

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE NUTRIÇÃO

JOÃO PAULO DA SILVA SANTOS

CONSUMO DE CARBOIDRATOS DE DIFERENTES ÍNDICES GLICÊMICOS
ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA E SEU IMPACTO NO TREINAMENTO
RESISTIDO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

RECIFE

2024

JOÃO PAULO DA SILVA SANTOS

**CONSUMO DE CARBOIDRATOS DE DIFERENTES ÍNDICES GLICÊMICOS
ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA E SEU IMPACTO NO TREINAMENTO
RESISTIDO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição da Universidade
Federal de Pernambuco como requisito para
obtenção de grau de Nutricionista.
Área de concentração: Saúde

Orientador (a): Prof. Dr. Carlos Augusto Carvalho de Vasconcelos

RECIFE

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, João Paulo da Silva.

Consumo de carboidratos de diferentes índices glicêmicos antes da
atividade física e seu impacto no treinamento resistido: uma revisão integrativa /
João Paulo da Silva Santos. - Recife, 2024.

45p. : il., tab.

Orientador(a): Carlos Augusto Carvalho de Vasconcelos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Nutrição - Bacharelado, 2024.

1. carboidratos. 2. exercícios. 3. índice glicêmico. 4. musculação. 5. crossfit.
I. Vasconcelos, Carlos Augusto Carvalho de . (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

JOÃO PAULO DA SILVA SANTOS

**CONSUMO DE CARBOIDRATOS DE DIFERENTES ÍNDICES GLICÊMICOS
ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA E SEU IMPACTO NO TREINAMENTO
RESISTIDO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição da
Universidade Federal de Pernambuco
como requisito para obtenção de grau
de Nutricionista.

Área de concentração: Saúde

Aprovado em: 25/03/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Augusto Carvalho de Vasconcelos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dra. Juliana Maria Carrazzone Borba (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dra. Ruth Cavalcanti Guilherme (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho à minha mãe e
minha avó. A primeira por ser uma
verdadeira amiga, me criar com toda
liberdade possível e permitir que eu
escolhesse minha profissão em meu
próprio tempo. E a segunda por me
acolher nos períodos em que mais
precisei de colo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me dado a vida e a possibilidade de chegar até esse momento. Também quero agradecer a minha família, em especial minha mãe, minhas avós, minha madrinha e minhas tias por terem me criado e ensinado como agir. Além dos meus irmãos, irmãs, primos, primas e tios por todo apoio durante a graduação e em diversos momentos da vida fora da academia.

Outra pessoa que merece destaque é a nutricionista Silmara Barata, pois ela é uma pessoa muito especial pra mim e que se tornou cada vez mais importante à medida que nos conhecemos, desde a relação como colegas, até amigos e posteriormente namorados. Ela contribuiu muito com minha formação e com a elaboração deste trabalho, por isso e outros motivos tenho enorme amor por ela e vou levá-la sempre no meu coração.

Sou grato pela confiança depositada em mim pela professora Edigleide Barreto, pois iniciou o trabalho comigo, porém se ausentou por motivos de força maior. Em virtude disso, o professor Carlos Vasconcelos assumiu o papel de orientador e se mostrou um excelente profissional e um ser humano melhor ainda nas horas em que mais precisei.

Também quero agradecer a Universidade Federal de Pernambuco e todos os professores e profissionais que auxiliaram na minha jornada durante a graduação, além de deixar um muito obrigado para as professoras que aceitaram compor a banca examinadora do trabalho, Professora Ruth Guilherme, Juliana Carrazzone e Gisélia Santana.

“O homem é um ser racional e, como tal, recebe da ciência sua adequada nutrição e alimento”. David Hume (1711 - 1776).

RESUMO

Os carboidratos são macronutrientes de importância entre os praticantes de atividades físicas, pois se sabe que são a principal fonte de energia para a realização das atividades do organismo, entretanto tem-se receio de consumi-los e provocar aumento do peso e da gordura corporal. Esse macronutriente divide-se em diferentes classificações, tanto quanto ao índice glicêmico quanto aos receptores no organismo. Este trabalho tem como objetivo avaliar como o consumo de carboidratos de diferentes índices glicêmicos causam impacto no treinamento resistido. Para tal foi realizada uma revisão integrativa, através de buscas nos bancos de dados Scielo, PubMed, Periódicos CAPES e Repositórios Digitais, no idioma português e inglês, entre os anos 2013 a 2023. Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: Falar sobre índice glicêmico, exercício físico e refeição pré exercício. Como critérios de exclusão foram utilizados: Refeição pós exercício, não ser gratuito e indivíduos não saudáveis. Os resultados desse estudo apontam que o impacto do consumo de carboidratos de diferentes índices glicêmicos é controverso, pois enquanto alguns estudos sugerem que carboidratos de baixo índice glicêmico podem ser benéficos para o controle de açúcar no sangue e promover sensação de saciedade, outros pesquisadores argumentam que fatores como a composição total da refeição (gorduras, proteínas e fibras) podem influenciar significativamente a resposta glicêmica. Dada essa controvérsia e complexidade, faz-se necessário mais estudos dentro dessa temática.

Palavras-chave: carboidratos, exercícios, índice glicêmico, musculação, crossfit e nutrição.

ABSTRACT

Carbohydrates are an important macronutrients among those who practice physical activities, as they are known to be the main source of energy for carrying out the body's activities, however, there is a fear of consuming them and causing an increase in weight and body fat. This macronutrient is divided into different classifications, both in terms of glycemic index and receptors in the body. This work aims to evaluate how the consumption of carbohydrates with different glycemic index impacts resistance training. To this end, an integrative review was carried out, through searches in the Scielo, PubMed, CAPES Periodicals and Digital Repositories databases, in Portuguese and English, between the years 2013 and 2023. The following inclusion criteria were used: Talk about the glycemic index, physical exercise and pre-exercise meal. The following exclusion criteria were used: Post-exercise meal, not being free and unhealthy individuals. The results of this study indicate that the impact of consuming carbohydrates with different glycemic indexes is controversial, as while some studies suggest that carbohydrates with a low glycemic index may be beneficial for controlling blood sugar and promoting the feeling of satiety, other researchers argue Factors such as the total composition of the meal (fat, protein and fiber) can significantly influence the glycemic response. Given this controversy and complexity, more studies on this topic are necessary.

Keywords: carbohydrates. exercise. glycemic index. bodybuilding. crossfit and nutrition.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação de índice glicêmico dos carboidratos.....	17
Quadro 2. Classificação do índice glicêmico e carga glicêmica.....	18
Quadro 3 - Síntese dos artigos selecionados na revisão integrativa publicados no período de 2013 a 2023.....	27

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Absorção intestinal dos monossacarídeos, glicose, galactose e frutose pelos diferentes transportadores.....	16
Figura 2. Exercício Supino Reto.....	21
Figura 3. Exercício Leg Press.....	21
Figura 4. Exercício Rosca concentrada.....	21
Figura 5. Exercício Desenvolvimento.....	21
Figura 6. Cadeira extensora.....	22
Figura 7. Flexão panturrilha.....	22
Figura 8. Remada dorsal.....	22
Figura 9. Tríceps no pulley.....	22
Figura 10. Exercício abdominal.....	23
Figura 11. Exercícios realizados no <i>Crossfit</i>	24
Figura 12. Ilustração demonstrando a importância dos carboidratos nos exercícios.....	25
Figura 13 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos pesquisados.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivo geral.....	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1	Carboidratos: ingestão, digestão e absorção.....	15
3.2	Índice glicêmico e Carga glicêmica: relevância na refeição pré-treino.....	17
3.3	Refeição pré treino.....	19
3.4	Treinamento resistido.....	19
3.5	Impacto do carboidrato no treinamento resistido.....	24
4	METODOLOGIA.....	25
5	RESULTADOS.....	26
6	DISCUSSÃO.....	37
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Os carboidratos (CHO) são as biomoléculas mais abundantes e os principais componentes da dieta da maior parte da população, sendo seu metabolismo a principal via de produção energética no organismo (Lehninger, 2019). Essa biomolécula faz parte de um dos três principais macronutrientes necessários pelo corpo para a realização de suas atividades energéticas vitais, em conjunto com as gorduras e proteínas. Cujas recomendações vigentes para ingestão de CHO na população adulta variam de 45-65% do valor energético total diário (DRIs, 2005). Com foco no treinamento muscular, suas funções básicas são bem definidas, as proteínas fornecem aminoácidos para o desenvolvimento muscular a partir da síntese proteica, as gorduras são essenciais para manter os níveis hormonais adequados e os carboidratos são a principal fonte de energia para as atividades físicas (Aissa, 2014).

A musculação é a modalidade de treinamento resistido mais procurada atualmente, atraindo a população em virtude dos benefícios que promove para a saúde, aptidão física nas atividades diárias e estética dos praticantes (Vilarta, 2007). O treinamento resistido é um treinamento contra uma resistência que pode ser o peso dos halteres, das máquinas, ou o próprio corpo. (Murer, 2019). Entretanto, é essencial adequar a alimentação e a hidratação dos indivíduos para que a realização da atividade ocorra sem intercorrências e o resultado possa ser alcançado, possibilitando a realização da atividade de maneira plena, assim como uma recuperação física mais adequada (Junior, Abreu e Silva, 2017).

Uma importante ferramenta utilizada atualmente no planejamento alimentar de praticantes de exercícios físicos é o índice glicêmico (IG), pois ele pode influenciar o desempenho e rendimento nos exercícios físicos. Um dos motivos dessa influência é que a reposição dos estoques de glicogênio muscular é dependente do tipo de carboidrato e do período de sua ingestão, impactando de forma positiva ou negativa no tempo de recuperação e no desempenho na atividade (Siqueira, Rodrigues e Frutuoso, 2007). Os alimentos são divididos em alto IG, moderado IG e baixo IG, se diferenciando pela elevação da glicose após o consumo de 50g do alimento teste (sem incluir fibras) (FAO/WHO, 1997). Os alimentos de alto IG provocam uma resposta glicêmica rápida, os de moderado IG uma resposta glicêmica média e os de baixo IG, uma resposta glicêmica lenta e constante. Além disso, o IG tem relação com a secreção insulínica, porque alimentos com alto IG

tendem a causar picos de glicose no sangue, estimulando uma maior liberação de insulina pelo pâncreas para regular os níveis de glicose sanguínea (Mcardle, Katch F. I. e Katch V. L., 2011a).

Desta forma, uma alimentação adequada é um fator de grande importância para um melhor desempenho durante os treinos. Dentre as refeições diárias, a refeição realizada imediatamente antes da realização dos exercícios físicos merece atenção, pois ela deve ter alto teor de carboidratos para maximizar a manutenção dos níveis de glicose no sangue e manter as reservas de glicogênio hepático e no tecido muscular. Além disso, deve ter baixo teor de gorduras, fibras e alimentos ricos em proteínas, de acordo com a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (2009). Ademais, a dieta do indivíduo deve ser capaz de fornecer a energia e nutrientes suficientes para suprir as adaptações fisiológicas e metabólicas do exercício físico. (SANTOS *et. al.*, 2016).

Diante de tudo exposto, para a realização deste trabalho, houve a elaboração da seguinte questão norteadora: “Os diferentes índices glicêmicos dos carboidratos ingeridos antes do exercício físico têm impacto no treinamento resistido?”. Para respondê-la, delinear-se o objetivo “Avaliar o que a literatura, na última década, traz sobre o consumo de carboidratos e sua relação com a prática do exercício resistido”.

