

**FACULDADE UNA DE POUSO ALEGRE**

**ELLIS ANGÉLICA APARECIDA PEREIRA  
GISLEIDE BENEDITA DA SILVA  
KAROLAINY CRISTINNI AZEVEDO MARTINS  
KAROLAYNE ALVES DOS SANTOS**

**EFEITOS DO CARBOIDRATO NO EXERCÍCIO FÍSICO**

**POUSO ALEGRE  
2021**

**ELLIS ANGÉLICA ELLIS APARECIDA PEREIRA  
GISLEIDE BENEDITA DA SILVA  
KAROLAINY CRISTINNI AZEVEDO MARTINS  
KAROLAYNE ALVES DOS SANTOS**

**EFEITOS DO CARBOIDRATO NO EXERCÍCIO DE FÍSICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade Una Pouso Alegre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Professora Sarah Fiorini.

**POUSO ALEGRE  
2021**

## EFEITOS DO CARBOIDRATO NO EXERCÍCIO FÍSICO

**RESUMO:** Os carboidratos são considerados a principal fonte de energia para os seres humanos, pois possuem importantes funções para o bom funcionamento do organismo. Cada grama de carboidrato fornece 4 kcal, isso significa que o ser humano pode armazenar cerca de 2.000 kcal na forma de carboidrato, energia suficiente para uma corrida de 30 quilômetros. A avaliação da contribuição energética dos nutrientes durante a atividade física desempenha um papel muito importante. Os macronutrientes, carboidratos, lipídios e proteínas, são nutrientes energéticos essenciais para o funcionamento do corpo, mas há certa discordância em qual, de fato, é o principal suplemento fonte de energia para cada modalidade esportiva. O presente trabalho teve como objetivo analisar os efeitos dos carboidratos nos exercícios de força, e na atividade física de modo geral. A metodologia adotada baseou-se em pesquisas bibliográficas que abordassem a ação dos carboidratos no organismo durante atividade física e principalmente no exercício de força. Utilizou-se como fonte as bases de dados Google Acadêmico, PubMed, Scielo, Revista Nutrientes. Ao término do desenvolvimento deste trabalho, pode-se concluir como resultado a importância da utilização dos carboidratos no exercício de força, onde a intensidade do treino é que se diz qual dos macros será o dominante, ressaltando que os carboidratos são utilizados como principal fonte de energia.

**Palavras-chave:** Carboidrato. Exercício físico. Treinamento de força. Atividade física.

**ABSTRACT:** Carbohydrates are considered a main source of energy for human beings, as they have important functions for the proper functioning of the body. Each gram of carbohydrate provides 4 kcal, which means that a human being can store around 2000 kcal in the form of carbohydrate, energy needed for a 30-mile run. The assessment of the energy contribution of nutrients during physical activity plays a very important role. Macronutrients, carbohydrates, lipids and proteins, are essential energy nutrients for the proper functioning of the body, but there is some disagreement as to which, in fact, is the main source of energy supplement for each sport. This study aimed to analyze the effects of carbohydrates on strength exercises and physical activity in general. The methodology adopted was based on bibliographic research that addressed the action of carbohydrates in the body during physical activity and especially in strength exercise. Google, PubMed, Scielo, Revista Nutrientes and the book Physiology of Exercise 1981, 2016 were used as search sources. At the end of the development of this work, the importance of the use of carbohydrates in exercise can be realized as a result. of strength, where the intensity of the training is said which macros will be the dominant one, noting that carbohydrates are used as the main source of energy.

**Keywords:** Carbohydrate. Physical exercise. Strength training. Physical activity.

## 1. INTRODUÇÃO

Os carboidratos são considerados a principal fonte de energia para os seres humanos, pois possuem importantes funções para o funcionamento do organismo (OLIVEIRA, 2014). Carboidratos ou hidratos de carbonos, são constituídos por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Sua fórmula é constituída por:  $(CH_2O)_n$ , onde  $n$  varia de 3 a 7 átomos de carbonos ligados entre si por ligações simples. São classificados de acordo com a quantidade de açúcares simples presente em sua composição sendo: monossacarídeo, dissacarídeo, oligossacarídeo e polissacarídeo.

Os mamíferos armazenam carboidratos na forma de glicogênio muscular e hepático. Um homem de 80kg pode armazenar cerca de 500g de carboidratos na forma de glicogênio sendo: 400g na forma de glicogênio muscular e 90g a 110g na forma de glicogênio hepático. Cada grama de carboidrato fornece 4 kcal, isso significa que o ser humano pode armazenar cerca de 2.000 kcal na forma de carboidrato, energia suficiente para uma corrida de 30 quilômetros. Os autores relatam que nos primeiros minutos de exercício, o glicogênio muscular fornece energia de maneira considerável sem a necessidade de oxigênio, à medida que o exercício avança, a glicose sanguínea contribui como combustível metabólico podendo suprir até 30% da energia dos músculos estriados esqueléticos (MCARDLE *et al.*, 1981). Com isso, o consumo de carboidrato torna-se essencial para a prática de exercício físico e sua ingestão deve ser maior em praticantes de atividade física, se comparados com não praticantes (FONTAN *et al.*, 2015).

A prática de atividade física pode manter ou melhorar a saúde, o bem-estar e a aptidão física (SJOGAARD *et al.*, 2016). Entre os diferentes tipos de esportes, destacam-se os de força e potência. Esses exercícios combinam treinamento aeróbio e anaeróbio de alta intensidade, usando três vias de energia (via glicolítica, sistema de oxidação e sistema de fosfato de creatina ATP) para melhorar o desempenho físico (GALLOWAY 2011; NADERI *et al.*, 2016).

Portanto, em exercícios intermitentes de alta intensidade, assim como em qualquer modalidade de exercício, o consumo adequado de energia, macronutrientes e micronutrientes é essencial para melhorar a função física e reduzir o risco de lesões (THOMAS *et al.*, 2016). Um consumo calórico abaixo do recomendado pode indicar

ingestão inadequada de pelo menos um dos macronutrientes, o que pode ser prejudicial para a saúde e o desempenho do atleta (THOMAS *et al.*, 2016).

### **1.1 Problema de pesquisa**

A avaliação da contribuição energética dos nutrientes durante a atividade física desempenha um papel muito importante (ARAUJO, 2014). Os macronutrientes: carboidratos, lipídios e proteínas, são nutrientes energéticos essenciais para o bom funcionamento do corpo, mas há certa discordância em qual, de fato, é o principal suplemento fonte de energia para cada modalidade esportiva (FORTAN, 2015).

