

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Laura Camargo Ferrugem

**INFLUÊNCIA DO ÍNDICE GLICÊMICO DAS REFEIÇÕES PRÉ-
EXERCÍCIO NO DESEMPENHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Porto Alegre

2017

Laura Camargo Ferrugem

**INFLUÊNCIA DO ÍNDICE GLICÊMICO DAS REFEIÇÕES PRÉ-
EXERCÍCIO NO DESEMPENHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Curso de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a Dr^a Carolina Guerini de Souza

Porto Alegre

2017

Laura Camargo Ferrugem

INFLUÊNCIA DO ÍNDICE GLICÊMICO DAS REFEIÇÕES PRÉ-EXERCÍCIO NO DESEMPENHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Curso de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a Dr^a Carolina Guerini de Souza

A Comissão Examinadora, abaixo assinalada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Influência do índice glicêmico das refeições pré-exercício no desempenho: uma revisão sistemática”, elaborado por Laura Camargo Ferrugem, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição. Aprovado em: __ de _____ de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dra. Vivian Luft- UFRGS

Ms. Kamila Castro - UFRGS

DEDICATÓRIA

*Dedico essa conquista ao meu pai, razão de toda
minha vida, exemplo de força e amor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que de forma singular me conduziu até aqui, me manteve persistente nos desafios, guiando meus passos e proporcionou a mim e à minha família, saúde e força. Sem Ele esta jornada não seria cumprida.

À minha vó Regina, que de onde quer que esteja me ilumina todos os dias e me protege.

Aos meus pais e minha irmã, que são imprescindíveis na minha vida, aos quais eu devo e dedico todas as minhas conquistas. Agradeço pelo amor incrível, carinho, apoio, companhia, amizade, ensinamentos e paciência de vocês durante toda minha vida e especialmente agora neste momento de bastante carga emocional.

Aos meus dindos, Laura e Sérgio, pelo amor, pelos conselhos e pela disposição em me incentivarem a crescer como pessoa e como alma todos os dias.

Ao meu vô Jayme, pelo imenso carinho e ternura.

À minha tia Nina, pelo amor, atenção, torcida incondicional e por estar sempre presente mesmo longe.

A toda minha família, aos meus avôs Alberi e Jandira, tias/os e primos/as, que mesmo fisicamente mais distantes, torcem muito por mim e desejam muita energia positiva sempre.

Ao Vinicius, companheiro de todos os dias, pelo apoio nunca negado e pelo amor em todos os momentos.

À minha orientadora, Carolina Guerini, que aceitou este trabalho, apoiou e proporcionou grande aprendizagem para meu crescimento pessoal e profissional.

Às bibliotecárias, Bárbara e Raquel, que auxiliaram em cada detalhe fundamental para este trabalho ser concluído.

Às minhas amigas, pela compreensão, pelos ouvidos e corações sempre disponíveis.

A todos que, de alguma forma, me acolheram nessa jornada, com quem muito pude contar e aprender, podendo chegar até aqui. Minha eterna gratidão a vocês por todo apoio.

RESUMO

No exercício físico o carboidrato é essencial para o fornecimento energético ao cérebro e como substrato para o trabalho muscular. Neste sentido, algumas estratégias para melhorar o desempenho no exercício são baseadas na manipulação do carboidrato ingerido e no seu índice glicêmico, do qual tem sido investigada a influência da refeição pré-exercício. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar o impacto do índice glicêmico da refeição pré-treino no desempenho físico. Para isto, foi conduzida uma revisão sistemática realizada nas bases de dados Pubmed e Biblioteca Virtual em Saúde, sendo incluídos ensaios clínicos randomizados, realizados com indivíduos saudáveis, entre 2006 e 2016, considerando o desempenho físico como desfecho obrigatório. Foram incluídos 22 estudos, os quais tiveram médias de uso de 1-2 g/kg de carboidrato nas refeições de intervenção e de oferta 2 horas antes do exercício. Dos estudos avaliados apenas seis encontraram diferença no desempenho, medido por meio do tempo para completar o exercício, tempo até exaustão, número de sprints ou distância do mesmo e potência, sendo que destes quatro trabalhos foram com ingestão de refeição com baixo índice glicêmico e apenas dois com alto índice glicêmico. O principal achado desta revisão foi de que o índice glicêmico da refeição pré-exercício não promoveu melhora no desempenho do indivíduo ao realizar o esporte, visto que uma minoria dos trabalhos avaliados mostrou diferenças neste parâmetro seja com alto ou baixo IG. Os resultados encontrados foram mistos e contraditórios, além dos estudos utilizarem metodologias e práticas esportivas muito heterogêneas. Conclui-se então que não há vantagens claras na determinação de um IG específico para esta refeição, sendo necessários mais estudos para produzir conclusões robustas e com maiores embasamentos.