A presente revisão integrativa tem como objetivo apresentar e discutir os conhecimentos científicos atuais para avaliar como o consumo de carboidratos de diferentes índices glicêmicos impactam no treinamento resistido. Dessa maneira, o presente estudo pode contribuir para a ampliação da pesquisa e sua compreensão a respeito da problemática para os atletas ou praticantes de atividade física.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o que a literatura, na última década, traz sobre o consumo de carboidratos e sua relação com a prática do exercício resistido

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito da ingestão de carboidratos de diferentes IG no desempenho.
- Verificar o período ideal para a ingestão de carboidratos para otimizar o rendimento na atividade física.

- Demonstrar os principais tipos de carboidratos consumidos por praticantes de atividades resistidas.
- Identificar se há um efeito psicológico decorrente da ingestão de carboidratos antes do treino.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Carboidratos: ingestão, digestão e absorção

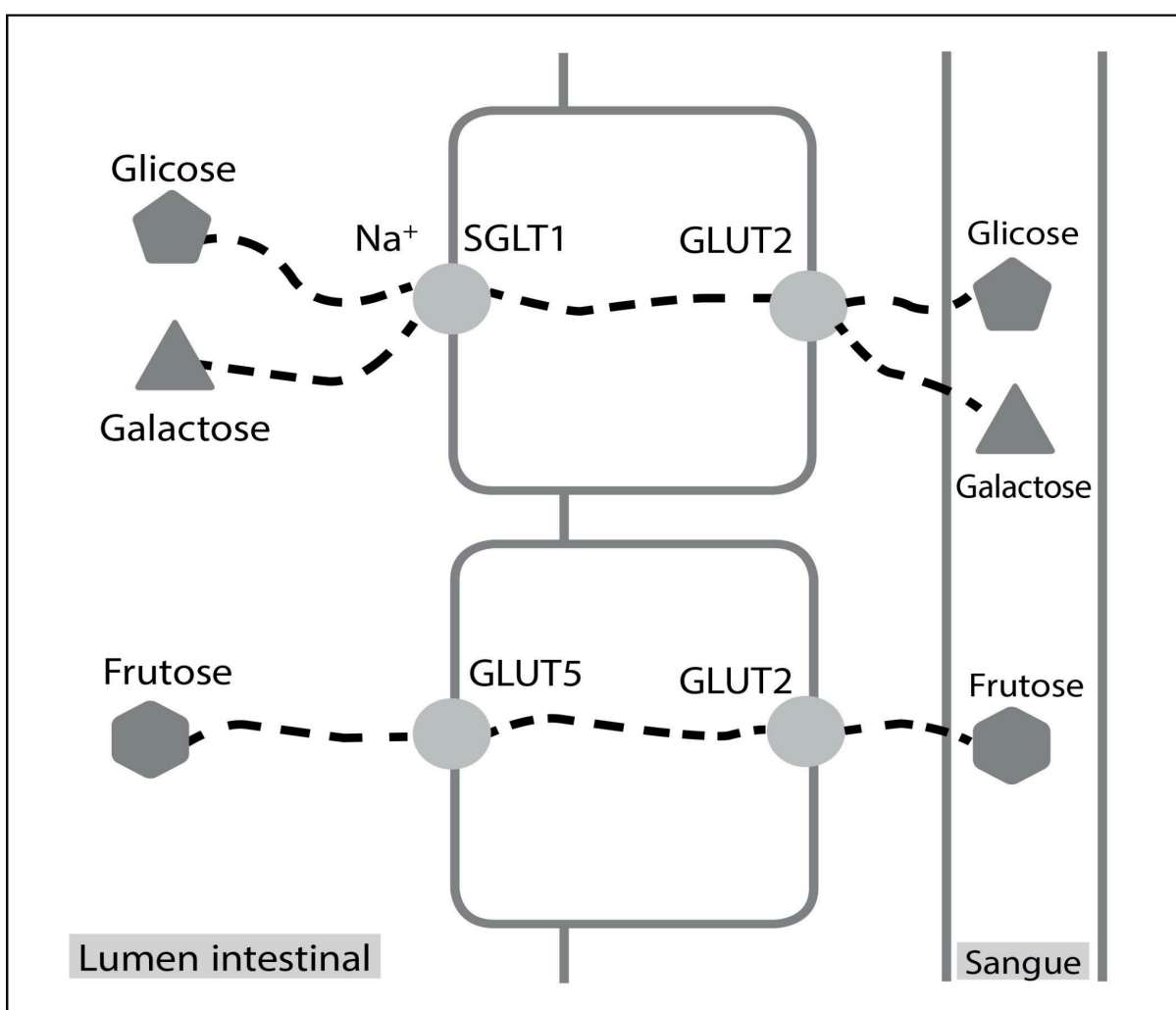
O conhecimento sobre os carboidratos, também denominados glicídios ou hidratos de carbono, iniciou-se com registros na Índia em 3000 a.C quando foi descrito o processo de produção do açúcar, porém apenas em 1844 os componentes dos carboidratos foram identificados (carbono, hidrogênio e oxigênio) e eles foram reconhecidos no sangue humano (Costa e Peluzio, 2021). Os carboidratos desempenham papéis importantes em vários processos fisiológicos, também são a principal fonte de energia nos seres humanos, sendo fundamentais para a contração muscular por seu fornecimento mais eficiente de energia quando comparado aos lipídios e proteínas. Em virtude disso, o percentual recomendado de carboidratos é de 45 a 65% da composição diária da dieta e eles podem ser obtidos em uma vasta gama de produtos alimentícios, como massas, vegetais, grãos, frutas, cereais, leguminosas e mel (Mcardle, Katch F. I. e Katch V. L., 2011a).

Os carboidratos têm seu processo de digestão iniciado na boca a partir da ação da alfa-amilase salivar, responsável por converter parte do amido dos alimentos em maltose. A próxima etapa seria continuar a digestão no estômago, porém nele a digestão do amido é interrompida por causa da alta acidez. A digestão dos carboidratos volta a ocorrer no intestino delgado por ação da alfa-amilase pancreática e dissacaridases da borda em escova, o que resulta na liberação dos monossacarídeos glicose, frutose e galactose para absorção (Rodwell, 2017).

No processo de absorção dos carboidratos há distinção entre os mecanismos utilizados para os diferentes tipos de monossacarídeos no intestino delgado. Existem duas famílias de transportadores de monossacarídeos responsáveis pelo transporte do lúmen intestinal até a circulação, uma de transportadores ativos e outra de transportadores passivos (Cozzolino e Cominetti, 2018). A glicose e a galactose competem entre si pela absorção intestinal em um processo dependente de sódio

para ocorrer, elas são liberadas do enterócito na corrente sanguínea pelo transportador GLUT2 e são transportadas do lúmen intestinal para o interior do enterócito, em um mecanismo dependente de sódio, pela proteína transportadora (SGLT1) (Costa e Peluzio, 2021). Outros monossacarídeos como a frutose e alcoóis de açúcar são absorvidos apenas a favor de seu gradiente de concentração, pois não são ativamente transportados, por isso pode ocorrer a fermentação deles e diarreia osmótica se o consumo for acima do recomendado. (Rodwell, 2017) Após a absorção, os monossacarídeos entram na corrente sanguínea e são transportados para as células para fornecer energia, com a glicose sendo armazenada na forma de glicogênio no fígado e músculos que é mobilizado em situações de necessidade (Stryer, 2021).

Figura 1. Absorção intestinal dos monossacarídeos, glicose, galactose e frutose pelos diferentes transportadores.



3.2 Índice glicêmico e Carga glicêmica: relevância na refeição pré-treino

Resposta glicêmica, índice glicêmico (IG) e carga glicêmica (CG) são conceitos diferentes e seus valores variam de acordo com cada alimento, além de sofrer influência dos elementos que compõem a refeição, como fibras, proteínas e lipídeos. Por isso, quando o IG e CG são utilizados em conjunto, oferecem uma informação mais realista sobre o potencial glicídico da refeição (Silva e Mello, 2006). O IG é um parâmetro utilizado para classificar os alimentos ricos em carboidratos de acordo com a resposta glicêmica que os mesmos promovem em relação à resposta observada após consumo de um alimento de referência (Foster-Powell, 2002). O IG dos alimentos deve ser levado em conta na hora da seleção do carboidrato que irá compor a refeição antes do exercício, uma vez que pode interferir no desempenho (Brasil *et al*, 2009). De maneira geral, os alimentos com baixo índice glicêmico são considerados mais benéficos, pois provocam menos flutuações na secreção de insulina dos indivíduos (Rodwell, 2017).

Quadro 1. Classificação de índice glicêmico dos carboidratos

Carboidrato	Índice glicêmico	Classificação
Maltose	105	Alto
Glicose	100	Alto
Maltodextrina	100	Alto
Dextrose	96	Alto
Sacarose	60	Médio
Lactose	46	Baixo
Isomaltulose	32	Baixo
Frutose	23	Baixo

Fonte: Holub et al., Johannsen and Sharp.

A resposta glicêmica é a primeira etapa para determinar o IG e a CG e é obtida pela coleta de sangue capilar em sete momentos durante um período de duas horas, antes e após a ingestão do alimento. Já o índice glicêmico, de acordo com o proposto por Jenkins et al. (1981), consiste em comparar a área da elevação da

resposta glicêmica após o consumo de 25 ou 50 g do carboidrato avaliado à mesma quantidade de pão ou glicose. Já a CG é determinada considerando a quantidade de carboidratos disponíveis na porção usualmente consumida, por isso um alimento pode ter um alto IG e ainda assim apresentar uma CG baixa, pois ela é calculada pela fórmula: $CG = (IG \text{ do alimento} \times CHO \text{ disponíveis na porção (g)})/100$. O alimento é classificado como de alta carga glicêmica quando o resultado é igual ou maior que 20, média carga glicêmica quando o resultado fica entre 11 e 19 e de baixa carga glicêmica quando o valor é menor ou igual a 10 (WHO, 2003). Já os valores de Carga Glicêmica diária são classificados como Carga Glicêmica baixa (<80) e Carga Glicêmica alta (>120), (Foster-Powell, 2002).

Quadro 2. Classificação do índice glicêmico e carga glicêmica.

	Índice glicêmico (%)	Carga glicêmica (g)	Carga glicêmica diária (g)
Baixo	<55	<10	<80
Médio	56 - 69	11 - 19	-
Alto	>70	>20	>120

Fonte: adaptada de Brand-Miller, et al, 2003.

A ingestão de carboidratos nos momentos que antecedem atividade física é um tema estimulante para elucidar a sua influência no desempenho dos atletas (Jeukendrup e Killer, 2010), pois o consumo de carboidratos antes de iniciar o exercício físico visa fornecer substrato para o aumento das reservas de glicogênio, tanto hepático quanto muscular, necessários para a contração do tecido muscular (Cyrino, 1999). Atualmente ainda há divergências quanto ao tipo de carboidrato que deve ser consumido antes da prática de atividades físicas, principalmente quanto aos exercícios resistidos como musculação e *crossfit*. Nesse sentido, alguns autores, como Santos, Ribeiro e Liberali (2011) afirmam que alimentos ricos em carboidratos de baixo IG são os mais indicados, pois trarão mais energia e menor exaustão ao evitar picos insulínicos e o esvaziamento gástrico rápido, porém autores como Oliveira *et al* (2013) sustentam que alimentos ricos em fibras podem trazer desconforto gástrico e prejudicar o desempenho na atividade física.