O aumento do fluxo sanguíneo através do tecido adiposo observado com o exercício físico eleva a liberação de ácidos graxos livres (AGL) transportados até o músculo e utilizados por ele. A quantidade de gordura empregada como energia durante o exercício de leve a moderado é o triplo em comparação com as condições de repouso (MCARDLE *et al.*, 2016).

Utilização de proteínas para picos de energia durante exercícios no estado de depleção de glicogênio. Isso destaca o importante papel dos carboidratos como conservantes de proteína e indica que a quantidade de carboidratos afeta a demanda colocada nas reservas de proteína durante a atividade física. A degradação de proteínas e a gliconeogênese desempenham incontestavelmente um papel no exercício de endurance ou no treinamento intenso e frequente, quando as reservas de glicogênio diminuem (MCARDLE *et al.*, 2016).

Ainda de acordo com o autor acima, o fígado é um importante aliado, pois o mesmo armazena glicogênio, e também libera glicose. Na prática de exercícios físicos, o fígado aumenta liberação de glicose para ativar o músculo à medida que a atividade progride de baixa para alta intensidade.

### **1.2 Hipótese**

Uma dieta rica em carboidratos pode melhorar o desempenho físico para os exercícios de alta intensidade. O carboidrato é considerado o principal substrato durante o treinamento de resistência, sendo assim uma dieta balanceada com

quantidades adequadas do macronutriente pode melhorar o condicionamento físico, evitar a fadiga precoce, contribuir para síntese muscular entre outros benefícios.

### **1.3 Justificativa**

A dieta dos atletas requer ingestão de energia adequada e com isso, a principal fonte de energia são os carboidratos (CHO), que podem existir livremente no sangue ou armazenados nos músculos e no fígado. De acordo com as rotinas de treinamento e competição, mesmo exagerando a energia necessária, antes, durante ou após o exercício físico, seja na forma de energéticos, géis, barras energéticas ou balas, é preciso complementar as atividades com carboidratos (CHO). Devido à necessidade dos atletas de darem maiores contribuições, eles costumam ingerir suplementos dietéticos antes, durante ou após as atividades físicas (FONTAM *et al.*, 2015). Assim, torna-se relevante o estudo dos efeitos do carboidrato nos exercícios de força.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo geral**

Apontar os efeitos do carboidrato nos exercícios físicos de força.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

Analisar as estratégias nutricionais envolvendo a ingestão de carboidrato antes, durante e após a prática do exercício de força.

Demonstrar como os atletas necessitam de estoques de glicogênio adequado durante a prática de atividade física.

Demonstrar na rotina de treino e competições se é necessário a suplementação de carboidratos, seja na forma de bebida, géis ou barras energéticas.

Comparar os efeitos dos carboidratos com os outros macronutrientes no exercício de força.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Considerações metabólicas e bioquímicas

Desde o ano de 1900, o carboidrato tem sido reconhecido como importante fonte de combustível para o exercício físico, no entanto sua importância vem se confirmando a cada dia mais. E está claro que, começar uma atividade física com altas concentrações de glicogênio muscular pode garantir melhoras em exercícios de 60~90 minutos. Estudos sugerem que consumir carboidratos simultaneamente de múltiplas fontes como frutose e glicose, pode aumentar a taxa de oxidação em até 75% (HILLS *et al.*, 2019).

Os carboidratos são os principais combustíveis energéticos, principalmente na prática de exercícios físico de alta intensidade. A energia proveniente do catabolismo da glicose transportada pelo sangue e do glicogênio muscular aciona os componentes contráteis do músculo, assim como outros tipos de trabalho biológico. O consumo adequado diariamente de carboidratos para indivíduos fisicamente ativos mantém as reservas corporais de glicogênio relativamente limitadas. Quando as células alcançam sua capacidade máxima de armazenamento do glicogênio, os açúcares em excesso são convertidos em gordura e assim armazenados. O consumo regular de carboidratos ajuda preservar as proteínas teciduais (MCARDLE *et al.*, 2016).

Em condições normais, a proteína é vital na manutenção, no reparo e no crescimento dos tecidos e, em grau consideravelmente menor, atua como fonte nutritiva de energia. Com a redução do consumo energético, de carboidratos e na prática de atividade física intensa, afeta significativamente a mistura metabólica das fontes de energia. Além de estimular o catabolismo das gorduras, a depleção de glicogênio desencadeia a síntese de glicose a partir do reservatório lábil de aminoácidos (proteínas). Essa conversão gliconeogênica proporciona uma opção metabólica para aumentar a disponibilidade de carboidratos (e manter os níveis plasmáticos de glicose), mesmo na existência de reservas insuficientes de glicogênio. O preço pago recai sobre os níveis corporais de proteína, particularmente a proteína muscular. Em condições extremas, isso reduz a massa de tecido magro e leva a sobrecarga de solutos para os rins, forçando-os a excretar os subprodutos nitrogenados do catabolismo proteico (MCARDLE *et al.*, 2016).

## 2.2 Exercício de força

O treinamento de força é recomendado para melhorar o desempenho físico em uma variedade de métodos de exercício (KRAEMER *et al.*, 2004), no entanto, também é usado na promoção da saúde (KATULA *et al.*, 2006) e prevenção de doenças (BARCELLOS *et al.*, 2012). Tem se estabelecido como um método eficaz para o desenvolvimento da saúde musculoesquelética, melhorando a saúde, a aptidão física e a qualidade de vida (ACSM, 2009; PHILLIPS e WINE 2010; CORNELISSEN *et al.*, 2011; GORDON *et al.*, 2009; MAGYARI e CHURILLA 2012; BRIGATO *et al.*, 2018; ZARONI *et al.*, 2018).

O metabolismo energético do músculo esquelético se destaca por fornecer ATP como fonte de energia direta durante a contração. A organização está preparada para realizar atividades mecânicas ininterruptas, parando e reiniciando de acordo com as necessidades do corpo. Em outros casos, o esforço físico deve durar mais, como em uma maratona. Nesse caso, existem dois tipos de músculos: músculos lentos e músculos rápidos. Ele produz ATP por meio de fosforilação oxidativa lenta e constante. Por outro lado, o segundo tipo é denominado músculo branco, que pode rapidamente promover forte contração (VENANCIO, 2018).

Segundo (SANTARÉM 2000) o treinamento de força é definido como um conjunto de exercícios que apresentam alguma forma de resistência gradativa causando a contração muscular, sendo que a maior parte das resistências são os pesos. O treinamento de força, também conhecido como treinamento de resistência, treinamento com pesos ou, popularmente musculação, tornou-se uma das formas mais populares de exercício para melhorar a aptidão física e o condicionamento de atletas e não atletas. É um tipo de exercício que exige que a musculatura do corpo promova o movimento ou tente mover-se contra a oposição de uma força normalmente exercida por algum tipo de equipamento.

