantir a relevância e a qualidade das fontes selecionadas, os critérios de inclusão foram definidos como: artigos publicados entre 2014 e 2024; estudos que abordavam diretamente sobre o impacto do consumo de carboidratos no desempenho esportivo e na recuperação muscular; estudos conduzidos com atletas adultos (idade mínima de 18 anos); artigos disponíveis na íntegra em português ou inglês. Foram excluídos: estudos que não atendiam ao recorte temporal, artigos que abordavam populações específicas, como crianças, adolescentes ou idosos, e os que tratavam de temas fora do escopo, como suplementação que não envolvia carboidratos ou que focavam em patologias.

Inicialmente, os títulos dos estudos encontrados foram avaliados para verificar sua relevância ao tema proposto. Os artigos duplicados foram removidos neste estágio. Em seguida, os resumos dos artigos restantes foram lidos para verificar se atendiam

aos critérios de inclusão. Apenas os estudos que se enquadravam nesses critérios foram selecionados para leitura completa.

Após a leitura dos artigos na íntegra, aqueles não traziam dados conclusivos sobre a relação entre o consumo de carboidratos e o desempenho ou recuperação muscular, foram descartados. No final desse processo, os estudos que compuseram a amostra final foram submetidos à análise crítica.

A análise foi realizada com base nos seguintes parâmetros: ano de publicação, tipo de estudo, objetivos e principais resultados encontrados. Os dados obtidos foram organizados em uma tabela descritiva, permitindo uma comparação direta entre os diferentes estudos e facilitando a síntese dos resultados.

3. RESULTADOS

Na busca, foram obtidas 130 publicações, nas quais após leitura dos títulos e exclusão por não se tratar do tema em questão, 32 artigos foram selecionados para análise. Após a exclusão de 17 artigos que não atenderam aos critérios de inclusão, 15 artigos foram incluídos na revisão.

Os estudos revisados foram agrupados de acordo com os efeitos do consumo de carboidratos na performance e recuperação muscular, e foram divididos em duas categorias principais: (1) resultados positivos - estudos que mostraram melhora significativa no desempenho ou recuperação com o maior consumo de carboidratos (n=10), (2) resultados negativos - estudos que não mostraram diferenças significativas no desempenho com o consumo de carboidratos ou que sugerem que uma dieta baixa em carboidratos trouxe resultados benéficos (n=5). Sendo assim, a maioria dos artigos analisados encontraram resultados positivos (67%).

Todos os estudos selecionados eram estudos experimentais randomizados e foram publicados na língua portuguesa ou inglesa. O tamanho amostral variou de 7 a 26 participantes, resultando em uma população total de 191 indivíduos, com idades variando de 19 a 47 anos e de ambos os sexos. As pesquisas foram conduzidas em diferentes países, entre eles Alemanha, Austrália, Brasil, Espanha, Estados Unidos, Inglaterra, Irã, Itália, Japão, Malásia e Polônia, proporcionando uma ampla diversidade populacional.

Os resultados encontrados foram apresentados no Fluxograma 1 e na Tabela 1.

Fluxograma 1 – Seleção dos artigos para análise.