3.3 Refeição pré treino

A refeição pré treino merece importância nas diversas atividades físicas e nos diversos horários em que ele pode ser praticado, porém quando o exercício é praticado durante a manhã ela se torna ainda mais importante para fornecer energia e prevenir hipoglicemia, pois o praticante passou pelo jejum noturno e esse jejum causa uma redução das reservas de glicogênio hepático e muscular (Cocate *et al*, 2005). No meio esportivo existe uma tendência de que os benefícios de uma dieta rica em carboidratos ocorra de maneira mais aparente em exercícios aeróbios de longa duração, porém a correta manipulação do consumo de carboidratos em exercícios resistidos, como treinamentos de força, pode melhorar o rendimento dos praticantes da atividade e auxiliar na hipertrofia muscular (Lima e Barros, 2007).

Segundo a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (2009), a refeição ou lanche pré treino deve fornecer quantidades suficientes de energia e também deve-se ter cuidado em manter a hidratação correta do indivíduo. Além disso, a refeição deve ser rica em carboidratos para favorecer a manutenção da glicose sanguínea em valores ótimos. Deve também ter uma quantidade de fibras e lipídios mais baixa para auxiliar o esvaziamento gástrico e não causar estresse gastrointestinal. Um dos fatores que também não deve ser esquecido é o tempo entre a refeição e a prática da atividade, por isso, nesse sentido, recomenda-se que o consumo ocorra entre 3 horas e até 1 hora antes do início dos exercícios para evitar a glicogenólise nos primeiros estágios da atividade física (Sapata, 2006). Por fim, a ingestão concomitante de CHO de alto IG e baixo IG na proporção de 2:1 se apresenta como a melhor opção no quesito desempenho, devido a fatores como digestão, absorção, IG e taxa de oxidação (Fontan e Amadio, 2015).

3.4 Treinamento resistido

De acordo com Souza *et al* (2006), o treinamento resistido é todo treinamento em que o exercício praticado oferece resistência à contração muscular e em virtude disso, a musculação e o *crossfit* se enquadram nessa categoria de treinamento físico. Outro termo utilizado para designar essas modalidades é o “Treinamento de força” e são atividades consideradas eficientes para a manutenção e ganho de massa muscular, melhoria geral da saúde e qualidade de vida, tratamento de algumas patologias e ganhos no aspecto estético trazidos por causa da composição

corporal com maior concentração de massa muscular. Essas atividades podem ser praticadas por grande parte da população, incluindo adolescentes, adultos, idosos, cardiopatas, hipertensos e diabéticos (Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte, 2009). Segundo McArdle, Katch e Katch (2011b), sabendo da importância da massa muscular para a saúde, o processo de hipertrofia demanda além de boas práticas de treinamento, boas práticas alimentares para que o crescimento muscular ocorra de forma mais eficiente. Nesse aspecto, a nutrição é uma ferramenta primordial para alcançar os objetivos na prática esportiva.

A musculação é uma das formas mais comuns de exercícios físicos atualmente, pois é de fácil acesso e os resultados na estética e saúde atrai pessoas de diferentes faixas etárias e com diferentes objetivos (Lima *et al*, 2021). Nesse sentido, a atividade física vem atraindo cada vez mais jovens a frequentar academias em busca do corpo ideal (Bezerra & Silva, 2019). Essa atividade consiste no uso de sobrecarga progressiva utilizando máquinas projetadas para tal fim e pesos livres em conjunto com o planejamento de diferentes números de séries, repetições, intervalo entre as séries, ordem dos exercícios, amplitude do movimento, velocidade de execução e exercícios utilizados trazendo melhoria nas habilidades de movimentos fundamentais e estímulo que fará aumentar o volume das fibras musculares com consequente aumento dos músculos. (Willardson e Burkett, 2006; McArdle, Katch e Katch 2011b).

A partir da figura 2 até a figura 10 podem ser observados exercícios clássicos de musculação e que foram utilizados nos estudos selecionados.

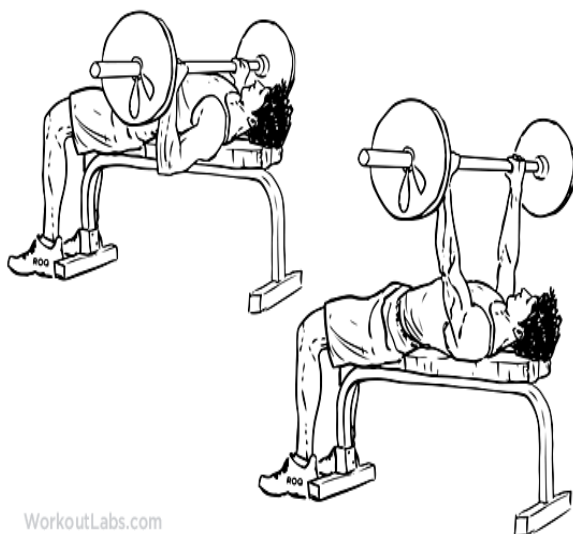
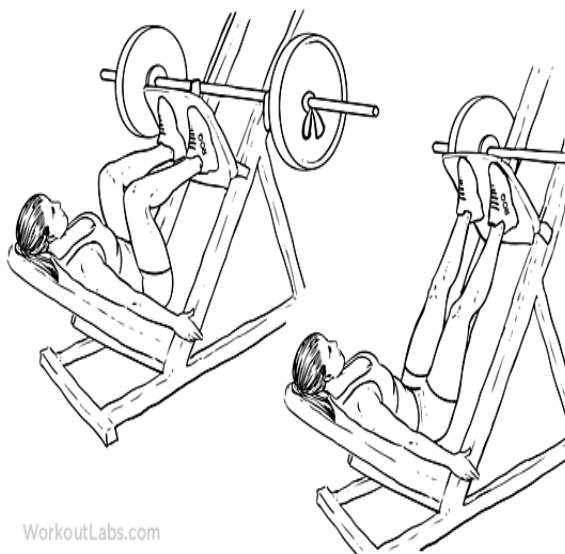
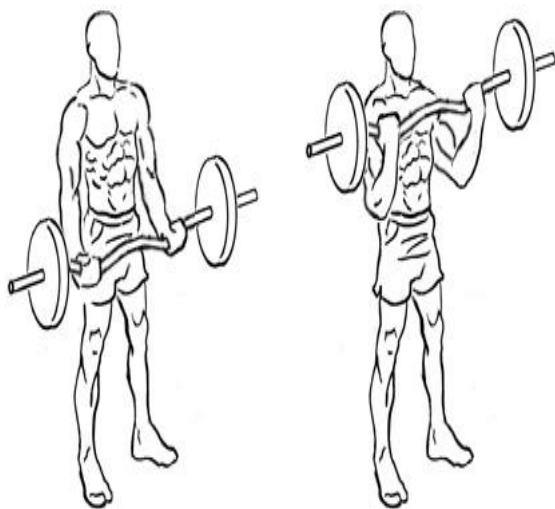
Figura 2. Exercício Supino Reto**Figura 3. Exercício Leg Press****Figura 4. Exercício Rosca concentrada****Figura 5. Exercício Desenvolvimento**

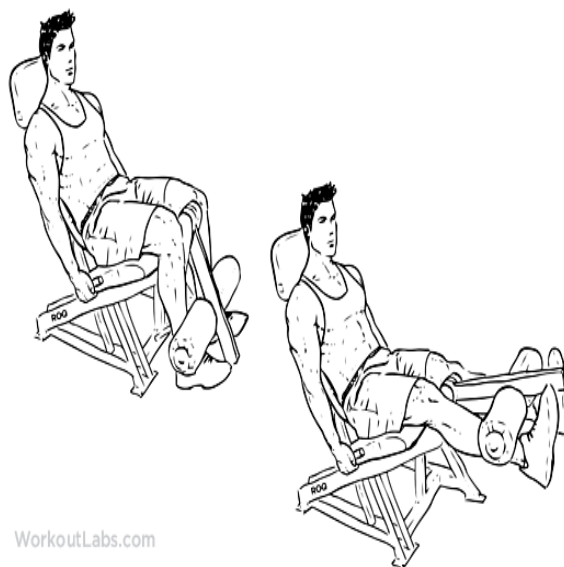
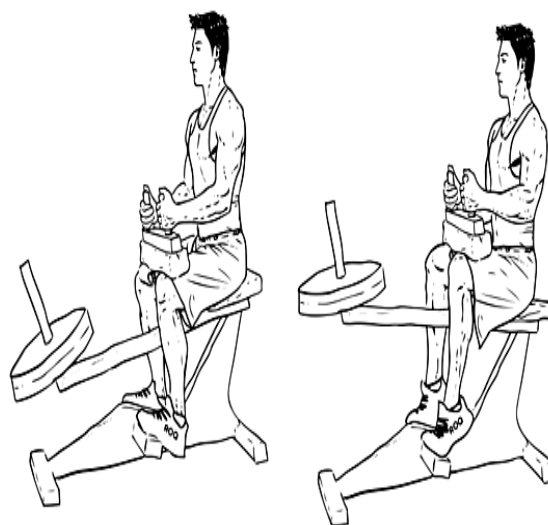
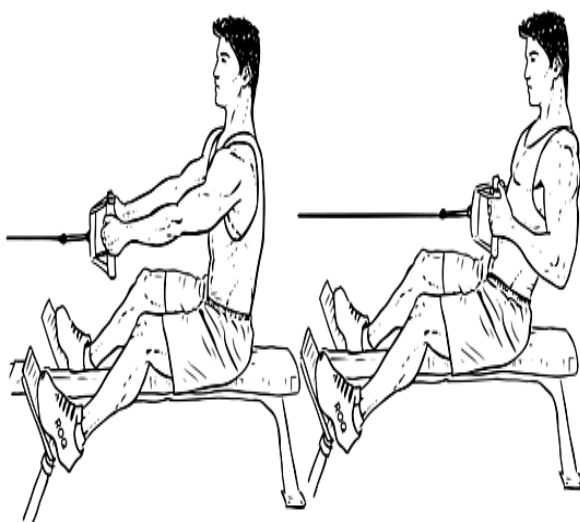
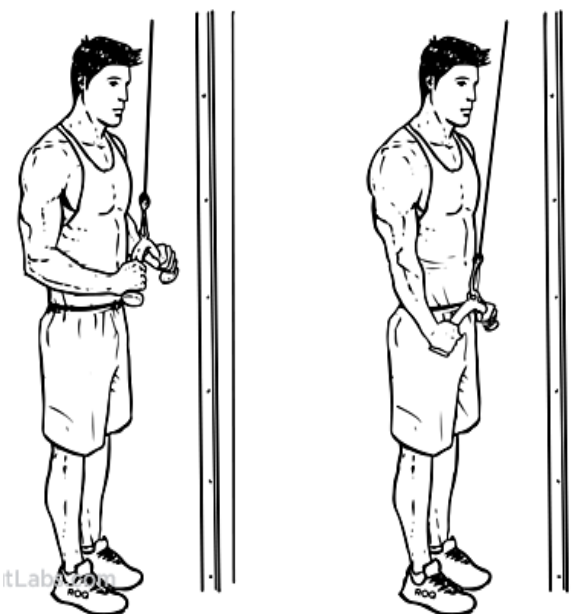
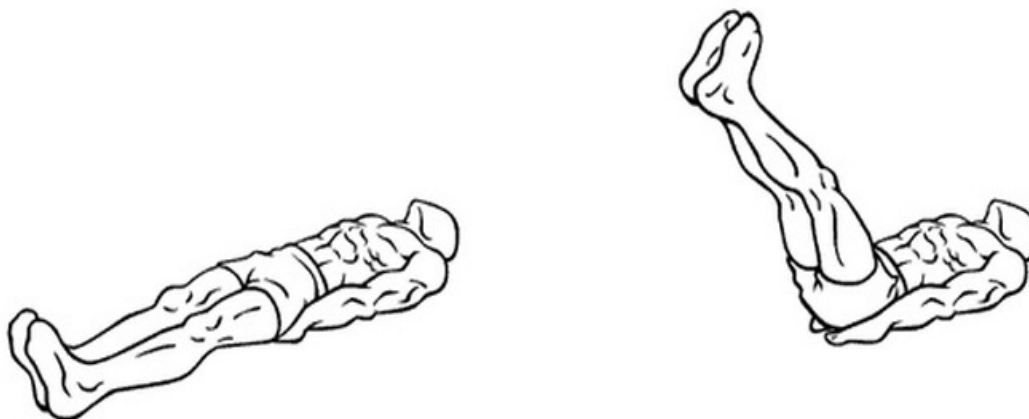
Figura 6. Cadeira extensora**Figura 7. Flexão panturrilha****Figura 8. Remada dorsal****Figura 9. Tríceps no pulley**