Os indivíduos que participam de um programa de treinamento de força esperam que ele produza certos benefícios, como aumento da força, aumento da massa magra ou, popularmente hipertrofia muscular, diminuição da gordura corporal, melhora do desempenho físico nos esportes e atividades de vida diárias e melhora do desempenho motor (FLECK, 2006).

O treinamento de força pode não só melhorar o desempenho em atividades físicas, mas também melhorar a qualidade de vida, o que é essencial para o idoso manter uma vida mais longa. O treinamento de força é atualmente uma das atividades mais praticadas, pois através deles as pessoas buscam saúde, estética, performance e qualidade de vida, é recomendado por diversas organizações de saúde importantes para melhorar a saúde geral e a condição física, a flexibilidade passou a ser o principal e responsável por melhorar o desempenho e a amplitude de movimento, incluindo a qualidade e a quantidade dos exercícios, podendo também reduzir o risco de lesões, aliviar dores musculares, corrigir a postura e também ajudar a melhorar a flexibilidade nas atividades diárias e esportivas (NASCIMENTO *et al.*, 2018).

### **2.3 Carboidratos**

Átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio que combinam entre si para formar uma molécula de carboidrato. Glicose, frutose e galactose são caracterizadas como monossacarídeos, o que significa ser a unidade básica de um carboidrato. Já os oligossacarídeos são formados por ligação química de 2 a 10 monossacarídeos e os polissacarídeos são constituídos por 3 ou até milhares de moléculas de açúcar. Nem todos os carboidratos são fisiologicamente iguais, a velocidade de digestão explica a relação entre o consumo de carboidratos ao diabetes melitos e o excesso de peso corporal. Alimentos que contem fibras dietéticas reduz a velocidade de digestão, o que minimiza as concentrações de glicemia sanguínea. Em contrapartida, os amidos processados são facilmente digeridos e entram na corrente sanguínea de maneira muito rápida. O glicogênio é o carboidrato de armazenamento no fígado e no musculo. Um homem de 80 kg pode armazenar até 500g de glicogênio, sendo que a maior parte se situa no musculo (MCARDLE *et al.*, 2016).

Os processos de síntese e degradação do glicogênio são regulados por enzimas de controle hormonal que ajustam o metabolismo glicogênio à disponibilidade e demanda de glicose de todo o corpo. O fígado tem papel fundamental na homeostase metabólica, portanto, é considerado um dos órgãos fundamentais no estado de alimentação e jejum. Assim durante a alimentação, o fígado absorve a glicose e armazena na forma de glicogênio ajudando a manter a glicemia, por outro

lado em estado de jejum, o fígado produz glicose através do processo de glicogenólise ou glicogênese hepática (GARCIA, 2021).

#### **2.4 Papel dos macronutrientes no exercício físico**

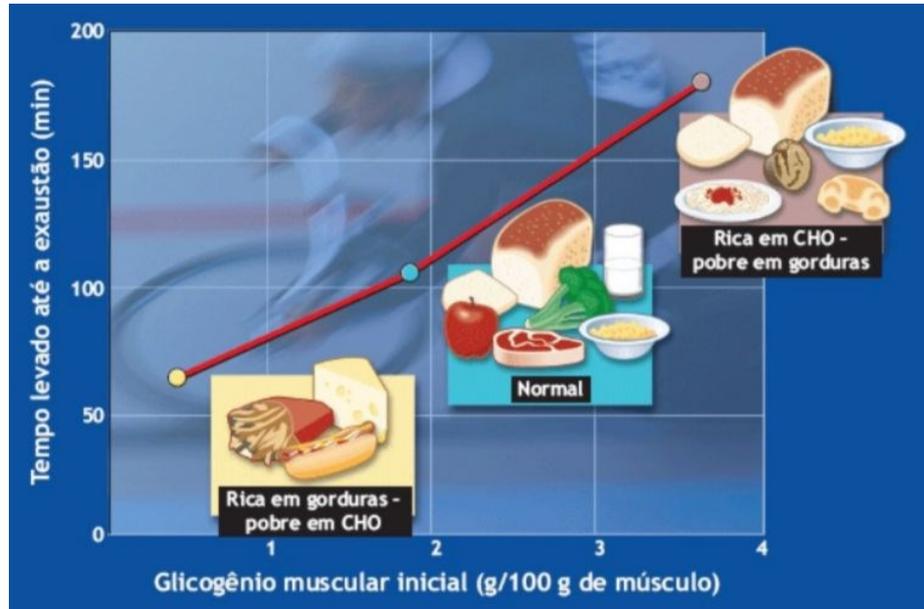
O glicogênio é considerado uma fonte primária de energia durante o exercício. A fadiga muscular está diretamente ligada à depleção de glicogênio. Estimular a regência de glicogênio no pós exercício é importante para otimizar o desempenho do indivíduo no exercício, sendo assim, é fundamental o consumo de carboidratos como no pós exercício para regeneração do glicogênio muscular além de ser um excelente estimulador de insulina que é um ativador da absorção de glicose (TAKAHASHI, 2021).

Na atividade física de intensidade moderada, a energia é fornecida por quantidades aproximadamente iguais de carboidratos e gorduras. A disponibilidade de carboidratos também afeta o uso de gordura como energia. Próximo ao final de um exercício prolongado, a gordura, principalmente na forma de ácidos graxos livres circulante, supre até 80% das necessidades energéticas totais. A quantidade de gordura empregada como energia durante o exercício de leve a moderado é o triplo em comparação com as condições de repouso. À medida que a atividade física se torna mais intensa, a liberação de AGL pelo tecido adiposo não aumenta muito acima dos níveis de repouso, resultando em diminuição dos níveis plasmáticos de AGL (MCARDLE *et al.*, 2016).

Concluído o exercício físico, é importante que seja imediato o início do processo de reposição dos estoques de glicogênio por meio de alimentos ricos em carboidratos, a fim de usufruir da maior capacidade de síntese do glicogênio proporcionada pelo exercício. O uso de alimentos com índice glicêmico moderado a alto oferece mais benefícios do que alimentos com baixo IG para o reabastecimento rápido dos carboidratos após o exercício prolongado (SILVA *et al.*, 2018).

A dependência dos músculos de carboidratos durante o exercício está relacionada à disponibilidade de glicose e do sistema bem desenvolvidos dos seus músculos para o seu metabolismo. Os carboidratos são convertidos em glicose, um monossacarídeo que é transportado através do sangue para todos os tecidos do corpo. Este é armazenado no citoplasma até as células utilizarem-no para formar ATP.