Palavras-Chave: Índice Glicêmico, Exercício, Metabolismo dos Carboidratos .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Área abaixo da Curva (AUC) da resposta glicêmica ao alimento de referencia	12
Figura 2: Relação entre a concentração inicial de glicogênio muscular e o tempo de desempenho.	14

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação do IG e CG	13
Quadro 2: Diretrizes para a ingestão de CHO por atletas.....	15

LISTA DE ABREVIATURAS

g- Gramas

kg- Quilogramas

ECR- Ensaio Clínico Randomizado

CHO - Carboidrato

IG- Índice glicêmico

CG- Carga Glicêmica

VO₂ - Volume de consumo de oxigênio

VCO₂- Volume de produção de dióxido de carbono

RER- Razão de troca respiratória

AGL- Ácidos graxos livres

TG- Triglicerídeos

Hb- Hemoglobina

Ht- Hematócrito

TNF- α - TNF-alfa

BHB- β -hidroxibutirato

IL- 2- Interleucina 2

IL-6- Interleucina 6

SUMÁRIO

1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
1.1 CARBOIDRATOS.....	11
1.2 CHO, ÍNDICE GLICÊMICO E CARGA GLICÊMICA	11
1.3 CHO e EXERCÍCIO FÍSICO.....	13
2 JUSTIFICATIVA.....	18
3 OBJETIVOS.....	19
3.1 OBJETIVO GERAL	19
REFERÊNCIAS	20
4 ARTIGO ORIGINAL.....	24
ANEXO A – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO ESPORTIVA	58

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 CARBOIDRATOS

Os carboidratos (CHO) são um dos principais componentes energéticos da alimentação humana e constituem, na maioria das vezes, o principal macronutriente ingerido. Estão amplamente presente nos alimentos e são classificados de acordo com o número de átomos de carbono em sua molécula, podendo ser simples (glicose, galactose, frutose, sacarose, maltose e lactose) ou complexos (glicogênio, amido e fibras) (MARKS & MARKS, 2007).

As recomendações vigentes para ingestão de CHO na população adulta em geral variam de 45-65% do valor energético total diário dos indivíduos (DRIs, 2005), sendo este percentual atendido pela ingestão de múltiplos alimentos fonte deste macronutriente, nas diferentes refeições ao longo do dia. Os CHO simples mais encontrados nos alimentos são frutose, sacarose e lactose e, entre os complexos, o amido. Após a digestão quase todos são absorvidos na forma de glicose, com exceção da frutose e da galactose, que são absorvidas em sua forma original e convertidas a intermediários do metabolismo da glicose no fígado. O tipo e quantidade de CHO ingerido promovem diferentes respostas no metabolismo glicêmico, de acordo com particularidades inerentes a sua estrutura química e processamento (RODRIGUES, 2007).

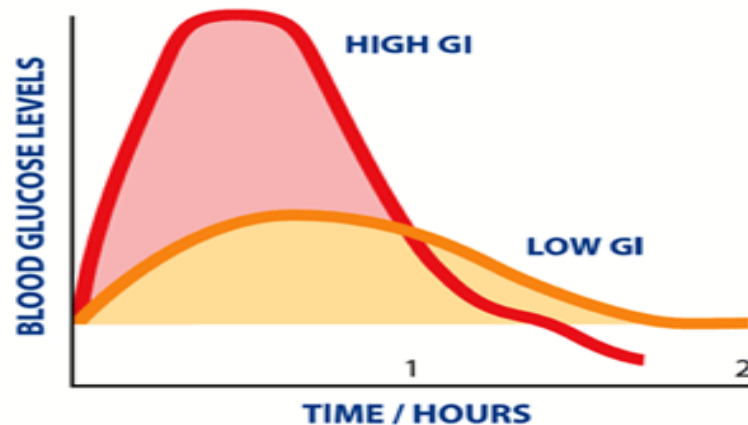
1.2 CHO, ÍNDICE GLICÊMICO E CARGA GLICÊMICA

As diferentes fontes de CHO variam quanto às suas taxas de absorção e, conseqüentemente, são também variáveis seus efeitos sob as concentrações plasmáticas de glicose e insulina. Essas variações na resposta dos CHO da dieta podem ser quantificadas por meio do Índice Glicêmico (IG) e da Carga Glicêmica (CG) dos alimentos (SARTORELLI E CARDOSO, 2006).