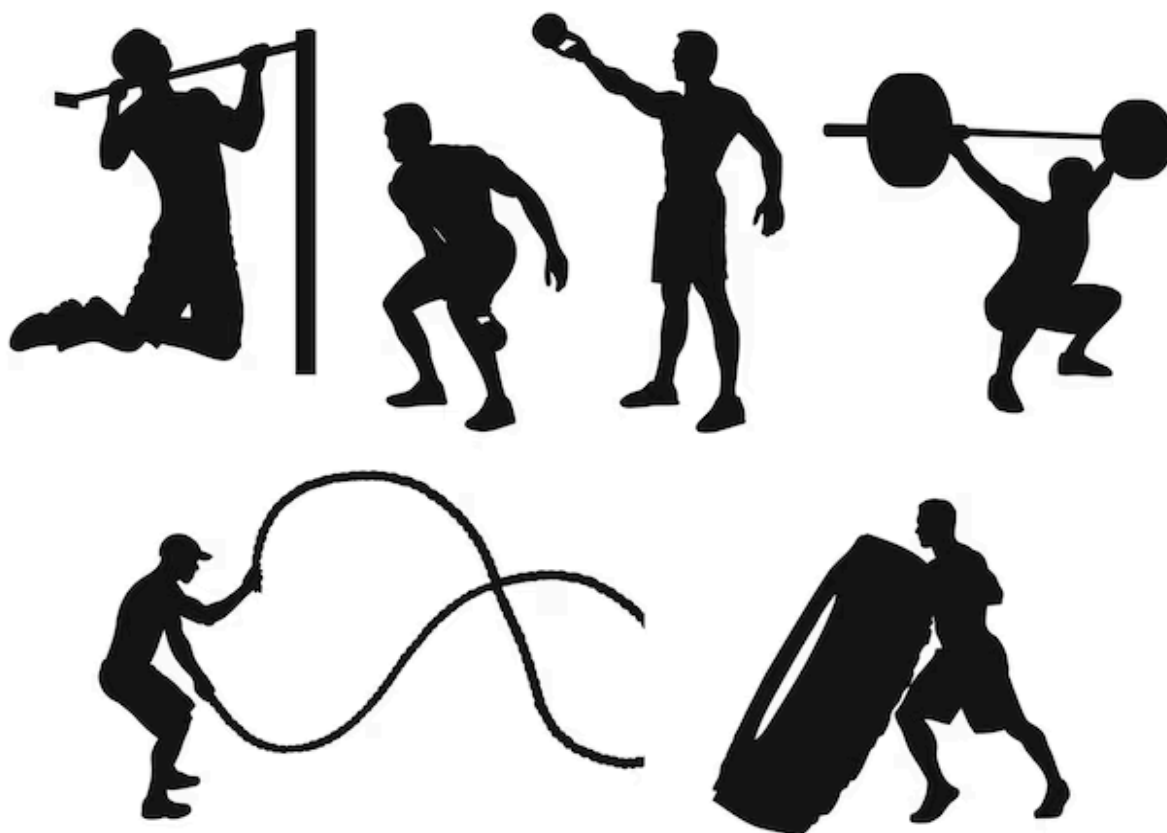
Figura 10. Exercício abdominal



Fonte: internet

O *CrossFit*, também considerado treinamento resistido, é um programa de treinamento desenvolvido em 2000 por Greg Glassman e o objetivo desse treinador era garantir um bom condicionamento físico, melhorar a consciência corporal e a coordenação motora de modo a preparar os participantes para qualquer tipo de atividade física no dia a dia. Tendo em vista garantir esses resultados, foram desenvolvidos protocolos para que as sessões de treinamento fossem diferentes dia após dia e tivessem movimentos funcionais e de alta intensidade para os praticantes. As variações podem ocorrer nos tipos de movimentos praticados, que são divididos em três categorias, os funcionais, os de ginástica e os de levantamento de peso olímpico, além de também ocorrer variação na carga utilizada, velocidade de execução e tempo de descanso entre os movimentos. (Crossfit, 2021).

Figura 11. Exercícios realizados no *Crossfit*

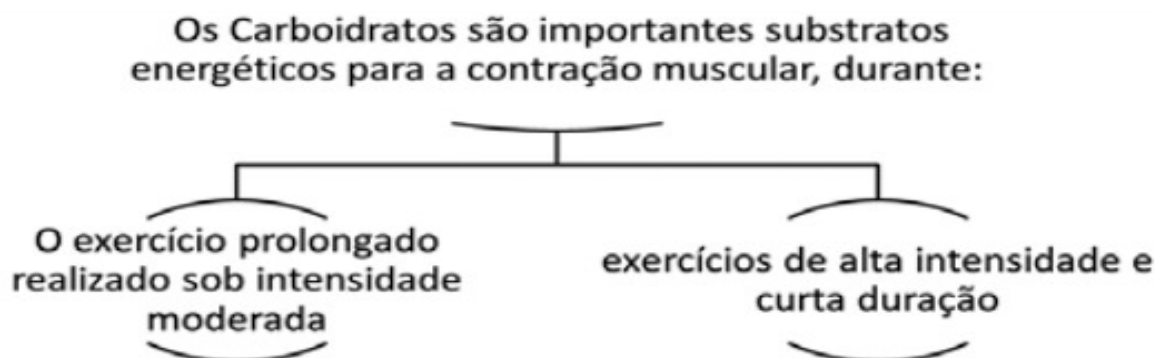


Fonte: internet

3.5 Impacto do carboidrato no treinamento resistido

Existem evidências que a ingestão de carboidrato antes e durante o treinamento trazem benefícios para o desempenho dos atletas. Além disso, diversos estudos afirmam que o carboidrato ingerido antes de atividades com cerca de 60 minutos de duração tem impacto positivo no desempenho (Burke *et al*, 2005). Uma hora é o tempo que normalmente dura as sessões de treino de musculação e crossfit, por isso é lógico investigar mais a fundo se essa relação possui fundamentos. Diante disso, essas manipulações nutricionais na dieta com foco no treinamento resistido ainda necessitam de mais esclarecimentos para que se aproveite da melhor maneira os nutrientes ingeridos e se obtenha o resultado desejado na atividade física. Por isso, o objetivo deste trabalho é avaliar o impacto do IG dos carboidratos ingeridos antes da prática de exercícios resistidos.

Figura 12. Ilustração demonstrando a importância dos carboidratos nos exercícios.



Fonte: Cyrino e Zucas, 1999.

4 METODOLOGIA

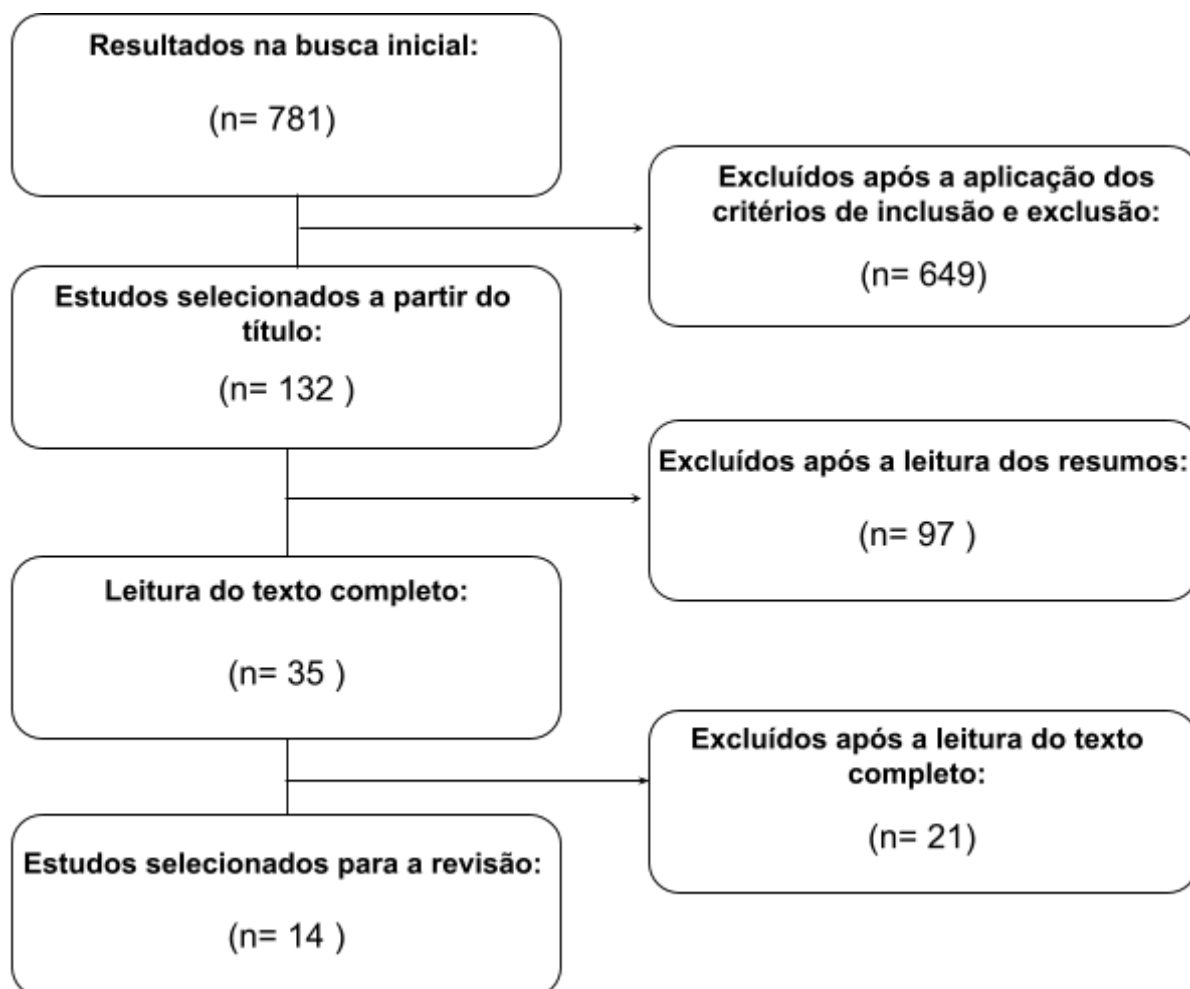
Os estudos utilizados para esta revisão foram selecionados nos bancos de dados Scielo, PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Periódicos CAPES e Repositórios Digitais, nos idiomas português e inglês, entre os anos 2013 a 2023. Inicialmente, foi definido o tema e a seguinte questão norteadora: “Os diferentes índices glicêmicos dos carboidratos ingeridos antes do exercício físico tem impacto no treinamento resistido?”.