Quando necessário, o glicogênio armazenado no fígado é reconvertido em glicose e esta é então transportada pelo sangue aos tecidos ativos, onde ela é metabolizada. Por isso, dependemos muito das fontes nutricionais de amidos e açúcares para repor as nossas reservas de carboidratos (SANTOS *et al.*, 2015).



**Figura 1.** Experiência clássica que ilustra os efeitos de uma dieta rica em gordura e pobre em carboidratos (CHO), de uma dieta normal e uma dieta rica em carboidratos (CHO) e pobre em gordura no conteúdo do glicogênio do músculo quadríceps femoral e a duração do exercício de resistência em uma bicicleta ergométrica. O tempo de resistência com uma dieta rica em carboidratos é 3 vezes maior do que com uma dieta pobre em carboidratos (Bergstrom J. *et al.* Diet, muscle glycogen and physical performance. Acta Physiol Scand, 1967, p. 71:140). (Retirada de MCARDLE 2016).

## 2.5 Atuais recomendações de macronutrientes para exercícios físicos

Estima-se que a ingestão de carboidratos seja de 60%-70% do aporte calórico diário em um treinamento esportivo. Para otimizar a recuperação muscular, o ideal é que se consuma 5-8g por kg de peso dia de carboidratos. Em atividade de longa duração ou em treinos intensos recomenda-se a ingestão de 10g por kg de peso dia para recuperação do glicogênio muscular e aumento da massa muscular. Em provas longas, os atletas devem consumir cerca de 7-8g por kg de peso ou 30-60g de carboidratos a cada hora de exercício, evitando possíveis problemas como: hipoglicemia, depleção de glicogênio e fadiga. Durante o exercício, recomenda-se o consumo de bebidas esportivas contendo 4-8% de CHO. Após o exercício exaustivo, recomenda-se a ingestão de carboidratos simples 0,7-1,5g por kg de peso corporal em até 4 horas o que seria suficiente para ressíntese completa do glicogênio, a

recomendação para indivíduos que praticam atividades gerais de 30-60 minutos 3-4 vezes por semana deve consumir cerca de 3-5g por kg de peso dia, ou seja, de 45% a 55% do valor calórico total (ISSN 2018).

Para praticantes de atividades moderadas a intensas 2-3h por dia, 5-6 vezes por semana, deve-se consumir entre 5-8g por kg de peso. E para aqueles que praticam exercícios intensos 1-2 vezes por dia, 5-6 vezes por semana recomenda-se consumir cerca de 8-10g por kg de peso dia. Após o exercício, deve-se consumir 1,2g por kg de peso de CHO de alto IG (SBME, 2009).

A (ACMS 2016) recomenda de 3-5g por kg de peso para indivíduos que praticam atividades de baixa intensidade ou atividades gerais. Isso vale para: antes, durante e depois do exercício. Já para as atividades moderadas de 1h dia a recomendação é de 5-7g por kg de peso dia. Deve-se sempre considerar individualidades e preferência do indivíduo. Para exercícios de endurance 1-3h de intensidade moderada a alta sugere-se o consumo de 6-10g por kg de peso dia. Em treinos de força 4-7g por kg de peso dia e para os treinos de moderada a alta intensidade 4-5h por dia 8-12g por kg de peso dia. Antes do exercício a recomendação é de 1g por kg de peso para cada hora em um período de até 4h, ou seja, 1h antes do treino 1g por kg de peso, 2h antes 2g por kg de peso, 3h antes 3g por kg de peso e 4h antes do treino 4g por kg de peso. Já durante o exercício recomenda-se o consumo após os 45 minutos de pequenas quantidades como o enxague bucal, após 1h suplementar de 30-60g, treinos acima de 3h sugere-se até 90g para cada hora. Para treinos ou provas com intervalos menores que 8h recomenda-se 1,1-2g por kg de peso nas próximas 4 horas.

Já a recomendação de proteínas é de 0,8-1,2 para população em geral, para os praticantes de exercícios de endurance é de 1,2-1,6 por kg de peso dia. Para os treinadores de exercício de força a ingestão deve ser de 1,4g a 1,8g por kg de peso dia. E por fim, a recomendação de lipídeos é de cerca 30% do valor calórico total diário tanto para população em geral quanto para atletas, sendo dividido em 10% de ácidos graxos saturados, 10% de ácidos graxos monoinsaturados e 10% de ácidos graxos polinsaturados em casos sem patologias cardiovasculares envolvidas (SBME, 2009).

## 2.6 Carboidratos e seus índices glicêmicos no exercício físico

Como existem carboidratos com algumas características distintas, como palatabilidade, características físico-químicas, doçura, digestão, etc. A escolha do tipo para diferentes situações pode ser importante para os resultados (TOO BW *et al.*, 2012).

Um recurso usado para selecioná-los é o índice glicêmico. O índice glicêmico de um alimento é definido pela curva glicêmica em duas horas após o consumo do alimento contendo geralmente 50g de carboidrato e dividido pelo índice glicêmico de um alimento referência contendo a mesma quantidade de carboidrato (pão branco ou glicose) e multiplicado por 100. O índice glicêmico pode ser uma estratégia que permite manter níveis mais elevados de glicose no plasma enquanto evita a superprodução de insulina e mantém os estoques de glicogênio por mais tempo (MICHALSKI *et al.*, 2018).

Estudos mostram que antes do exercício físico, deve-se recomendar o consumo de carboidratos com baixo índice glicêmico. Por outro lado, consumir carboidrato de baixo índice glicêmico (IG) aliado ao carboidrato de alto índice glicêmico (IG) antes do treino resulta em uma glicemia atenuada e pode favorecer a oxidação de gorduras durante o exercício e manter as concentrações de euglicemia (ORMSBEE, 2014).