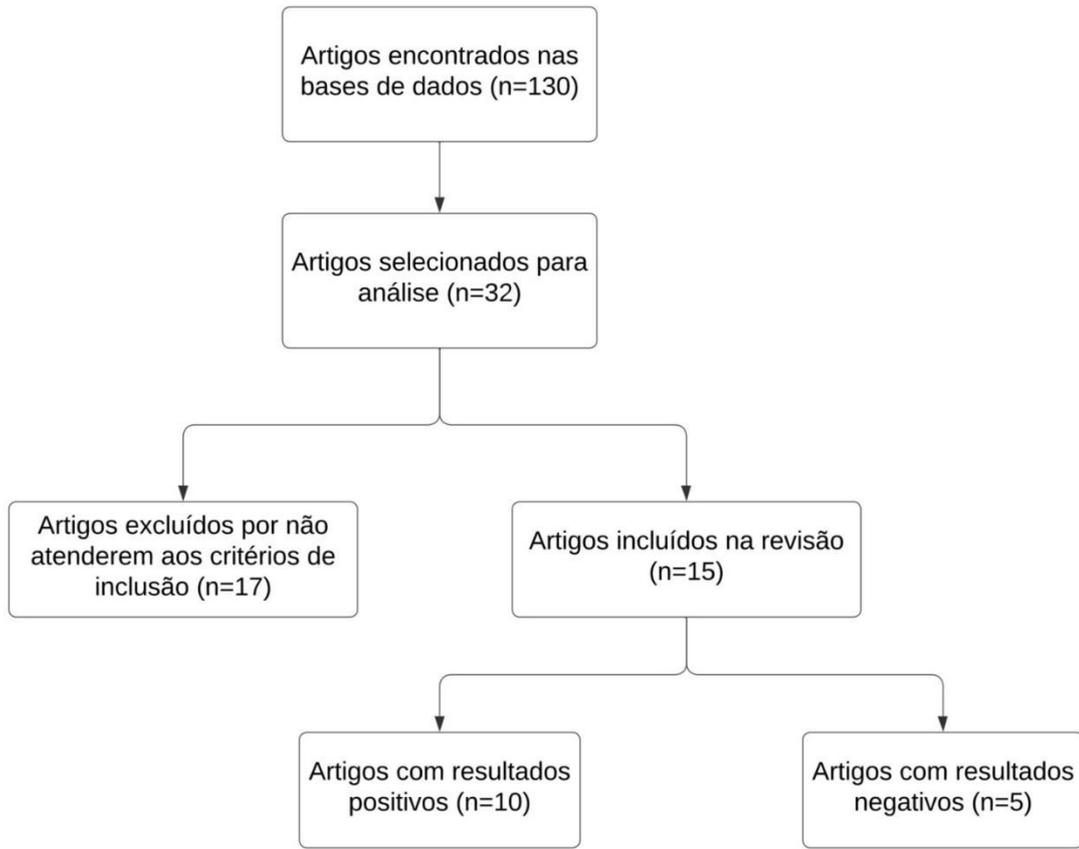


Tabela 1 – Análise dos artigos incluídos na revisão sistemática.

Número	Autor(es)	Metodologia	Objetivos	Principais resultados
RESULTADOS POSITIVOS				
1	Kring e colaboradores, 2016.	Quatro sessões com o mesmo grupo, sendo cada uma delas com consumo de controle de aminoácidos e eletrólitos (CON) ou CON com suplementação de 15 g/h, 30 g/h ou 60 g/h de carboidratos em forma de bebida. Houve intervalos de 7 a 10 dias entre as sessões suplementadas para garantir a recuperação adequada.	Avaliar os efeitos da ingestão aguda de diferentes doses de carboidratos durante sessões de força e condicionamento anaeróbico.	A ingestão de 15 g/h e 30 g/h de carboidratos melhorou o desempenho em certos exercícios de força e condicionamento, enquanto a dose de 60 g/h teve menos impacto em atividades anaeróbicas curtas.
2	Khong e colaboradores, 2018.	Os participantes passaram por duas condições experimentais: HCHO (Alta quantidade de carboidratos): Refeição pré-exercício contendo 1,5 g de carboidratos/kg de peso corporal. LCHO (Baixa quantidade de carboidratos): Refeição pré-exercício contendo 0,8 g de carboidratos/kg. Período de washout: Intervalo de 7 dias entre os dois protocolos para evitar interferências entre as condições.	Investigar o impacto da quantidade e qualidade de carboidratos pré-exercício na fadiga central.	Refeições com alto índice glicêmico e maior quantidade de carboidrato ingeridas pré-exercício preservaram melhor a força e reduziram a fadiga central em comparação com refeições de baixo índice glicêmico, em corrida de 90 minutos.
3	Newell e colaboradores, 2015.	Quatro sessões onde os participantes consumiram uma das seguintes soluções: controle (água), ou soluções de carboidratos, totalizando 0, 20, 39 ou 64 g/h de carboidratos. Participantes visitaram o laboratório 6 vezes ao longo de um período de 6 semanas (2 visitas preliminares e 4 de intervenção).	Avaliar a ingestão de diferentes quantidades de carboidratos na performance de ciclistas.	39 g/h e 64 g/h de carboidrato melhoraram significativamente o tempo de performance em relação ao controle. Não houve diferenças entre os dois grupos de CHO.