Para classificar os estudos que atendiam aos critérios definidos foi realizada a leitura dos resumos dos estudos encontrados a partir dos seguintes descritores na língua portuguesa: Índice glicêmico e exercício, refeição pré-treino e carboidratos. E na língua inglesa: glycemic index and exercise, pre workout meal, carbohydrates.

Em seguida, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão. Sendo selecionados os estudos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: publicados entre 2013 e 2023, nos idiomas português e inglês, estudos realizados com indivíduos saudáveis praticantes de exercício físico e com idades a partir de 18 anos, sem limites em relação ao gênero e estudos que analisem o índice glicêmico dos alimentos consumidos na refeição pré-treino. E descartados de acordo com os seguintes critérios de exclusão: trabalhos publicados anteriores ao ano de 2013, os que não possuem acesso gratuito, os que utilizaram indivíduos portadores de comorbidades e que utilizaram testes *in vitro*.

A figura 13 ilustra a seleção dos estudos.

Figura 13 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos pesquisados.



5 RESULTADOS

A partir dos critérios estabelecidos, 14 estudos foram incluídos na presente revisão. No quadro 3 é demonstrado as informações dos estudos selecionados, segundo ordem no idioma em que o trabalho foi publicado, os primeiros na língua portuguesa seguidos da língua inglesa, no qual contém Título, Autor/Ano, Amostra, Objetivos, Resultados principais e Conclusão.

Quadro 3 - Síntese dos artigos selecionados na revisão integrativa publicados no período de 2013 a 2023

TÍTULO	AUTOR / ANO	OBJETIVOS	AMOSTRA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
A1 - Relações entre consumo prévio de carboidrato sobre a glicemia capilar de praticantes de musculação durante uma sessão de treino resistido	LOZI, B. S., MIRA, P. A. C., QUINTÃO, D. F., 2018	Avaliar as relações entre consumo prévio de carboidrato e o comportamento da glicemia durante uma sessão de treino resistido em praticantes de musculação	30 indivíduos	O consumo de bebidas com diferentes tipos de carboidratos (simples e complexos) e de alto índice glicêmico, 30 minutos antes de um exercício submáximo no segundo limiar ventilatório, não foi capaz de alterar o desempenho dos voluntários.	A ingestão de bebida composta por 1g de CHO/kg de peso corporal aumenta a glicemia capilar e os valores mantiveram-se adequados durante a sessão de treinamento, porém o desempenho não foi alterado. Portanto, não há necessidade de suplementar CHO antes do treino.
A2 - Avaliação do consumo alimentar no pré-treino em praticantes de musculação	LIMA, C.C.; NASCIMENTO, S.P.; MACÊDO, E. M. C., 2013	Identificar o consumo e adequação de alimentos no pré-treino de praticantes de musculação de academias das cidades de Santa Cruz do Capibaribe e Surubim, Pernambuco.	114 praticantes de musculação	Alto percentual de inadequação do consumo de CHO em ambos os sexos. Apenas 18% dos praticantes declararam consumir suplementos nutricionais, dentre eles suplementos proteicos, BCAA, creatina e polivitamínicos.	A maior parte dos praticantes de musculação consome CHO de maneira inadequada, o que pode trazer comprometimento no treino. Faz-se necessário melhorar a orientação em relação à alimentação adequada.
A3 - Análise da adequação do consumo de carboidratos antes, durante e após treino e do consumo de proteínas após treino em praticantes de musculação de uma academia de Santo André-sp	CAPARROS, D.R.; <i>et al</i> , 2015	Analisar o consumo de carboidratos antes, durante e após treino e o consumo da combinação carboidratos e proteínas após o treino de praticantes de musculação.	80 praticantes de musculação	Foi visto que apresentavam ingestão adequada de carboidratos antes, durante e após treino, respectivamente apenas 4%, 42% e 6% dos praticantes de musculação.	A maioria dos indivíduos apresentou consumo de carboidratos abaixo do recomendado nos três momentos e a combinação de carboidratos e proteínas no pós-treino foi correta na maioria dos praticantes.
A4 - Uso de maltodextrina no pré e intra treino de crossfit para melhora da performance	MACHADO, M. R.; SANCHES, A. C. S., CORNACINI, M. C M., 2020	Avaliar a melhora da performance em praticantes de CrossFit em suplementação de maltodextrina no pré e intra	27 participantes	Houve melhora da performance com uso da suplementação em todos os dias avaliados, evidenciada por meio da redução	A suplementação de maltodextrina no pré e intra treino auxilia na melhora da performance no CrossFit e a

		treino e verificar a presença de efeitos adversos.		do tempo de execução do treino. Os melhores resultados observados nos dias 2, 3 e 5 com redução do tempo de execução em 9,57%, 9,22% e 10,10%, respectivamente.	maioria dos participantes não apresentou efeitos adversos do uso do carboidrato, o que torna seu uso seguro.
A5 - Avaliação do índice e carga glicêmica da refeição pré treino de praticantes de exercícios físicos atendidos no projeto de extensão "nutrição em movimento"	SILVA, J. D. S. <i>et al</i> , 2016	Avaliar o índice e a carga glicêmica da refeição pré-exercício de praticantes de exercícios físicos atendidos no projeto de extensão "Nutrição em Movimento".	16 indivíduos	Foi observado que a alimentação dos indivíduos atendidos no projeto de extensão se caracteriza pelo consumo de carboidratos de IG e CG elevados, como arroz, biscoito, macarrão e pão.	A avaliação das refeições pré-exercício e dos respectivos valores de IG e CG mostrou inadequações nas fontes e concentrações de carboidratos, embora, tenham sido registrados valores moderados para essas variáveis.
A6 - Avaliação da alimentação pré-treino e da ingestão de líquidos em adultos praticantes de atividade física	SCHEER, B. B., CONDE, C. S. e PASTORE, C. A., 2015	Avaliar o tipo de alimento consumido no pré-treino por praticantes de atividade física adultos frequentadores de uma academia, e verificar o hábito de ingestão de líquidos dos mesmos durante suas práticas desportivas.	85 praticantes de atividade física	82,4% dos indivíduos relataram ingerir algum tipo de alimento antes do treino, em média 53,4 minutos antes da atividade física. Dos 70 indivíduos que referiram o hábito de se alimentar previamente ao treino, a maioria (77,1%) ingeria fontes de CHO e proteína misturadas na refeição, enquanto apenas 5,7% fazia uso de alimentos fontes apenas de proteína.	De acordo com os resultados obtidos é possível observar que a maioria dos praticantes de atividade física estava de acordo com as recomendações no que se refere ao tipo de alimento escolhido para ingestão prévia à atividade física e à ingestão de líquidos durante a atividade física.
A7 - Análise subjetiva de sintomas de mal-estar durante o treino de força: relação entre refeição pré-treino e desempenho	PAIVA, N. M., NUNES FILHO, J. C. C. e ROCHA, D. C., 2023	Identificar a carga glicêmica (CG) e o índice glicêmico (IG) das refeições pré-treino em praticantes de musculação e correlacionar com o	45 praticantes de musculação	19 pessoas informaram que se alimentavam 1 hora antes do treino (42,2%), 19 participantes também informaram que se alimentavam menos de 1 hora	A maioria dos participantes apresentou sintomas de mal-estar durante o exercício físico independente do IG da refeição. Contudo, o

		desempenho, através da análise subjetiva de sintomas de mal-estar durante o treino de musculação.		antes do treino, ou seja, até 30 minutos antes (42,2%), 6 pessoas informaram que se alimentavam igual ou acima de 2 horas antes do treino (13,3%) e 1 pessoa não informou (2,2%).	consumo de carboidratos com alto e moderado IG, aceleram o retorno da fome durante o treino e o consumo da refeição pré-treino antes de 60 minutos do exercício acarreta sintomas de empachamento nos participantes.
A8 - Ingestion of High Molecular Weight Carbohydrate Enhances Subsequent Repeated Maximal Power: A Randomized Controlled Trial	OLIVER, J. M, <i>et al</i> , 2016	Avaliar os efeitos sobre o desempenho em exercícios de força usando um suplemento nutricional contendo carboidratos.	16 jovens adultos fisicamente ativos	Ambas soluções de carboidratos incrementaram a glicose sanguínea, porém a de carboidratos de alto peso molecular apresentou benefícios sutis na força de velocidade dos participantes.	A ingestão de CHO de alto peso molecular após exercícios de endurance promove benefícios na velocidade e força que o indivíduo é capaz de realizar no treinamento resistido.
A9 - Viscous placebo and carbohydrate breakfasts similarly decrease appetite and increase resistance exercise performance compared with a control breakfast in trained males	NAHARUDIN, M. N. B. <i>et al</i> , 2020	Avaliar o efeito de um café da manhã com alta quantidade de carboidrato de alto índice glicêmico (Maltodextrina) no desempenho do exercício resistido comparado a uma refeição placebo composta de água e refresco de baixa caloria.	22 homens adultos fisicamente ativos	O desempenho no agachamento foi maior entre os que consumiram carboidratos e placebo quando comparados aos que ingeriam apenas água, porém não houve diferenças significativas entre os que consumiram placebo e carboidratos.	Esse estudo demonstrou que a performance em quatro séries de agachamento livre e supino reto foram aumentadas de maneira similar tanto nos que consumiram placebo e carboidratos. Isso sugere que os efeitos de melhora de performance com a ingestão de carboidratos são causados por efeitos psicológicos, pelo menos em pessoas que dormem bem e consomem café da manhã de maneira habitual. Além disso, sensações subjetivas como fome podem estar envolvidas no efeito psicológico.