O índice glicêmico (IG) dos alimentos pode ser classificado como baixo quando apresentam taxas < 55; médio entre 56-69 e alto quando >70

CARBOIDRATOS	IG	CLASSIFICAÇÃO
Glicose	100	Alto IG
Maltose	105	Alto IG
Maltodextrina	100	Alto IG
Dextrose	96	Alto IG
Sacarose	60	Médio IG
Frutose	23	Baixo IG
Isomaltose	32	Baixo IG
Lactose	46	Baixo IG

**Fonte:** Adaptado de HOLUD, *et al.* Tabela 1. Índice glicêmico (IG) dos carboidratos. The University of Sidney, 2010.

Estudo realizado com teste de exaustão em esteira a 70% do VO<sub>2</sub> máximo com corredores amadores, com ingestão de refeição com baixo IG IG=37 e alto IG IG=77, 3 horas antes do teste, mostrou uma melhora no tempo final 108 ±4,1 min vs. 101,4 ±5,2 min. A glicemia sanguínea no teste como a ingestão de alimentos com IG baixo mostrou-se mais elevada nos primeiros 30 minutos de exercício, tendo seus valores variância significativa  $p < 0,05$ , porém após este período não houve diferença de valores (WU et al 2006). Em outro estudo realizado, para identificar melhora no tempo final em corrida de 21 Km em esteira, sendo realizado este com corredores treinados submetidos a diferentes ocasiões sob a ingestão de refeição com carboidratos como baixo IG IG=37 e alto IG IG=77 2 horas antes do teste. Também se observou melhora significativa, não somente no tempo final 98,7 minutos versus. 101,5 minutos, como maior nível de glicogênio plasmático e menores de insulina sérica. (WONG *et al.*, 2009).

## 2.7 Ingestão de recursos ergogênicos

Para um bom desempenho físico, os atletas precisam de armazenamento de energia suficiente durante a atividade física. O uso de carboidratos antes da atividade física como recurso ergogênico é usado para melhorar o desempenho atlético sendo designado como principal substrato para tal. A ingestão de carboidratos específicos deve ser usada para maximizar o efeito desejado, devido a digestão, absorção e índice glicêmico, favorecendo melhores resultados (FONTAN *et al.*, 2015).

Cerca de 20% de carboidrato ingerido em uma refeição mista é armazenado na forma de glicogênio hepático, já o armazenamento de glicogênio muscular pode ser aumentado em até 42% quando consumidos no pré exercício. Portanto, consumir carboidrato antes do exercício ajuda a otimizar os estoques de glicogênio maximizando as lojas do combustível. Isso explica os benefícios do consumo de carboidrato no pré treino, já que o melhoramento de performance está relacionado ao maior estoque de glicogênio (ORMSBEE, 2014).

Estudos revelam que praticante de exercício físico com dietas baixa em carboidratos tendem a ter um pensamento negativo ao exercício quando comparados

com aqueles que não possuem restrição ao macronutriente. O desempenho físico durante o treinamento de força pode ser particularmente afetado pela restrição de carboidrato, visto que o mesmo é a principal fonte de energia dominante (KONG *et al.*, 2020).

Florio *et al.*, (2017) demonstraram que foram avaliados 15 mulheres e 15 homens com idade de 18 a 30 anos em uma academia em Bauru/SP, que praticam musculação a pelo menos seis meses, durante cinco dias da semana e que fazem uso de suplementação de carboidratos antes do treinamento. A pesquisa foi realizada por meio da aplicação de um questionário elaborado pelos pesquisadores, onde o mesmo foi composto por 15 questões, referente ao uso de suplementos alimentares, principalmente o carboidrato. Os resultados mostraram que todos os avaliados fazem uso de substâncias ergogênicas variadas, onde constatou-se que os principais suplementos utilizados são o whey protein (80%), BCAA (63,33%), maltodextrina (40%), glutamina (33,33%), dextrose (30%), waxymaze (30%) e creatina (23,33%) e a totalidade (100%) fazem uso de carboidratos como pré-treino, pois, minimiza a fadiga e sentem melhora no rendimento durante o treinamento, indo ao encontro com esta pesquisa que traz como hipótese que a suplementação de carboidratos melhora o aporte energético do indivíduo que faz uso de tal substrato quando fazem o uso de tal suplemento.

De acordo com (ISENMANN *et al.*, 2019), além dos *shakes* de proteínas, os *shakes* de carboidratos também são consumidos com frequência nos pós treino a fim de melhorar a recuperação muscular. Compostos por carboidratos e proteínas, as bebidas esportivas são facilmente absorvidas pelo organismo e são recomendadas por seus fabricantes que sejam consumidas imediatamente após o término do exercício. Consumir carboidrato aliado a proteína nos pós treino aumenta as concentrações de açúcar no sangue e insulina, quando comparados a ingestão de carboidrato isolado. As concentrações de glicogênio muscular também são aumentadas mediante uma ingestão de carboidratos e proteínas se comparadas a ingestão de apenas carboidratos. No entanto, qualquer absorção de carboidratos após o exercício resulta em um aumento da insulina e uma diminuição da glicemia. A ligação da insulina aos receptores IGF-1 pode resultar na ativação de vias de transdução do músculo esquelético e via mTOR estimulando a síntese proteica no músculo esquelético. Alimentos contendo carboidratos e proteínas em uma proporção

de 70% a 30%.

### **3. METODOLOGIA**

Foram escolhidas as bases de dados: PubMed, Google Acadêmico e Revista Nutrients.

Foi realizada uma seleção com 60 artigos, dos quais 48 foram usados para a pesquisa, nos idiomas inglês e português entre os anos de: 1981 a 2021 para verificação dos quais se encaixariam no trabalho de revisão. E foram selecionados aqueles que continham informações contingentes à pesquisa. Foram descartados os quais não possuíam informações relevantes ao tema.

Foram usados para pesquisa as palavras chaves: exercício físico, carboidratos, treinamento de força e atividade física.

### **4. DISCUSSÃO**

Os carboidratos, além de serem a principal fonte de energia dos seres humanos, é essencial para a prática de exercício físico (FONTAN *et al.*, 2015). O interesse pelo estudo de carboidratos na melhora do desempenho físico vem aumentando nas últimas décadas, com a intenção de utilização do macronutriente como substrato energético e nutriente com potencial otimizador das proteínas. Contudo, ainda existe uma discussão na literatura dos efeitos do carboidrato na performance física nos exercícios de força e seus benefícios quando comparados com os outros macronutrientes. O presente trabalho revisou diversos estudos que abordassem os efeitos dos carboidratos no treinamento de força e de modo geral no exercício físico. Os dados obtidos foram variados e relevantes.

No estudo de (SANCTIS 2010) considerando a importância dos carboidratos para a manutenção da glicemia durante a atividade física, foram avaliadas as curvas glicêmicas com a utilização de maltodextrina, glicose e placebo. Após o consumo de bebida à base de maltodextrina verificou-se uma diferença significativa na curva glicêmica comparada com indivíduos que ingeriram bebidas à base de glicose e placebo. A maltodextrina é absorvida de forma mais lenta por ser um carboidrato

complexo e ao mesmo tempo contem índice glicêmico alto mantendo a curva glicêmica elevada por mais tempo o que poderia postergar a fadiga muscular.