4	Viribay, e colaboradores, 2020.	<p>Grupos experimentais:</p> <p>LOW: Consumo de 60 g/h de CHO (n = 6).</p> <p>CON: Consumo de 90 g/h de CHO (recomendação internacional; n = 7).</p> <p>EXP: Consumo de 120 g/h de CHO (n = 7).</p>	Comparar diferentes dosagens de carboidratos na recuperação muscular e carga de exercício em maratonas de montanha.	Ingestão de 120 g/h de carboidratos resultou em menor carga de exercício e menores níveis de dano muscular comparado com 60 g/h e 90 g/h. A ingestão alta de carboidratos (120 g/h) durante exercícios prolongados pode limitar os danos musculares e reduzir a carga interna de exercício.
5	O'Brien e colaboradores, 2021.	<p>Grupos experimentais:</p> <p>Dieta rica em carboidratos (HCHO): 7 g/kg/dia, fornecendo 72% da energia total.</p> <p>Dieta com menor quantidade de carboidratos (LCHO): 3,5 g/kg/dia, fornecendo 36% da energia total.</p>	Avaliar a ingestão de carboidratos antes do jogo sobre a performance e utilização de substratos durante uma partida simulada de futebol gaélico.	A dieta rica em CHO (7 g/kg) melhorou a distância de corrida de alta velocidade e o desempenho em sprints comparado com a dieta de baixo CHO (3,5 g/kg). A ingestão elevada de CHO antes da partida melhora a performance de alta intensidade e retarda a fadiga durante jogos simulados de futebol.
6	Wachsmuth e colaboradores, 2022.	<p>Grupo de intervenção: duas intervenções dietéticas com duração de 3 semanas cada, intercaladas por um período de washout de 3 semanas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dieta rica em carboidratos: 75-80% de carboidratos. 2. Dieta baixa em carboidratos: fase inicial de 20-25% de carboidratos, seguida por uma dieta cetogênica (5-7% de carboidratos) durante 2 semanas. <p>Grupo controle: Não recebeu intervenção dietética específica e manteve sua rotina alimentar habitual.</p>	Investigar o impacto de dietas ricas em carboidratos vs. dietas com baixo carboidrato no desempenho e composição corporal.	Dieta rica em CHO (75-80% de carboidratos) resultou em maior desempenho físico e maior tempo de exaustão comparado à dieta de baixo CHO. A dieta rica em carboidratos mostrou melhorar o desempenho em atividades físicas intensas e aumentar o tempo até a exaustão.
7	Namma-Motonaga e colaboradores, 2020.	Três testes experimentais separados por pelo menos sete dias (cerca de 90 minutos de exercícios de alta intensidade). Após o exercício, os participantes	Investigar o impacto de diferentes quantidades de ingestão de carboidratos na	7 g/kg e 10 g/kg de carboidratos permitiram a recuperação completa do glicogênio em 24 horas, enquanto 5 g/kg não foi suficiente. Quantidades menores de carboidrato (5 g/kg) não são suficientes

		<p>consumiram refeições com diferentes quantidades de carboidratos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupo 1: 5 g/kg de peso corporal por dia. • Grupo 2: 7 g/kg de peso corporal por dia. • Grupo 3: 10 g/kg de peso corporal por dia. 	recuperação do glicogênio muscular em 24 horas após exercícios de alta intensidade.	para a recuperação completa do glicogênio após exercícios intensos.
8	Nagashima e colaboradores, 2023.	<p>Grupo com suplementação de carboidrato: Participantes consumiram 4 gomas por buraco (162,5 g de carboidrato no total, 18 buracos) durante a rodada de golfe. Grupo sem suplementação de carboidrato: Não consumiram carboidratos adicionais.</p>	Avaliar o efeito da ingestão contínua de carboidratos durante uma rodada de golfe na glicose intersticial e performance.	Ingestão contínua de carboidratos reduziu a fadiga e melhorou os níveis de concentração durante a rodada de golfe. A ingestão contínua de carboidratos pode ser eficaz para manter o desempenho físico e cognitivo durante atividades de longa duração, como o golfe.
9	Michalczyk e colaboradores, 2019.	<p>O experimento durou 5 semanas, divididas em duas fases alimentares consecutivas: 4 semanas com dieta baixa em carboidratos, composta por 10% carboidratos. 1 semana de "carbohydrate loading", composta por 75% carboidratos.</p>	Avaliar os efeitos de uma dieta baixa em carboidratos seguida de 7 dias de carga de carboidratos no desempenho anaeróbio em jogadores de basquete.	<p>A dieta de baixa ingestão de carboidratos reduziu a capacidade de trabalho total, mas a carga de carboidratos restaurou os valores iniciais. A carga de carboidratos após uma dieta de baixa ingestão de carboidratos pode restaurar a capacidade anaeróbia em atletas. A LCD reduziu a capacidade total de trabalho (total work) e os valores de lactato e pH sanguíneos. Após o Carbo-L, a capacidade de trabalho retornou aos valores basais, sem impacto no pico de potência.</p>
10	Burke e colaboradores, 2020.	<p>HCHO: Alta ingestão de carboidratos (8.5 g/kg/dia), com consumo antes, durante e após os treinos. PCHO: Disponibilidade periodizada de carboidratos, alternando treinos com alto e baixo nível de carboidratos. LCHF: Dieta cetogênica (<50 g/dia de carboidratos).</p>	Avaliar os efeitos de uma dieta cetogênica de baixo carboidrato e alto teor de gordura em marchadores de elite.	O consumo habitual de CHO obteve melhor resultado que adoção de dieta cetogênica, pois prejudicou a economia de exercício e o desempenho em atletas de resistência. A adaptação a uma dieta cetogênica prejudica a economia de exercício e o desempenho em atletas de resistência.