A10 - Breakfast Omission Reduces Subsequent Resistance Exercise Performance	NAHARUDIN, M. N. B. <i>et al</i> , 2019	Examinar o efeito de uma refeição típica de café da manhã com alto teor de carboidratos sobre o desempenho subsequente de 4 séries de exercício resistido.	16 homens	A omissão de um café da manhã pré-exercício pode prejudicar o desempenho do exercício resistido em consumidores habituais de café da manhã.	O consumo de uma refeição rica em carboidratos antes do exercício resistido pode ser uma estratégia prudente para ajudar a maximizar o desempenho.
A11 - Efficacy of Carbohydrate Ingestion on CrossFit Exercise Performance	ROUNTREE, J. A. <i>et al</i> , 2017	Avaliar a eficácia do consumo de carboidratos durante o treino de Crossfit.	8 homens saudáveis	Arremesso de bola e agachamento sumô não apresentaram melhora na performance. O pulo na caixa teve performance superior no primeiro round. Push press e Rowing Max não apresentou melhora na performance ou na interação do placebo e carboidrato.	Nenhuma melhora na performance foi observada, porém também não foi observado nenhum decréscimo nela.
A12 - Glucose Ingestion Does Not Improve Maximal Isokinetic Force	FAIRCHILD T. J. <i>et al</i> , 2016	Avaliar a força máxima isocinética de extensão da perna em resposta à ingestão de glicose e determinar se alguma mudança de desempenho ocorre de maneira dependente do tempo.	17 participantes	A ingestão de carboidrato não proporcionou benefícios claros na performance isocinética, apesar de um aumento significativo na concentração de glicose no sangue. De fato, ao avaliar o efeito da condição na saída de força, os participantes tiveram um desempenho melhor durante o placebo do que a ingestão de glicose, o que pode ser explicado por um ligeiro aumento no débito de força ao longo do tempo durante a condição placebo, enquanto o débito de força diminuiu	Não se espera que a ingestão de glicose proporcione benefícios imediatos de desempenho ao treinamento físico baseado em resistência.

				ligeiramente ao longo do tempo durante a condição de glicose.	
A13 - Ingestion of a drink containing carbohydrate increases the number of bench press repetitions	PONTES, M. P. S. <i>et al</i> , 2023	Verificar os efeitos da ingestão prévia de carboidrato no número de repetições durante o exercício supino reto em indivíduos praticantes de musculação.	8 participantes fisicamente ativos	A ingestão de carboidrato foi capaz de aumentar a resistência muscular em relação ao placebo, fato evidenciado pelo aumento no número de repetições. A percepção subjetiva de esforço foi maior no grupo carboidrato em relação ao grupo placebo após a exaustão	A ingestão prévia de carboidrato é útil em melhorar o desempenho em exercícios de resistência com aumento associado da percepção subjetiva de esforço.
A14 -Acute Maltodextrin Supplementation During Resistance Exercise	WILBURN, D. T. <i>et al</i> , 2020	Investigar os efeitos do consumo de maltodextrina antes do treino no desempenho, insulina sérica, epinefrina, glicose e glicogênio muscular.	10 homens	A suplementação de carboidratos antes do exercício resistido não melhorou o desempenho do leg press até a fadiga, apesar do aumento da disponibilidade de substrato metabólico.	Não houve diferenças significativas nas duas sessões de teste do suplemento. Não foi encontrado efeito nas repetições até a fadiga durante cada série. Houve um efeito principal para o número de séries completadas, porém, à medida que o número de séries aumentava, o número de repetições completadas diminuía.

Com o objetivo de analisar o consumo de carboidratos por praticantes de exercício físico, o estudo A1 de Lima, Nascimento e Macêdo, 2013, avaliou a refeição pré-treino de 114 praticantes de musculação a partir de um interrogatório composto pelo horário de início do treino, a alimentação consumida e a quantidade, se faz uso de suplemento, o tipo e a forma de preparo. Foi verificado que apenas 5% da amostra consumia quantidade adequada de carboidrato antes do treino. Em relação ao consumo de suplementos alimentares, 82,4% não fazem uso e os que fazem relataram consumir BCAA e suplemento proteico e alguns preparavam o suplemento com leite.

Outro estudo que também constatou um consumo inadequado de carboidratos foi o A3, realizado em uma academia com 80 participantes a partir de um Recordatório alimentar. Foi verificado que apenas 4% consumiam adequadamente, valor semelhante ao estudo A1, e mais de 90% possuíam ingestão abaixo do recomendado. Quanto ao consumo de suplementos, apenas 25% dos participantes faziam uso, desses, 9% consumia suplementos à base de carboidrato, sendo mais predominante o consumo de suplementos proteicos.

Sabendo que o consumo de carboidrato na refeição que antecede a sessão de treino é importante, o estudo A6 avaliou a refeição pré-treino de adultos praticantes de exercício físico por meio da aplicação de um Recordatório 24H. Foi verificado que 70 dos 85 participantes tinham hábito de realizar a refeição pré-treino, porém 77,1% ingeriam fontes de proteínas com carboidratos misturados e 5,7% consumia apenas fontes proteicas. Sendo mais um estudo que comprova que muitos praticantes de exercício físico superestimam a importância da proteína em relação ao carboidrato e não realizam refeições com a adequação ideal dos macronutrientes.

No manuscrito A2, foi realizado um estudo com 30 participantes para analisar como a glicemia capilar se comportava após a ingestão de uma bebida carboidratada (250 ml de bebida contendo 1g/kg de carboidrato simples (maltodextrina)) pelo grupo experimental e após a ingestão de placebo (250 ml de suco sem caloria Clight) pelo grupo controle. A glicemia foi medida durante 7 intervalos, uma antes da ingestão, outra 30 minutos após a ingestão e quatro vezes de 15 em 15 minutos durante o exercício físico, finalizando com mais uma medição após a prática do exercício físico. Os exercícios foram: cadeira extensora, leg 45, extensão de coxa, flexão plantar, supino reto, remada cross pronada,

desenvolvimento de ombro, tríceps no pulley, rosca direta e abdominal, executados três séries de dez repetições para cada exercício, exceto o abdominal que foram 20 repetições para todos os participantes.

Em relação ao desempenho nos exercícios resistidos não houve diferença significativa percebida, apesar da diferença constatada no estado glicêmico dos grupos experimental e controle, no qual o grupo experimental apresentou estado hiperglicêmico nos primeiros 15 minutos após o início da sessão de treino e seguiu com a glicemia em níveis normais, enquanto o grupo controle permaneceu em estado normoglicêmico durante todas as medições. Nesse caso, a conclusão desse estudo foi de que não é necessário consumir bebida carboidratada objetivando evitar hipoglicemia. No entanto, é destacado que a experiência com treino e o fato dos participantes serem eutróficos pode ter contribuído para a manutenção da glicemia durante o exercício.

Quanto ao tipo de modalidade, alguns estudos avaliaram praticantes de crossfit, no qual o carboidrato possui papel fundamental no retardo da fadiga muscular e consequente queda do rendimento esportivo. No estudo A4 foram avaliados 27 participantes durante duas semanas, sendo na primeira avaliado o desempenho dos participantes sem o consumo de suplemento de maltodextrina. Já na segunda semana, os participantes consumiram em média 39 g de maltodextrina distribuídos no pré e intra treino. Em todos os dias da segunda semana foi verificado melhora no desempenho dos participantes, entretanto 10 indivíduos apresentaram efeitos adversos como letargia e xerostomia nos primeiros dias de uso. Segundo Cyrino e Zucas, 1999 os efeitos adversos podem estar relacionados à falta de ingestão habitual de carboidrato antes do treino, o que causa uma resposta fisiológica inesperada.

O artigo A11, que também trata sobre a modalidade *Crossfit*, afirma que a eficácia da ingestão de CHO durante exercícios intensos de força e de condicionamento ainda traz resultados contraditórios, além de afirmar que nos exercícios intensos como Crossfit o conhecimento é limitado. O trabalho foi realizado com o objetivo de elucidar o impacto da ingestão de CHO em sessões de 30 minutos de treino. Participaram do estudo oito homens saudáveis que ingeriram uma solução com 41,6 ml de água e 6% de CHO (sacarose e dextrose: CHO de alto IG) antes do aquecimento, outra antes do treino e mais quatro durante o intervalo dos exercícios. Não foram encontradas diferenças no desempenho entre os que ingeriram a solução

de CHO e os que ingeriram Placebo. Diferente do A4 no qual o consumo de CHO também foi realizado pré e intra treino e houve influência positiva no desempenho.

No que se refere ao índice glicêmico e carga glicêmica, o estudo A5, realizado com 16 participantes do projeto de extensão “Nutrição em Movimento” que praticavam musculação em sua maioria. Verificou através de um recordatório alimentar de 24 horas que as refeições pré treino eram compostas de IG médio de 59,45 e CG de 31,20. Isso mostra que há inadequação nas fontes e quantidades de carboidratos consumidas pelos praticantes de atividades físicas, destacando a importância de realizar ações de educação alimentar e nutricional para proporcionar o melhor desempenho durante o exercício e evitar variações elevadas na glicemia.

O artigo A7, assim como o A5, teve como finalidade avaliar a CG e o IG das refeições pré treino em praticantes de musculação para observar a relação entre a refeição, o desempenho e a presença de sintomas de mal-estar durante o treino. A amostra foi composta por 45 indivíduos de ambos os sexos e fisicamente ativos. Um questionário foi realizado com cada participante para coletar informações sobre a alimentação habitual pré treino e os dados mostraram que o IG das refeições consumidas foi de 58,21 em média e a CG encontrada foi de 27,97, resultado similar ao A5. Os sintomas de mal-estar se apresentam em todas as classificações de IG, pois esses sintomas estão associados a diversos fatores e não apenas à alimentação. Entretanto, a sensação de fome foi bem menor nas que consumiram refeições de baixo IG.

No artigo A8 foram utilizados dezesseis participantes treinados com o objetivo de elucidar o efeito dos carboidratos de alto peso molecular (APM) no desempenho de exercícios resistidos após uma sessão longa de exercício de endurance. Foram realizadas três sessões de experimentos utilizando uma solução de 1,2g/kg de peso corporal de carboidrato de APM, outra de baixo peso molecular também com 1,2g/kg (BPM) e uma de placebo. Os participantes realizaram 1 hora de exercícios de endurance para reduzir os níveis de glicogênio muscular, ingeriram a solução de CHO ou placebo e realizaram cinco séries de agachamento livre com 75% do peso máximo suportado. Ambas soluções de carboidratos incrementaram a glicose sanguínea, porém a de carboidratos de alto peso molecular apresentou benefícios sutis na força de velocidade dos participantes.

Já no estudo A9 foram utilizados 22 homens fisicamente ativos e que consomem café da manhã de maneira habitual para investigar o efeito fisiológico e

psicológico do consumo de CHO. Três ensaios clínicos foram realizados utilizando uma refeição com 1,5g/kg de peso corporal de maltodextrina, outra semi sólida sem calorias e outra composta apenas por água. Os participantes realizaram quatro séries até a falha nos exercícios agachamento e supino reto, assim como, posteriormente, no A10. Amostras de sangue foram coletadas antes de se alimentar e 45 minutos e 105 minutos após a alimentação para medir os níveis de glicose sanguínea, grelina, insulina, glucagón e peptídeos de tirosina. Também foi avaliado a sensação de fome e saciedade. Os resultados demonstraram que a quantidade de repetições foi a mesma no agachamento entre os que consumiram placebo e CHO, porém foi menor entre os que consumiram apenas água. Já para o supino reto o desempenho foi similar entre os três grupos. Esses resultados sugerem que o efeito do consumo de CHO antes do treino aumenta o desempenho por efeito psicológico, entretanto o efeito mediador da fome não pode ser descartado.

No estudo A10 foram feitos dois experimentos randomizados com 16 homens ativos fisicamente que consomem café da manhã com regularidade. Após o jejum noturno, consumiam dois tipos de café da manhã, um com 1,5g de carboidrato/kg de massa corporal ou outro composto apenas por água. O café da manhã era composto por carboidratos de alto IG provenientes do cereal de arroz, pão, geleia e suco de laranja. Duas horas após o consumo, os participantes realizaram quatro séries de agachamento e de supino reto até a falha com 90% do peso que conseguem performar 10 repetições. Foram avaliadas uma e duas horas após o início do treino as sensações de fome, saciedade, vontade de comer e tipo de comida que desejavam consumir após o treino. Os resultados mostraram que o máximo de repetições foi menor nos dois exercícios quando consumido apenas água antes do treino, 15% menor para o agachamento e 6% menor para o supino reto, demonstrando que o consumo de carboidrato antes do treino tem influência positiva no desempenho. Porém, como não foi utilizado placebo, o fator psicológico pode ter influenciado a quantidade de repetições conseguidas, assim como no A9.