Isso pode explicar a importância de utilizar carboidratos de diferentes fontes no pré treino por exemplo como descrito no estudo de (ORMSBEE 2014) que recomenda o consumo de carboidratos de baixo IG versus carboidratos de alto IG a fim de manter as concentrações de glicemia durante o treino. A mesma situação explica o estudo de (COSTA *et al.*, 2016), realizado com 10 ginastas rítmicas.

Durante o treinamento, utilizaram como suplemento uma bebida contendo 8% de carboidratos, composta por uma mistura de sacarose, glicose e frutose. A concentração plasmática de glicose manteve-se estável, ou seja, foram eficientes na manutenção da glicemia durante o treinamento dos grupos que ingeriram uma bebida à base de carboidrato, o que contribui para melhora da performance (MORI, 2018).

O trabalho de (BORSHEIM *et al.*, 2004) com o objetivo de verificar a atuação da reposição de carboidratos após o exercício de força, avaliou dois grupos de 8 pessoas que participaram de um treino de força com 10 séries de 8 repetições de *leg press* a 80% de 1 repetição máxima. O grupo dos carboidratos recebeu uma bebida contendo 100g de carboidrato uma hora após o término do exercício. Os indivíduos do outro grupo controle receberam uma solução placebo no mesmo momento. O estudo demonstrou que o grupo dos carboidratos (CHO) apresentou um efeito positivo no balanço proteico, conseqüentemente causando o anabolismo muscular. Esse resultado ressalta a importância da ingestão de carboidratos após o término do exercício físico como fator poupador de proteína e conseqüentemente um aliado na hipertrofia muscular.

Já o estudo de (CHANDLER *et al.*, 1994), examinou o efeito dos carboidratos ou suplementos de proteína sobre o estado hormonal do corpo após os exercícios de musculação, nove experientes levantadores de peso do sexo masculino foram divididos em três grupos, grupo dos carboidratos (CHO; 1,5 g por kg de peso corporal), grupo das proteínas (PRO; 1,38 g por kg de peso corporal) e grupo das proteínas com carboidratos (CHO e PRO; 1,06 g de carboidrato por kg de peso corporal e 0,41 g de proteína por kg de peso corporal), as substâncias foram ingeridas imediatamente e duas horas depois de um treino de musculação padronizado. Amostras de sangue venoso foram colhidas antes e imediatamente após o exercício e durante oito horas de recuperação. Os grupos carboidrato (CHO) e carboidrato com proteína (CHO e PRO) estimularam e elevaram mais as concentrações de insulina do que o grupo proteína (PRO). O grupo carboidrato com proteína (CHO e PRO) elevou os níveis de hormônio do crescimento (GH) seis horas após os exercícios, sendo superior ao grupo

proteína (PRO) e grupo carboidrato (CHO). O grupo carboidrato com proteína (CHO e PRO) aumentou mais os níveis de insulina do que os outros grupos. Este aumento de insulina cria um ambiente hormonal favorável ao anabolismo, o que compreende a ressíntese de glicogênio, síntese proteica e hipertrofia muscular.

Apesar do adequado consumo de macronutrientes ser um importante fator no desempenho de atletas, o estudo de (ESCOBAR *et al.*, 2016) não encontrou diferença significativa entre o consumo adequado ( $6,30 \pm 0,34$  g/kg por dia) e uma baixa ingestão ( $3,13 \pm 0,18$  g/kg por dia) de carboidratos no desempenho de atletas de Crossfit, em um período curto de avaliação (três dias). Ambos os grupos aumentaram o número de repetições durante a intervenção. Resultados similares foram observados no estudo de (GREGORY *et al.*, 2017), onde tanto o grupo que consumiu baixa quantidade de carboidratos ( $11,4 \pm 5,6\%$ ), quanto o grupo controle ( $40,06 \pm 6,81\%$ ) não apresentaram melhora significativa de desempenho após 6 semanas de acompanhamento.

Com relação à reposição dos carboidratos durante a atividade física, conforme apontado nessa revisão como sendo um procedimento recomendado para melhor desempenho físico, supõe-se que a ingestão de carboidratos na forma de géis tem um efeito oxidativo semelhante ao das bebidas. No entanto, para suplementos em forma de barra, presume-se que a oxidação de carboidratos é menor, porque o tamanho de partícula maior da barra possui maior teor de gordura e fibra resultando no esvaziamento gástrico mais lento (PEREIRA, 2011).

Já o trabalho de (LOVATO 2015), em seu estudo de caso de um ciclista de 14 anos, apontou que, de acordo com as recomendações mais recentes da American Dietetic Association, Dietitians of Canada e American College of Sports Medicine, que sugerem ingestão de 0,7g de carboidrato por hora (aproximadamente 30 a 60g carboidrato, para exercícios de longa duração), utilizando as formas líquida e gel, e ao suplementar as formas líquidas e gel em formas de carboidratos durante o treinamento, o desempenho dos ciclistas melhorou, quando comparado ao treino sem suplementação (MORI, 2018). Isso comprova a eficácia dos suplementos em forma de géis e líquidos para esse tipo de esportes, onde muitas vezes os atletas precisam de algo de absorção muito rápida devido a necessidade, e segundos pode interferir tanto de maneira positiva, quanto negativa no final da prova por exemplo.

Ainda sobre a utilização de carboidratos durante a prática física conforme recomendado pelas principais referências atuais (SBME, 2009; ACMS, 2016), uma meta-análise realizada por (BRIETZEK *et al.*, 2010), revelou que o bochecho com CHO apresentou capacidade para realização do teste com maior velocidade e com maior potência média no ciclismo, entretanto não se mostrou capaz de melhorar o tempo de prova, ainda assim, sugere que o bochecho pode melhorar o desempenho no ciclismo. Já (SILVA *et al.*, 2014), sugerem que o bochecho pode melhorar o desempenho em exercícios de intensidade moderada a alta, o que corresponde a aproximadamente 60 a 75% do  $VO_2$  max., tendo duração de ao menos uma hora. (DUARTE, 2019).

O consumo de carboidratos nos minutos que antecedem a prática de atividade física é alvo de pesquisa para comprovar se há melhora do desempenho atlético ou mesmo uma piora.

Ha controvérsia entre sua utilização existe pelo fato de que ao mesmo tempo em que estudos demonstram melhora no desempenho, vigor, função cognitiva e diminuição da confusão, essa conduta aumenta a produção de insulina diminuindo os níveis plasmáticos de glicose, podendo nesta com isso aparecer um quadro de hipoglicemia de rebote que pode interferir diretamente na performance do atleta. Pode-se analisar as conclusões da ingestão de carboidrato em diferentes tempos, concentrações e intensidade e duração de exercício, proporcionou um aumento da performance se comparado a ingestão do placebo (água), não evidenciando o quadro de piora na performance devido hipoglicemia. Esse aumento da performance foi obtido mesmo quando comparado a utilização de carboidratos com alto índice glicêmico e baixo índice glicêmico ou mesmo com a ingestão concomitante dos dois tipos de carboidratos não obteve piora nas marcas de tempo e/ou distância (FONTAN, 2015).