		Fase de Adaptação (25 dias): Os participantes consumiram as dietas específicas para avaliar o impacto na adaptação metabólica e desempenho.		
RESULTADOS NEGATIVOS				
1	Gonçalves e colaboradores, 2017.	<p>Grupo Suplementado: recebeu suco diluído em 600 ml de água, acrescido de 0,7g/kg de peso corporal de dextrose, dividido em três doses de 200 ml.</p> <p>Grupo placebo: suco diluído em 600 ml de água, divididos em três doses de 200 ml.</p> <p>Os participantes ingeriram 200 ml de bebida (suplemento ou placebo) dez minutos antes do início do treino, vinte e cinco e cinquenta minutos após ter iniciado</p>	Observar os efeitos da ingestão aguda de carboidratos sobre o desempenho em um treino de ciclismo indoor com duração de 80 minutos.	A suplementação de dextrose aumentou a glicemia sanguínea, mas não influenciou o desempenho físico (distância percorrida, potência).
2	Wilburn e colaboradores, 2020.	<p>Grupo placebo: ingestão de bebida sem carboidratos.</p> <p>Grupo suplementado com maltodextrina: 2 g de carboidrato/kg de massa corporal. Cada participante realizou os dois protocolos com um intervalo de 7 a 10 dias entre os testes para permitir a recuperação. Suplemento foi ingerido 30 min antes do exercício.</p>	Investigar os efeitos da suplementação de maltodextrina antes do exercício de resistência.	A suplementação de carboidratos antes do exercício não melhorou o desempenho em exercícios de resistência (número de repetições até a fadiga em exercícios de musculação), mas aumentou a glicose sérica e reduziu epinefrina.
3	Bastos-Silva e colaboradores, 2016.	<p>Grupo suplementado: participantes ingeriram 2 g/kg de maltodextrina dissolvido em 200 mL de água.</p> <p>Grupo placebo: participantes ingeriram um placebo de mesma</p>	Avaliar o efeito da ingestão de carboidratos no tempo até a exaustão e na contribuição anaeróbia em	A ingestão de carboidratos 30 minutos antes do exercício não aumentou o tempo até a exaustão ou a contribuição anaeróbia em comparação ao placebo.

		textura, aroma e sabor, mas sem carboidrato.	exercícios supramáximos (cicloergômetro).	
4	Prins e colaboradores, 2019.	Os participantes foram submetidos a duas condições experimentais de 42 dias. HFLC: <50g/dia HCLF: 60 – 65% CHO	Avaliar o impacto de uma dieta low-carb/high-fat na performance de 5 km em atletas recreacionais competitivos.	A dieta LCHF não prejudicou a performance em 5K após adaptação de 6 semanas, com maior oxidação de gordura e manutenção da performance em intensidades >80% VO2max. Não comprometeu a performance em 5 km após adaptação, mostrando flexibilidade metabólica em intensidades altas e curta duração.
5	Paoli e colaboradores, 2021.	Grupo de dieta cetogênica muito baixa em carboidratos (KD, n = 8): <30g CHO/dia Dieta ocidental (WD, n = 8): 50-55% do valor energético total de CHO/dia	Investigar os efeitos de uma dieta cetogênica em jogadores de futebol semiprofissionais	A dieta cetogênica resultou em perda de massa gorda sem afetar negativamente a força, a massa muscular e o desempenho. A dieta cetogênica pode ser considerada uma estratégia válida para perda de peso em atletas sem comprometer o desempenho físico.

4. DISCUSSÃO

A maioria dos estudos analisados confirmou que a ingestão de carboidratos melhora significativamente o desempenho físico, especialmente em atividades de alta intensidade e longa duração. O estudo de Newell e colaboradores (2015) mostrou que a ingestão de carboidratos durante o exercício melhora significativamente a performance em atividades de resistência, evidenciando que doses moderadas e altas (39 g/h e 64 g/h) de carboidratos são eficazes para manter a capacidade física em ciclistas, prolongando o tempo até a fadiga. Da mesma forma, O'Brien e colaboradores (2021) reforçam esses achados ao mostrar que dieta rica em carboidratos (7 g/kg) antes de jogos simulados de futebol gaélico melhorou significativamente o desempenho em sprints e a distância de corrida em alta velocidade, retardando a fadiga.

Esses achados corroboram com os resultados de Nagashima e colaboradores (2023), que observaram que a ingestão contínua de carboidratos durante uma rodada de golfe reduziu a fadiga e melhorou a concentração dos atletas, sugerindo que a ingestão de carboidratos também pode ser benéfica para manter o desempenho físico e cognitivo em esportes de longa duração. Assim, os estudos reforçam Thomas e colaboradores (2016), em suas recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM), que sugere que a ingestão de 30 a 60 g de carboidratos por hora de exercício é benéfica para manter a performance em exercícios prolongados e de alta intensidade.