No trabalho A12 participaram dezessete indivíduos ativos fisicamente, onze homens e seis mulheres. Foi oferecido para consumo uma solução com 75g de glicose ou uma de mesmo volume, porém sem calorias. Depois da ingestão da solução de CHO ou placebo, performaram três repetições em um aparelho isocinético de extensão de perna no período de cinco minutos, 15 minutos, 30 minutos, 45 minutos, 60 minutos, 75 minutos e 90 minutos. Houve uma elevação da

glicose sanguínea apenas no grupo experimental, entretanto não foi encontrado diferença na força produzida no aparelho entre os participantes dos dois grupos. Apesar disso houve melhoria na percepção de fadiga, sendo menor no grupo experimental.

O estudo A13 teve como objetivo avaliar os efeitos da ingestão pré treino de carboidrato no número de repetições do exercício supino reto em indivíduos praticantes de musculação há pelo menos um ano. Para isso, participaram oito indivíduos do sexo masculino com média de idade de 21,3 anos e foi oferecido uma solução com carboidratos (20g de carboidrato pré treino - maltodextrina) ou placebo 1 hora antes do teste. Nesse estudo o resultado obtido foi uma melhora no desempenho dos indivíduos que consumiram CHO, evidenciado pelo número médio de repetições de 12,9 para os que consumiram a solução glicosada contra 11,3 para o grupo que consumiu placebo. Além disso, também houve uma melhora na percepção subjetiva do esforço no grupo que consumiu a solução de CHO.

Os autores do artigo A13 afirmam que o mecanismo para os resultados positivos da suplementação de CHO pré treino ocorre pelo aumento da glicemia e retardo do início da fadiga por promover uma alta taxa de oxidação da glicose. A ingestão prévia também contribui para aumentar ou ao menos conservar o glicogênio muscular e manter o esforço percebido num nível mais controlado por reduzir a concentração de cortisol, hormônio relacionado ao estresse. Entretanto, os resultados da ingestão de CHO pré treino ainda são conflitantes, pois em alguns estudos não são encontrados benefícios na ingestão.

Por fim, o estudo A14 teve como objetivo investigar os efeitos do consumo de maltodextrina antes do treino no desempenho, insulina sérica, epinefrina, glicose e glicogênio muscular. Para isso, utilizaram 10 homens saudáveis que treinam musculação regularmente há pelo menos um ano e a ingestão de macronutrientes dos participantes foi determinada pelo aplicativo MyFitnessPal. Eles realizaram um teste para determinar o 1-RM (Uma repetição máxima) no exercício leg press e durante os testes realizaram séries com aumento de peso subsequente iniciando em 50% do 1-RM até atingir o peso do 1-RM e o teste parava apenas quando não fosse mais possível realizar uma repetição com o peso máximo.

Neste estudo não houve diferenças significativas nas duas sessões de teste do suplemento e não foi encontrado efeito nas repetições até a fadiga durante cada série. Pois apesar do aumento do número de séries realizadas, o número de

repetições completadas diminuía. A suplementação de carboidratos antes do exercício resistido não melhorou o desempenho do *leg press* até a fadiga, apesar do aumento da disponibilidade de substrato metabólico. Estes resultados indicam que os carboidratos da dieta pré-exercício serão utilizados preferencialmente durante o exercício devido à diminuição da epinefrina, diminuição da glicose sérica e aumento das concentrações de insulina. No entanto, os aumentos na disponibilidade de substrato glicolítico não aumentarão o desempenho do exercício ou o conteúdo de glicogênio em sessões de 1 hora de treino.

6 DISCUSSÃO

A nutrição e a prática de atividade física possuem uma relação estreita, considerando que o desempenho sofre impacto positivo quando o praticante realiza uma alimentação equilibrada contendo todos os nutrientes necessários para o correto funcionamento do organismo (Voinarovicz *et al*, 2017).

A Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte, 2009, recomenda que a refeição pré treino seja alta em carboidratos, média em proteínas e baixa em lipídios e fibras. Por outro lado, é recomendado observar o tipo de carboidrato que compõe a refeição e o intervalo de tempo entre o consumo da refeição e o treino, em virtude das diferenças na taxa de oxidação entre os tipos de carboidratos (Kreider *et al*, 2010).

Para se obter um melhor rendimento esportivo é necessário realizar boas escolhas alimentares, no qual a refeição pré treino deve ser parcialmente alta em carboidratos com o intuito de elevar a reserva de glicogênio e garantir a manutenção da glicose sanguínea (Caparros *et al*, 2015). Entretanto, como observado nos estudos A1, A3, A5 e A6, foi visto que o consumo de CHO antes do treino por praticantes de treino resistido ocorre de maneira inadequada, pois a maioria consome em quantidade insuficiente e prioriza o consumo de proteína. Entretanto, o consumo de alimentos e suplementos proteicos é indicado após a prática do exercício físico pois o consumo antes do treino pode provocar desconfortos gastrointestinais (Brasil *et al*, 2009), sendo mais indicado o consumo após o treino por contribuir na síntese de tecido muscular e associado ao consumo de CHO minimiza a degradação proteica (Mcardle, Katch F. I. e Katch V. L., 2011b).

Em síntese, os carboidratos possuem características que não podem ser ignoradas e que influenciam a disponibilidade de energia, como o seu índice glicêmico, o tipo de carboidrato, a composição de nutrientes da refeição, a quantidade de fibras e consequente velocidade de esvaziamento gástrico, assim como o intervalo de tempo que antecede o exercício. (SILVA, MIRANDA e LIBERALI, 2008).

No contexto esportivo, a utilização do conceito de IG e CG dos alimentos são importantes para que se possa otimizar a síntese de glicogênio muscular e permitir uma possível melhora no desempenho físico nos tipos de treino que utilizam o glicogênio como fonte de energia (Jagim *et al.*, 2023). Nesse sentido, o estudo A5 identificou que a maior parte dos praticantes de musculação ingere quantidades inadequadas de carboidratos e que a maior parte deles é de alto IG. Ainda nesse contexto, o estudo A7 relaciona o consumo de CHO pré treino com o desempenho através de uma análise subjetiva dos sintomas de mal-estar, encontrando como resultado que o consumo de CHO de baixo IG apresenta menos sintomas de mal estar quando comparado ao consumo de CHO de alto e moderado IG, além de demonstrar que o consumo menos de 60 minutos antes do treino causa empachamento.

O estudo A8 utilizou em sua metodologia um exercício para depletar o glicogênio dos participantes e posteriormente comparou o desempenho após o consumo de uma solução de CHO de Alto peso molecular (Vitargo), Baixo peso molecular (Maltodextrina) ou placebo (Clight). Neste trabalho foi constatado que dois tipos de CHO atenuaram a queda do desempenho após a depleção do glicogênio comparados a solução placebo, mas o de APM demonstrou 10% mais força. A hipótese é de que tais carboidratos permitem a síntese mais rápida do glicogênio.

O estudo A4 utilizou maltodextrina antes e durante uma sessão de treino de Crossfit e também encontrou resultado positivo no desempenho.

Corroborando os achados anteriores, o estudo A13 indica melhora no desempenho do treino e da percepção de esforço ao se consumir CHO 1 hora antes da sessão de treino utilizando o supino reto. O mecanismo que talvez explique os resultados positivos é que a suplementação de CHO pré treino aumenta a glicemia e retarda o início da fadiga por promover uma alta taxa de oxidação da glicose. A ingestão prévia também contribui para aumentar ou ao menos conservar o

glicogênio muscular e manter o esforço percebido num nível mais controlado por reduzir a concentração de cortisol.

Contrastando com os estudos que indicam melhora no desempenho, o estudo A2 indica que não houve diferença no desempenho entre os indivíduos que consumiram maltodextrina e os que consumiram placebo, afirmando que “nem a carga glicêmica, nem o índice glicêmico de refeições ricas em CHO afetam os resultados metabólicos ou de desempenho do treinamento” (LOZI, MIRA e QUINTÃO, 2018). Resultado semelhante foi encontrado no estudo A11 que avaliou o desempenho em sessões de Crossfit após o consumo de CHO e não constatou diferenças no desempenho. Ademais, no artigo A12 não houve diferença no desempenho no aparelho isocinético após o consumo de 75g de glicose. O estudo A13 também não constatou diferença no desempenho no leg press após o consumo de maltodextrina pré treino.

Já no estudo A9, foi feita uma comparação entre o consumo de refeição com alto IG, placebo e apenas água. Tendo como resultado o mesmo desempenho nos indivíduos que consumiram a refeição de alto IG e o placebo, indicando que o efeito pode estar ligado ao efeito psicológico e sensações subjetivas de fome. Assim como no estudo A10 que encontrou diferenças no desempenho do consumo de CHO de alto IG pré exercício comparado ao consumo apenas de água, porém não utilizou placebo e o efeito psicológico pode ter influenciado os resultados obtidos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre os carboidratos e o desempenho físico nos exercícios resistidos como musculação e crossfit necessita de um olhar mais amplo, visto que esse nobre macronutriente é a principal fonte de energia do corpo humano. Entretanto, os resultados dos estudos selecionados sobre o tema ainda se mostram controversos, pois há trabalhos que indicam a melhora no desempenho quando o consumo dos carboidratos ocorre em até 1 hora antes da sessão de treino, contrastando com outros autores que encontraram resultados diferentes, nos quais não constataram melhora no desempenho dos participantes.

Nenhum dos estudos apresentou impacto negativo no desempenho após o consumo de carboidratos, demonstrando que o consumo desse

macronutriente antes das atividades físicas é recomendado para prevenir sensações subjetivas de esforço, como o início da fadiga, sensação de fome, saciedade e mal-estar.

Dentre os tipos de carboidratos consumidos, a maior parte pode ser caracterizado como de alto índice glicêmico, como os suplementos de maltodextrina utilizados em grande parte dos estudos selecionados. Nos estudos que consideraram o consumo alimentar dos praticantes de exercício resistido, concluíram que o consumo de carboidratos da maior parte dos praticantes de exercícios resistidos encontra-se inadequado em quantidade, devido aos mesmos priorizarem as fontes alimentares e suplementos compostos de proteínas.

Desta forma, o profissional de nutrição possui papel importante na desmistificação dos preconceitos em relação ao carboidrato, pois é capacitado para compreender e transmitir a importância do consumo adequado deste macronutriente através de orientações nutricionais individualizadas. Pois é o único profissional capaz de realizar a correta orientação dos praticantes de exercícios resistidos, a partir da manipulação da quantidade dos macronutrientes no planejamento alimentar.

Por fim, são necessários mais estudos de qualidade sobre essa temática, utilizando mais participantes, métodos de depleção de glicogênio antes do consumo dos carboidratos, controle da dieta dos participantes durante o período do trabalho e a utilização de carboidratos de diferentes índices glicêmicos.