Azevedo (2014) observou em sua pesquisa de campo a glicemia de um grupo de pessoas que fez a corrida de 5 km na esteira em jejum há no mínimo oito horas, podemos ver que todos os cinco avaliados não tiveram elevação significativa da glicemia e muito menos uma queda da mesma onde acarretaria um estado de hipoglicemia.

O controle glicêmico durante os testes realizados em jejum pode ser justificado pelas reservas endógenas de carboidrato, principalmente hepático, através da glicogenólise, e também da gliconeogênese em menor grau de contribuição (FELICIO,

2008). Outro fator que pode ter colaborado para a manutenção da glicemia durante o exercício realizado em jejum foi o bom nível de aptidão física dos indivíduos participantes, tendo em vista que o treinamento proporciona a maior participação das gorduras enquanto substrato energético ao longo da atividade física (JÚNIOR, 2007).

Além desses fatores, o exercício realizado em jejum promove maior oxidação de lipídeos em detrimento da oxidação de carboidratos, o que pode atrasar a depleção do glicogênio muscular e prevenir a hipoglicemia (WU *et al.*, 2003). Isso deixa claro que exercícios realizados em jejum promovem uma adaptação metabólica, ou seja, o corpo produz energia através das vias disponíveis e tendo em vista que os estoques de gordura são maiores, são eles que participa de forma principal.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta revisão bibliográfica, destaca-se a importância dos macronutrientes em quantidades adequadas e dentro das recomendações dos principais órgãos nacionais e internacionais no exercício físico, em especial sobre a utilização dos carboidratos, fazendo notar-se que atletas de exercícios de alta intensidade tendem a ter um consumo maior do mesmo, assim, evitando consequências prejudiciais ao organismo e com repercussões desejáveis no desempenho esportivo.

De acordo com comparações de estudos, mostrou-se também os benefícios dos outros macronutrientes na atividade física, os quais também estão associados com os resultados. De fato, fica evidente a relevância do carboidrato no exercício de força e na atividade física em geral, mas ainda são necessários mais estudos para definir o papel de cada macronutriente nos diversos tipos de exercício físico, inclusive no exercício de força.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS AND MEDICINE. Modelos de progressão no treinamento de resistência para adultos saudáveis. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, 2009, p. 687-708.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS AND MEDICINE. Nutrição e desempenho do atleta. **Med Sci Sports Exerc**, v. 48, n. 3, 2016, p. 543-68.

ARAUJO, RO. Efeitos de uma dieta rica em carboidratos na hipertrofia muscular em

praticantes de treinamento de força. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 47, out. 2013.

AZEVEDO, FHR. Efeitos da ingestão de carboidratos sobre a resposta glicêmica em corredores de rua na distância de 5 km. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v.9, n.49, p.53-59, Jan/fev. 2015.

BARROS, JJ de; LIMA, GG de. Efeitos da suplementação com carboidratos sobre a resposta endócrina, hipertrofia e força muscular. **Revista Brasileira de Prescrição e fisiologia do exercício**, São Paulo, v. 1, n. 2, abril, 2011.

BECKER, KL; PEREIRA, NA; PENA, EG; OLIVEIRA, CE; SILVA, EM. Efeitos da suplementação nutricional sobre a composição corporal e desempenho de atletas: Uma revisão. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 10, n. 55, p. 93-111, Jan/fev. 2016.

BESSERA, TL; BRAGA, VFC; GALVÃO, FGR; ARAÚJO, JER de; LEITE, PKV; SANTOS, AKM dos; TAVARES, HC; ROMUALDO, AGS; MORI, E. A influência do carboidrato sobre o desempenho físico. **Revista Interfaces**, v. 5, n. 15, p 33-38, fev. 2018.

BOMPA, TO; CORNACCHIA, LJ. **Treinamento de Força Consciente**. São Paulo: Editora Phorte, 2000.

BORSHEIM, E; CREE, MG; TIPTON, KD; ELLIOTT, TA; AARSLAND, A; WOLFE RR. Effect of Carbohydrate Intake on Net Muscle Protein Synthesis during Recovery from Resistance Exercise. **J. Appl. Physiol**, v. 96, p. 674-678, 2004.

CARVALHO, T. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Rev Bras Med Esporte**, v. 15, n. 3, p. 3-12, Mai/Jun, 2009.

CHANDLER, RM; BYRNE, HK; PATTERSON, JG; IVY, JL. Suplementos alimentares afetam os hormônios anabólicos após o exercício de musculação. **J Appl Physiol**, v. 76, n. 2, p. 839-45, feb. 1985.

DUARTE, CL. **Bochecho com carboidratos melhora o desempenho de corridas de endurance em atletas treinados**. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Nutrição, Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/26452>. Acesso em 20 ago. 2021.

ELVIRA. Armazenamento e utilização de Glicogênio por fígado de rato durante a adaptação às alterações nutricionais são GLP-1 e PASK Dependentes. **Revista Nutrientes**, 2021.

FELÍCIO, CHV. **Resposta crônica e aguda da glicemia a um protocolo de treinamento misto para melhora da saúde de diabéticos tipo 2**. Dissertação Mestrado em Promoção de Saúde, Universidade de Franca, Franca, 2008.

FLECK, SJ; KRAEMER, WJ. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FLORIO, FA de; BRANCO, RESTC. O uso de carboidratos como recurso ergogênico antes do treinamento de musculação, **XII Jornada Científica Faculdades Integradas de Bauru** - FIB ISSN 2358-6044 2017.

FONTAN, JS; AMADIO, MB. O uso de carboidrato antes da atividade física como recurso ergogênico. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 21, n. 2, abr. 2015.

GARCÍA, AP; CARNEIRO, VH; DIOS, CH de; DONGIL, P.; MAURIÑO, JEG; SÁNCHEZ, MD; SANZ, C; ÁLVARE, E. Armazenamento e utilização de Glicogênio por fígado de rato durante a adaptação às alterações nutricionais são GLP-1 e PASK Dependentes. **Revista Nutrientes**, 2021.

GREGORY, R. *et al.* Uma dieta cetogênica com baixo teor de carboidratos, combinada com 6 semanas de treinamentos, crossfit, melhora a disposição corporal e desempenho. **Internacional Journal of Sports and Exercise Medicine**, v. 3, 2017.