Além disso, Krings e colaboradores (2016) observaram que a suplementação de carboidratos durante sessões de força e condicionamento anaeróbico não só preveniu quedas no desempenho, mas também otimizou a recuperação muscular e a resistência em exercícios de alta intensidade. De forma similar, Khong e

colaboradores (2018) identificaram que refeições ricas em carboidratos de alto índice glicêmico preservaram a força muscular e reduziram a fadiga central em comparação com refeições de baixo índice glicêmico, corroborando a ideia de que os carboidratos de rápida absorção são cruciais em atividades de alta intensidade.

Estudos focados em atividades de resistência também indicam que doses elevadas de carboidratos durante e após exercícios prolongados minimizam o dano muscular. Por exemplo, Viribay e colaboradores (2020) observaram que a ingestão de 120 g/h de carboidratos durante uma maratona resultou em menor percepção de esforço e níveis reduzidos de danos musculares, corroborando com o achado de Urdampilleta e colaboradores (2020), onde afirmam que a ingestão de 120 g/h de carboidratos durante uma maratona de montanha pode limitar a fadiga neuromuscular e melhorar a recuperação da capacidade de corrida de alta intensidade 24 horas após um evento fisiologicamente desafiador, em comparação com 90 g/h e 60 g/h. Os estudos trazem uma mudança do entendimento sobre consumo de carboidratos intra-exercícios, já que encontram efeitos positivos com doses mais altas de carboidratos, superando a recomendação do ACSM (30 a 60g/h) sugerida até o momento.

Da mesma forma, Namma-Motonaga e colaboradores (2022) relataram que a ingestão de 7 a 10 g/kg de carboidratos permitiu uma recuperação completa das reservas de glicogênio muscular em 24 horas, reforçando a importância de quantidades adequadas de carboidratos na recuperação eficiente. Esses resultados estão alinhados com a literatura, que destaca que ingestão de carboidratos antes, durante e após o exercício melhora o desempenho atlético, retardando a fadiga e repondo os estoques de glicogênio muscular, essenciais para a continuidade do esforço físico (Burke e colaboradores, 2011).

De outro ponto de vista, alguns estudos analisaram os efeitos de dietas restritas em carboidratos e seus impactos no desempenho. Michalczyk e colaboradores (2019) e Burke e colaboradores (2020) investigaram atletas submetidos a dietas de baixo teor de carboidratos e constataram que, embora essas dietas promovam maior oxidação de gorduras, elas resultam em quedas significativas na performance em atividades de alta intensidade. Esses achados corroboram com pesquisas que indicam que, embora a adaptação a dietas cetogênicas possa promover flexibilidade metabólica, o desempenho em atividades que requerem explosão muscular e capacidade anaeróbica é prejudicado (Volek; Noakes; Phinney, 2015).

Wachsmuth e colaboradores (2022) complementaram esses achados ao comparar dietas ricas e pobres em carboidratos, mostrando que atletas com dieta rica em carboidratos apresentaram maior resistência e melhor desempenho físico, enquanto aqueles em dietas com baixo teor de carboidratos demonstraram pior desempenho em exercícios de alta intensidade. Esses resultados sugerem que, embora dietas pobres em carboidratos possam ser úteis para a composição corporal e a oxidação de gordura, elas não são adequadas para modalidades esportivas que exigem alta intensidade e recuperação rápida, como destacam outros autores (Getzin; Milner; Laface, 2011).

Os achados positivos desta revisão estão alinhados com estudos prévios que indicam a importância dos carboidratos no desempenho esportivo. Esses achados reforçam o estudo de Thomas e colaboradores (2016), que ressaltam que a ingestão adequada de carboidratos é crítica para a manutenção da glicemia durante o exercício prolongado e para o reabastecimento das reservas de glicogênio após o exercício.

Por outro lado, alguns estudos analisados não encontraram diferença significativa no desempenho físico com a ingestão de carboidratos. O estudo de

Bastos-Silva e colaboradores (2016), por exemplo, observou que a ingestão de carboidratos antes do início do exercício não aumentou o tempo até a exaustão ou a contribuição anaeróbia durante exercícios supra máximos em ciclistas ativos, comparado ao placebo. Da mesma forma, Gonçalves e colaboradores (2017) investigaram o efeito da suplementação de dextrose em ciclistas recreativos durante sessões de ciclismo indoor e não encontraram diferenças significativas na distância percorrida, potência média ou percepção de esforço entre os grupos que consumiram carboidrato e os que ingeriram placebo.