REFERÊNCIAS

- AISSA, C. T.; M., J. de S. e NERY, S. de S.. **Ingestão de carboidratos antes, durante e após o exercício físico**. Revista Funec Científica – Nutrição, Santa Fé do Sul (SP), 2014.
- American College of Sports Medicine position stand. **Progression models in resistance training for healthy adults**. Med Sci Sports Exerc, 2009.
- BRAND-MILLER, J., HAYNE, S., PETOCZ, P., COLAGIURI, S. **Low–Glycemic Index Diets in the Management of Diabetes: A meta-analysis of randomized controlled trials**. Diabetes Care, v.26, n. 8, p.2261–2267, 2003.
- BRASIL, T.A.; Pinto, J.A.; Cocate, P.G.; Chácara, R.P.; Marins, J.C.B. **Avaliação Do Hábito Alimentar De Praticantes De Atividade Física Matinal**. Fitness & Performance Journal, 2009.
- CAPARROS, D.R.; BAYE, A. S.; RODRIGUES, F.; STULBACH, T. E. e NAVARRO, F. **Análise da adequação do consumo de carboidratos antes, durante e após treino e do consumo de proteínas após treino em praticantes de musculação de uma academia de Santo André-SP**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 9. n. 52. p.298-306. Jul./Ago. 2015. ISSN 1981-9927.
- COCATE, P.G.; MARINS, N.M.O.; BRASIL, T.A.; MARINS, J.C.B. **Ingestão pré-exercício de um “café da manhã”: efeito na glicemia sanguínea durante um exercício de baixa intensidade**. Fitness & Performance Journal. Rio de Janeiro. 2005
- COMINETTI, C., COZZOLINO, S. M. F. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença**. 7 ed. Manole, 2018.
- CROSSFIT. **O Guia de Treinamento de Nível 1 do CrossFit**, 2021.
- CYRINO, E.S.; ZUCAS, S.M. **Influência da ingestão de carboidratos sobre desempenho físico**. Revista da Educação Física/UEM. Vol. 10. Num. 1. 1999. p. 73-79.
- FAIRCHILD T. J., DILLON P., CURTIS C., DEMPSEY A. R. **Glucose Ingestion Does Not Improve Maximal Isokinetic Force**. J Strength Cond Res. 2016 Jan;30(1):194-9.
- FONTAN, J. dos S. F. e AMADIO, M.e B. **O uso do carboidrato antes da atividade física como recurso ergogênico: revisão sistemática**. Revista Brasileira de Medicina e Esporte, 2015.
- FOSTER-POWELL K., HOLT S.H.A, BRAND-MILLER J.C. **International table of glycemic index and glycemic load values: 2002**. American Journal of Clinical Nutrition, 2002; 76(1):5-56.

HOLUB, I., GOSTNER, A., THEIS, S., NOSEK, L., KUDLICH, T., MELCHER, R. **Novel findings on the metabolic effects of the low glycaemic carbohydrate isomaltulose (Palatinose).** Br J Nutr, 2010.

JAGIM, A. R., Heffernan, K. T., ZABRISKIE, H. A., KERKSICK, C. M., WARD, E. D., & ARENT, S. M. **International society of sports nutrition position stand: Energy drinks and energy shots.** Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2023.

JOHANNSEN, N. M., SHARP, R. L. **Effect of preexercise ingestion of modified cornstarch on substrate oxidation during endurance exercise.** Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2007

JEUKENDRUP, A. E., KILLER, S. C. **The myths surrounding pre-exercise carbohydrate feeding.** Ann Nutr Metab. 2010.

KREIDER, R. B., WILBORN, C. D., TAYLOR, L., CAMPBELL, B., ALMADA, A. L., COLLINS, R., COOKE, M., EARNEST, C. P., GREENWOOD, M., KALMAN, D. S., KERKSICK, C. M., KLEINER, S. M., LEUTHOLTZ, B., LOPEZ, H., LOWERY, L. M., MENDEL, R., SMITH, A., SPANO, M., WILDMAN, R., WILLOUGHBY, D. S., ZIEGENFUSS, T. N. e ANTONIO, J. **JISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations.** Journal of the International Society of Sports Nutrition (JISSN), v. 7, n. 1, p. 1, 2010.

LEHNINGER, A. L. *et al.* **Princípios de Bioquímica de Lehninger.** 7. ed. ArtMed, 2018.

LIMA, C. C.; NASCIMENTO, S. P.; MACÊDO, E. M. C. **Avaliação do consumo alimentar no pré-treino em praticantes de musculação.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo, 2013.

LIMA, L. Y. S., CRUZ, T. S., PINTO, Y. S., PASSOS, R. P., SILIO, L. F., SILVA, E. C., MANESCHY, M. S., ALMEIDA, K. S., LIMA, B. N., e VILELA JUNIOR, G. B. **ANÁLISE E COMPARAÇÃO DA CAPACIDADE FÍSICA FORÇA EM PRATICANTES DE MUSCULAÇÃO E CROSSFIT: uma revisão bibliográfica.** Revista Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida, Campinas, n. 132, p. 1, 2021.

LOZI, B. S., MIRA, P. A. C., QUINTÃO, D. F. **Relações entre consumo prévio de carboidrato sobre a glicemia capilar de praticantes de musculação durante uma sessão de treino resistido.** Demetra, 2018; 13(4); 953-964

MACHADO, M. R.; SANCHES, A. C. S., CORNACINI, M. C. M. **Uso de maltodextrina no pré e intra treino de crossfit para melhora da performance.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 14. n. 86. p.268-280. Maio/Jun. 2020. ISSN 1981-9927.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano.** 7. ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 2011a.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Nutrição Para o Esporte e o Exercício**, Rio de Janeiro, 3ª Ed., 2011b.

MURER, E. **Treinamento resistido**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

NAHARUDIN, M. N. B., ADAMS, J., RICHARDSON, H., THOMSON, T., OXINOU, C., MARSHALL, C., CLAYTON, D. J., MEARS, S. A., YUSOF, A., HULSTON, C.J. e JAMES, L. J. **Viscous placebo and carbohydrate breakfasts similarly decrease appetite and increase resistance exercise performance compared with a control breakfast in trained males**. British Journal of Nutrition, 2020, 124, 232–240

NAHARUDIN, M. N. B., YUSOF, A., SHAW, H. STOCKTON, M., CLAYTON, D. J., e JAMES, L. J. **Breakfast omission reduces subsequent resistance exercise performance**. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2019, 33(7)/1766-1772

OLIVEIRA, C.E.; SANDOVAL, T.C.; SILVA, J.C.S; STULBACH, T.E; FRADE, R.E.T. **Avaliação do consumo alimentar antes da prática de atividade física de frequentadores de uma academia no município de São Paulo em diferentes modalidades**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, 2013.

OLIVER, J. M, ALMADA, A. L., VAN ECK, L. E., SHAH, M., MITCHELL, J. B., JONES, M. T., JAGIM, A. R. e ROULANDS, D. S. **Ingestion of High Molecular Weight Carbohydrate Enhances Subsequent Repeated Maximal Power: A Randomized Controlled Trial**. PLOS ONE 11(9): e0163009. September 16, 2016.

ROUNTREE, J. A., KRINGS, B. M., PETERSON, T. J., THIGPEN, A. G., MCALLISTER, M. J., HOLMES, M. E. e SMITH, J. W. **Efficacy of Carbohydrate Ingestion on CrossFit Exercise Performance**. Sports, 2017, 5, 61.

PAIVA, N. M., NUNES FILHO, J. C. C. e ROCHA, D. C. **Análise subjetiva de sintomas de mal-estar durante o treino de força: relação entre refeição pré-treino e desempenho**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 17. n. 1 06. p.634-64 1. Set/Out . 2023. I S S N 1 981-9927

PONTES, M. P. S., SPINELI, M., BASTOS-SILVA, H., LEARSI, V. J., ARAÚJO, S. K. e GOMES DE ARAUJO, G. **Ingestion of a drink containing carbohydrate increases the number of bench press repetitions**. Revista de Nutrição, 2023 [S. l.], v. 32.

RODWELL, V. W. **Bioquímica Ilustrada de Harper**. 30. ed. Rio de Janeiro: AMGH, 2017.

SANTOS, A.N.; Galvão, G.K.C.; Silva, M.G.F.; Figueiredo, M.A.; Silva, J.S.L.; Negromonte, A.G.; Almeida, A.M.R. **Consumo alimentar de praticantes de musculação em academias na cidade de Pesqueira-PE**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, 2016.

SANTOS, E.C.B.; RIBEIRO, F.E.O.; LIBERALI, R. **Comportamento alimentar pré-treino de praticantes de exercício físico do período da manhã de uma academia de Curitiba-PR**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, 2011

SAPATA, K. B.; FAYH, A. T.; OLIVEIRA, A.R. **Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo, 2006

SCHEER, B. B., CONDE, C. S. e PASTORE, C. A. **Avaliação da alimentação pré-treino e da ingestão de líquidos em adultos praticantes de atividade física**. Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, São Paulo. v.9. n.50. p.67-73. Mar./Abril. 2015. ISSN 1981-9919

SILVA, A. D. B. B., *et al.* **Avaliação do consumo alimentar de praticantes de musculação segundo índice glicêmico dos alimentos: uma revisão bibliográfica**. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v.4, n.4, p.18116-18132 jul./aug. 2021

SILVA, A. L.; MIRANDA, G. D. F.; LIBERALI, R. **A influência dos carboidratos antes, durante e após treinos de alta intensidade**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 2, n. 10, 2008

SILVA, F. M.; MELLO, V. D. F. **Índice glicêmico e carga glicêmica no manejo do diabetes melito**. Revista do Hospital das Clínicas de Porto Alegre – HCPA , 2006.

SILVA, J. D. S. **Avaliação do índice e carga glicêmica da refeição pré treino de praticantes de exercícios físicos atendidos no projeto de extensão “nutrição em movimento”**. 2016. Monografia. Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2016.

SIQUEIRA, F.; RODRIGUES, L.F.P.; FRUTUOSO, M.F.P. **Índice glicêmico como ferramenta de auxílio à prescrição de dietas**. Revista Brasileira de Nutrição Clínica, 2007.

SILVA, S. L. B., PINHEIRO, V. A., ANACLETO, G. M. C. e HENRIQUES, W. M. **Idealização do corpo em praticantes de musculação**. 2016

Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte. **Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde**, Rev Bras Med Esporte. Vol. 15. Núm. 2. 2009.

SOUZA C.M, SANTARÉM J.M. **Treinamento com pesos e produção natural de hormônios em idosos**. Pesquisa – CECafi – FMUESP, 2006.

VILARTA, R. **Saúde coletiva e atividade física: Conceitos e aplicações dirigidos à graduação em Educação Física**. Campinas. IPES Editorial. 2007.

VOINAROVICZ, F., FORNAZARI, M., FLORES, C. M., e ROSA, F. F.. **As contribuições e benefícios da combinação de dieta com exercícios físicos: principais apontamentos.** Revista Científica JOPEF, 21 (01), 2016.

VIZÚ, M. A., *et al.* **Influência do índice glicêmico dos alimentos no desempenho e treinamento de hipertrofia muscular.** Ling. Acadêmica, Batatais, v. 7, n. 5, p. 35-48, jul./dez. 2017.

WILBURN, D. T., MACHECK, S. B., CARDACI, T. D., HWANG, P. S. e WILLOUGHBY, D. S. **Acute Maltodextrin Supplementation During Resistance Exercise.** Journal of Sports Science and Medicine, 2020 May 1;19(2):282-288.

WORD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases.** Word Health Organization. 2003.

WILLARDSON, J. M.; BURKETT, L. N. **The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads.** J Strength Cond Res, 2006.

VOINAROVICZ, F., FORNAZARI, M., FLORES, C. M., e ROSA, F. F.. **As contribuições e benefícios da combinação de dieta com exercícios físicos: principais apontamentos.** Revista Científica JOPEF, 21 (01), 2016.