HILLS, SP; MITCHELL, P; WELLS, C; RUSSELL, M. Suplementação e Exercício de Mel. Uma Revisão Sistemática. **Revista Nutrientes**, julho 2019.

ISENMANN, E; BLUME, F; BIZJAK; AD; HUNSDÖRFER, V; PAGANO, S; SCHIBROWSKI, S; SIMON, W; SCHMANDRA, L; DIEL, P. Comparação de efeitos pró-regenerativos de carboidratos e proteínas administrados por Shake e itens alimentares não-nutrientes combinados no músculo esquelético após exercício de resistência aguda. **Revista Nutrientes**, março, 2019.

KERKSICK, C.M., WILBORN, C.D., ROBERTS, M.D. *et al.* Atualização de revisão de exercício e nutrição esportiva da ISSN: pesquisa e recomendações. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 15, n. 38, 2018.

KONG Zhaowei; HU Mingzhu; LIU Yang; SHI Qingde; ZOU Liye; SHENGYAN de Sol; ZHANG Haifeng; NIE Jinlei. Respostas afetivas e de prazer para treinamento intervalado de alta intensidade e curto prazo com dieta de baixo carboidrato em mulheres jovens com excesso de peso. **Revista Nutriente**, fevereiro de 2020.

KRAEMER, WJ; HAKKINEN, K. **Treinamento de força para o esporte**. São Paulo: Artmed; 2004.

MCARDLE, W; KATCH, F; KATCH, V. **Fisiologia do exercício**. 8º Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2016.

MCARDLE, W; KATCH, F; KATCH, V. **Fisiologia do Exercício**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan LTDA, 1981.

MENDES, G; SOUZA, I; TRINDADE, J; NERIS, K; HELENA, K; PRADO, T; ALVARENHA, LM. Conhecimento sobre hidratação de atletas de handebol masculino. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, n.56, p. 230-240, 2016.

MICHALSKI, KD; ZAWIEJA, EE; ZAWIEJA, BE; JURKOWSKA, D; BUCHOWSKI, MS; JESZKA, J. Efeitos de dietas de baixo versus moderado índice glicêmico na

capacidade aeróbica em corredores de resistência: teste de crossover controlado randomizado de três semanas. **Revista Nutrientes**, Março de 2018.

MOURA, DP; TONON, DR; NASCIMENTO, DF. Efeito agudo do treinamento de força sobre a flexibilidade de membros inferiores. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 12, n. 72, p. 96-100, 2018.

OLIVEIRA, RA. Efeitos de uma dieta rica em carboidratos na hipertrofia muscular em praticantes de treinamento de força. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 47, jun. 2014.

ORMSBEE, MJ; BACH, CW; BAUR, DA. Nutrição Pré-Exercício: o Papel dos Macronutrientes, Amidos Modificados e Suplementos Sobre Metabolismo e Desempenho de Resistência. **Revista Nutrientes**, Abril 2014.

PEREIRA, GL. **Efeitos de diferentes formas físicas de suplementos de carboidrato no exercício físico**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/2749>. Acesso em: 10 set. 2021.

POLACOW, V; LANCHÁ JUNIOR. Dietas hiperglicídicas: Efeitos da substituição isoenergética de gordura por carboidratos sobre o metabolismo de lipídios, adiposidade corporal e sua associação com atividade física e com o risco de doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 51, n. 3, p 389-400. 2007.

RAMOS, RS; SAMPAIO, RM; LUKSCHAL, VC; WERNECK, PLP. **Efeito da supercompensação de carboidratos na performance de atletas: uma revisão bibliográfica**, 2018. Disponível em: [https://www.univale.br/wp-content/uploads/2019/10/NUTRI%C3%87%C3%83O-2018\\_2-EFEITO-DA-SUPERCOMPENSA%C3%87%C3%83O-DE-CARBOIDRATOS-NA-PERFORMANCE...-RAQUEL.-RENATO.-VIVIANE.pdf](https://www.univale.br/wp-content/uploads/2019/10/NUTRI%C3%87%C3%83O-2018_2-EFEITO-DA-SUPERCOMPENSA%C3%87%C3%83O-DE-CARBOIDRATOS-NA-PERFORMANCE...-RAQUEL.-RENATO.-VIVIANE.pdf). Acesso em: 03 out. 2021.

RATAMESS NA; *et al.* **Modelos de progressão no treinamento de resistência para adultos saudáveis**, 2009.

SANCTIS, F de; UEMURA, CA; NISHIMURA, CC; VIEBIG, RF. **Carboidratos e sua importância no exercício físico**. Buenos Aires, 2010.

SANTAREM, J.M. Treinamento de força e potência. In: **O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Atheneu, 2000.

SANTOS, AB dos; LUDWING, SM; HECK, TG; CORSO, JS. **O efeito do treinamento intenso em diferentes modalidades sobre o estoque de glicogênio muscular e hepático em modelo experimental**. UNIJUI, Rio grande do Sul, 2015.

SJOGAARD, G. *et al.* O exercício é mais que um remédio: o bem-estar e a produtividade da população em idade ativa. **Journal of Sport and Health Science**, v. 5, n. 2, p.159-165, jun. 2016.

TAKAHASHI, Y; MATSUNAGA, Y; YOSHIDA, H.; SHINYA, T.; SAKAGUCHI, R.; HATTA, H. Dieta rica em carboidratos aumentou os níveis de proteína do transportador de glicose em Jejum, mas não levou a uma recuperação de glicogênio pós-exercício. **Revista Nutrientes**, 2021.

THOMAS, TD; ERDMAN, AK; BURKE, ML. Nutrição e desempenho atlético. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 3, p.543-568, mar. 2016.

VENANCIO, MA. **Integração metabólica e suas correlações**. Universidade federal de juiz de fora. 2018. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/farmacia/wp-content/uploads/sites/161/2015/04/TCC-Matheus-Andrade-Ven%C3%A2ncio.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

WU, C. *et al.* A influência de refeições ricas em carboidratos com diferentes índices glicêmicos na utilização do substrato durante o exercício subsequente. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.90, n.6, p.1049-56, dez. 2003.

ZARONI, R.S.; *et al.* A alta frequência de treinamento de resistência aumenta a espessura muscular em homens treinados em resistência. **J Strength Cond Res**, 2018.

ZILCH, MC; SOARES, BM; BENNEMANN, GD; SANCHES, FFZ; Cavazzotto, GT; SANTOS, EF dos. Análise da ingestão de proteínas e suplementação por praticantes de musculação nas academias centrais da cidade de Guarapuava -Pr. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, Set/out. 2012.