Além disso, o estudo de Wilburn e colaboradores (2020) analisou o impacto da suplementação de maltodextrina antes de exercícios de resistência e não observou melhora significativa na performance ou nos níveis de glicogênio muscular, apesar de aumento na disponibilidade de glicose. Esses resultados reforçam a ideia de que para exercícios intensos e breves, onde os atletas já estão adequadamente alimentados, a suplementação adicional de carboidratos pode não ser necessária, pois as reservas de glicogênio muscular são suficientes o corpo consegue sustentar o esforço com as reservas de energia já disponíveis (Haff e colaboradores, 2003). Assim, em alguns contextos de exercícios, a suplementação de carboidratos pode não gerar os benefícios esperados para o desempenho, levantando questões sobre a necessidade de suplementação nessas situações. Essas variações podem estar relacionadas ao tipo de exercício ou à duração e intensidade das atividades avaliadas.

Por outro ponto de vista, os estudos de Prins e colaboradores (2019) e Paoli e colaboradores (2021) exploraram o efeito da dieta baixa em carboidrato no desempenho esportivo em diferentes contextos, e afirmam não comprometer o desempenho em atividades de curta duração. Prins e colaboradores observaram que corredores competitivos adaptados a uma dieta low-carb/high-fat (LCHF) não tiveram

prejuízos no desempenho em corridas de 5 km após seis semanas de adaptação, sugerindo que a flexibilidade metabólica promovida por essa dieta pode sustentar o desempenho em atividades de alta intensidade e curta duração. De forma similar, Paoli e colaboradores relataram que uma dieta cetogênica resultou em perda de massa gorda sem comprometer a força muscular ou o desempenho de jogadores de futebol semiprofissionais.

As divergências nos resultados dos estudos analisados podem ser explicadas, principalmente, pelas diferenças nos tipos de exercício avaliados em cada pesquisa. Estudos que defendem os benefícios dos carboidratos para o desempenho físico focaram em exercícios de alta intensidade ou longa duração, como corrida de resistência, onde a rápida metabolização dos carboidratos é essencial para sustentar o desempenho. Por outro lado, os estudos que apontaram que a dieta cetogênica não trouxe prejuízos ao desempenho analisaram exercícios de intensidade moderada ou curta duração, onde as reservas de glicogênio são suficientes para atender às demandas energéticas. Isso destaca a importância de considerar o tipo de exercício ao avaliar estratégias nutricionais, já que os substratos energéticos variam conforme a intensidade e a duração do exercício.

5. CONCLUSÃO

O estudo confirmou que a ingestão de carboidratos oferece benefícios substanciais para o desempenho físico, especialmente em atividades de alta intensidade e longa duração, onde o glicogênio é a principal fonte de energia. Logo, a recomendação do ACSM de 30 a 60 gramas de carboidratos por hora durante o exercício possui amplo respaldo na literatura, com estudos sugerindo que doses mais altas, como 120 g/h, podem ser ainda mais eficazes na redução do dano muscular e melhoria da recuperação. A ingestão pré-exercício garante níveis adequados de glicogênio, enquanto durante o exercício mantém os níveis de glicose no sangue, sustentando a performance. Após o exercício, o consumo de carboidratos acelera a reposição do glicogênio muscular e favorece a recuperação, embora dietas de baixo carboidrato possa ser úteis em contextos específicos.

Assim, os carboidratos são fundamentais para o desempenho e recuperação muscular, especialmente em atividades que dependem de glicose como fonte primária de energia. A escolha da estratégia nutricional deve ser adaptada às demandas específicas do esporte e aos objetivos do atleta, de modo a otimizar a performance e a recuperação. Futuros estudos podem explorar melhor as necessidades individuais de carboidratos, considerando variáveis como intensidade, duração do exercício e perfil metabólico do atleta, para desenvolver recomendações nutricionais mais personalizadas.

REFERÊNCIAS

- Baker, J. S.; McCormick, M. C.; Robergs, R. A. Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 2010, p. 905612, 2010. DOI: 10.1155/2010/905612. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2010/905612>. Acesso em: 15 set. 2024.
- Bastos-Silva, V. J.; Learsy, S. K.; Melo, A. A.; Lima-Silva, A. E.; Araujo, G. G. Efeito da ingestão de carboidrato sobre o tempo de exaustão e contribuição anaeróbia durante exercício supramáximo. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 29, n. 5, p. 691-697, 2016. DOI: 10.1590/1678-98652016000500007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-98652016000500007>. Acesso em: 10 set. 2024.
- Burke, L. M.; Hawley, J. A.; Wong, S. H. S.; Jeukendrup, A. E. Carbohydrates for training and competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. sup1, p. S17-S27, 2011. DOI: 10.1080/02640414.2011.585473. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21660838/>. Acesso em: 5 set. 2024.
- Burke, L. M. *et al.* Crisis of confidence averted: Impairment of exercise economy and performance in elite race walkers by ketogenic low carbohydrate, high fat (LCHF) diet is reproducible. **PLoS ONE**, v. 15, n. 6, p. e0234027, 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0234027. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0234027>. Acesso em: 10 set. 2024.
- Getzin, A. R.; Milner, C.; LaFace, K. M. Nutrition update for the ultraendurance athlete. **Current Sports Medicine Reports**, v. 10, n. 6, p. 330-339, nov./dez. 2011. DOI: 10.1249/JSR.0b013e318237fcdf. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22071393/>. Acesso em: 3 set. 2024.
- Gomes, R. V.; Ribeiro, S. M. L.; Veibig, R. F.; Aoki, M. S. Consumo alimentar e perfil antropométrico de tenistas amadores e profissionais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 6, p. 436-440, nov./dez. 2009. DOI: 10.1590/S1517-86922009000700007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/zySydvnyrLffNRRh5RKmFyQ/?lang=pt/>. Acesso em: 3 set. 2024.
- Gonçalves, A. C.; Guerra, J. C. M.; Pelegrini, R. M. Efeito da ingestão de carboidrato sobre o desempenho físico durante treino de ciclismo indoor. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 11, n. 62, p. 185-191, mar./abr. 2017. DOI:10.1249/JSR.0b013e318237fcdf. Disponível em: https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2011/11000/nutrition_update_for_the_ultraendurance_athlete.8.aspx. Acesso em: 10 set. 2024.
- Haff, G. G.; Lehmkuhl, M. J.; McCOY, L. B.; STONE, M. H. Carbohydrate supplementation and resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 187-196, fev. 2003. DOI: 10.1519/1533-4287(2003)017<0187>2.0.co;2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12580676/>. Acesso em: 02 out. 2024.

Heatherly, A. J.; Killen, L. G.; Smith, A. F.; Waldman, H. S.; Seltmann, C. L.; Hollingsworth, A.; O'Neal, E. K. Effects of ad libitum low-carbohydrate high-fat dieting in middle-age male runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 50, n. 3, p. 570-579, mar. 2018. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001477. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29112626/>. Acesso em: 06 out. 2024.

Khong, T. K.; Selvanayagam, V. S.; Hamzah, S. H.; Yusof, A. Effect of quantity and quality of pre-exercise carbohydrate meals on central fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v. 125, p. 1021–1029, 2018. DOI: 10.1152/jappphysiol.00221.2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29975601/>. Acesso em: 10 set. 2024.

Krings, B. M.; Rountree, J. A.; McAllister, M. J.; Cummings, P. M.; Peterson, T. J.; Fountain, B. J.; Smith, J. W. Effects of acute carbohydrate ingestion on anaerobic exercise performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 13, p. 40, 2016. DOI: 10.1186/s12970-016-0152-9. Disponível em: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-016-0152-9>. Acesso em: 10 set. 2024.

Michalczyk, M. M.; Chycki, J.; Zajac, A.; Maszczyk, A.; Zydek, G.; Langfort, J. Anaerobic performance after a low-carbohydrate diet (LCD) followed by 7 days of carbohydrate loading in male basketball players. **Nutrients**, Basel, v. 11, n. 4, p. 778, 2019. DOI: 10.3390/nu11040778. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/4/778>. Acesso em: 11 set. 2024.

Nagashima, Y.; Ehara, K.; Mitsume, A.; Kubo, K.; Mineo, S. Effects of continuous carbohydrate intake with gummies during the golf round on interstitial glucose, golf performance, and cognitive performance of competitive golfers: A randomized repeated-measures crossover design. **Nutrients**, Basel, v. 15, n. 3245, 2023. DOI: 10.3390/nu15143245. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/14/3245>. Acesso em: 10 set. 2024.

Namma-motonaga, K.; Kondo, E.; Osawa, T.; Shiose, K.; Kamei, A.; Taguchi, M.; Takahashi, H. Effect of different carbohydrate intakes within 24 hours after glycogen depletion on muscle glycogen recovery in Japanese endurance athletes. **Nutrients**, v. 14, n. 1320, 2022. DOI: 10.3390/nu14071320. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35405933/>. Acesso em: 10 set. 2024.

Newell, M. L.; Hunter, A. M.; Lawrence, C.; Tipton, K. D.; Galloway, S. D. R. The ingestion of 39 or 64 g·hr⁻¹ of carbohydrate is equally effective at improving endurance exercise performance in cyclists. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 25, n. 3, p. 285-292, 2015. DOI: 10.1123/ijsnem.2014-0134. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/25/3/article-p285.xml>. Acesso em: 11 set. 2024.

O'Brien, L.; Collins, K.; Webb, R.; Davies, I.; Doran, D.; Amirabdollahian, F. The effects of pre-game carbohydrate intake on running performance and substrate utilisation during simulated Gaelic football match play. **Nutrients**, v. 13, n. 1392, 2021. DOI: 10.3390/nu13051392. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33919043/>. Acesso em: 10 set. 2024.

Paoli, A.; Mancin, L.; Caprio, M.; Monti, E.; Narici, M. V.; Cenci, L.; Piccini, F.; Pincella, M.; Grigoletto, D.; Marcolin, G. Effects of 30 Days of Ketogenic Diet on Body Composition, Muscle Strength, Muscle Area, Metabolism, and Performance in Semi-Professional Soccer Players. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 18, n. 62, 2021. DOI: 10.1186/s12970-021-00459-9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34530857/>. Acesso em: 10 set. 2024.

Perez-Schindler, J.; Hamilton, D. L.; Moore, D. R.; Baar, K.; Philp, A. Nutritional strategies to support concurrent training. **European Journal of Sport Science**, v. 15, n. 1, p. 41-52, 2015. DOI: 10.1080/17461391.2014.950345. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25159707/>. Acesso em: 05 set. 2024.

Podlogar, T.; Wallis, G. A. New horizons in carbohydrate research and application for endurance athletes. **Sports Medicine**, v. 52, Suppl. 1, p. 5-23, dez. 2022. DOI: 10.1007/s40279-022-01757-1. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36173597/>. Acesso em: 05 set. 2024.

Prins, P. J.; Noakes, T. D.; Welton, G. L.; Haley, S. J.; Esbenshade, N. J.; Atwell, A. D.; Scott, K. E.; Abraham, J.; Raabe, A. S.; Buxton, J. D.; Ault, D. L. High rates of fat oxidation induced by a low-carbohydrate, high-fat diet, do not impair 5-km running performance in competitive recreational athletes. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 18, p. 738-750, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31827359/>. Acesso em: 11 set. 2024.

Thomes, D. T.; Erdman, K. A.; Burke, L. M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and athletic performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 3, p. 543-568, mar. 2016. DOI: 10.1249/mss.0000000000000852. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/26891166>. Acesso em: 05 set. 2024.

Thomas, D. T.; Erdman, K. A.; Burke, L. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, n. 3, p. 501-528, mar. 2016. DOI: 10.1016/j.jand.2015.12.006. Erratum em: **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 117, n. 1, p. 146, jan. 2017. DOI: 10.1016/j.jand.2016.11.008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26920240/>. Acesso em: 02 out. 2024.

Urdampilleta, A.; Arribalzaga, S.; Viribay, A.; Castañeda-Babarro, A.; Seco-Calvo, J.; Mielgo-Ayuso, J. Effects of 120 vs. 60 and 90 g/h Carbohydrate Intake during a Trail Marathon on Neuromuscular Function and High Intensity Run Capacity Recovery. **Nutrients**, v. 12, n. 2094, 2020. DOI: 10.3390/nu12072094. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12072094>.

Viribay, A.; Arribalzaga, S.; Mielgo-Ayuso, J.; Castañeda-Babarro, A.; Seco-Calvo, J.; Urdampilleta, A. Effects of 120 g/h of carbohydrates intake during a mountain marathon on exercise-induced muscle damage in elite runners. **Nutrients**, v. 12, n. 1367, 2020. DOI: 10.3390/nu12051367. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32403259/>. Acesso em: 10 set. 2024.

Volek, J. S.; Noakes, T.; Phinney, S. D. Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. **European Journal of Sport Science**, v. 15, n. 1, p. 13-20, 2015. DOI: 10.1080/17461391.2014.959564. DOI: 10.1080/17461391.2014.959564. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17461391.2014.959564>. Acesso em: 05 set. 2024.

Wachsmuth, N. B.; Aberer, F.; Haupt, S.; Schierbauer, J. R.; Zimmer, R. T.; Eckstein, M. L.; Zunner, B.; Schmidt, W.; Niedrist, T.; Sourij, H.; Moser, O. The impact of a high-carbohydrate/low-fat vs. low-carbohydrate diet on performance and body composition in physically active adults: A cross-over controlled trial. **Nutrients**, Basel, v. 14, n. 423, 2022. DOI: 10.3390/nu14030423. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/3/423>. Acesso em: 02 out. 2024.

Wilburn, D. T.; Macheek, S. B.; Cardaci, T. D.; Hwang, P. S.; Willoughby, D. S. Acute maltodextrin supplementation during resistance exercise. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 19, p. 282-288, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32390721/>. Acesso em: 10 set. 2024.