O conceito de IG foi introduzido por Jenkins et al. (1981) com a finalidade de quantificar a glicemia em resposta à ingestão de alimentos com diferentes qualidades de CHO. O IG é definido como a relação entre a área abaixo da curva de resposta glicêmica duas horas após o consumo de uma porção de alimento-teste contendo 25 ou 50 gramas de CHO, e a área abaixo da curva de resposta glicêmica correspondente ao consumo de uma mesma porção de CHO do alimento-referência: a glicose ou o pão branco (farinha de trigo refinada) (JENKINS *ET AL.*, 1981; JENKINS *ET AL.*, 2002; FOSTER-POWELL *ET AL.*, 2002).

Baseado nestas observações foram construídos padrões de referência de IG dos alimentos na forma de tabelas, que orientam a avaliação e prescrição dietética. A primeira tabela divulgando valores de IG dos alimentos foi publicada em 1981 e continha 62 alimentos; desde então, o número de alimentos de todo o mundo vem sendo amplamente analisados por pesquisadores do Canadá, Austrália, Nova Zelândia (SBD, 2016). A mais recente e completa análise engloba 2.487 itens organizados em duas tabelas (ATKINSON *ET AL.*, 2008). A área sob a curva de glicose para alimentos com baixo e alto IG no período de 2h está representada na Figura 1.

Figura 1: Área abaixo da Curva (AUC) da resposta glicêmica ao alimento de referencia



Fonte: (Brand-Miller, 2017).

Para padronizar a determinação dos valores de IG dos alimentos, a *Food and Agriculture Organization* (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) (1998) propuseram aspectos metodológicos a serem seguidos, entre eles: o teste deve ser realizado após jejum noturno de 10 a 12 horas, em pelo menos seis indivíduos, e repetido três vezes, sendo calculado o valor médio para o IG. Deve ser utilizada uma quantidade fixa de CHO (normalmente 50 g) para a comparação do alimento teste à glicose ou ao pão branco (alimento referência). Durante o teste, chá, água ou café podem ser oferecidos como acompanhamento. A resposta glicêmica deve ser medida no sangue capilar (devido à maior facilidade) e avaliada por duas horas após o consumo do alimento, caso o teste seja realizado em indivíduos com tolerância normal à glicose, ou por três horas após o consumo do alimento, caso o teste seja realizado em indivíduos com diabetes mellitus. A área abaixo da curva de resposta glicêmica

deve ser calculada a partir da regra trapezoidal, sendo excluída a área abaixo dos valores basais de glicose plasmática (jejum).

Como abordado até agora, o IG continuamente compara quantidades iguais de CHO e fornece uma medida da qualidade deles e não da quantidade. Portanto, em 1997 o conceito de CG foi introduzido por pesquisadores da Universidade de Harvard, para quantificar o efeito glicêmico global de uma porção de alimento. Assim, a CG de uma porção de alimento é o produto da quantidade de CHO disponível e o IG deste alimento (FOSTER-POWELL *ET AL.*, 2002). Este conceito de CG envolve tanto a quantidade quanto a qualidade do CHO consumido, sendo assim mais relevante que o IG quando um alimento é avaliado isoladamente (NOAL & DENARDIM, 2015).

A CG da refeição pode ser determinada por meio da multiplicação do CHO do alimento, em gramas, pelo seu IG, dividido por 100 (FAO,1998). Sua classificação pode ser baixa, média ou alta (Tabela 1), considerando CG moderada e alta como inadequada e baixa como adequada (SAMPAIO *ET AL.*, 2007). A maioria dos estudos que examinam o IG das refeições geralmente reporta o conteúdo de CHO, portanto, é possível tomar uma variação mais compreensiva da CG tendo em vista que a resposta glicêmica não é apenas dependente do IG (BURDON *ET AL.*, 2016). Os valores utilizados para classificar o IG e a CG de um alimento particular e a CG diária, tendo a glicose como referência, são apresentados na Tabela 1, sendo esta classificação também disponível online (www.glycemicindex.com). Não existem valores recomendados para classificação do IG diário, assim como ainda não há uma referência para classificação do IG e da CG das refeições específicas (SILVA *ET AL.*, 2009).

Quadro 1: Classificação do IG e CG

Classificação	IG do alimento (%)	CG do alimento (g)	CG diária (g)
Baixo	≤55	≤10	<80
Médio	55 a 69	11 a 19	-
Alto	≥70	≥20	>120

Fonte: Adaptado de Brand-Miller e cols. (2003). IG: índice glicêmico; CG: carga glicêmica.

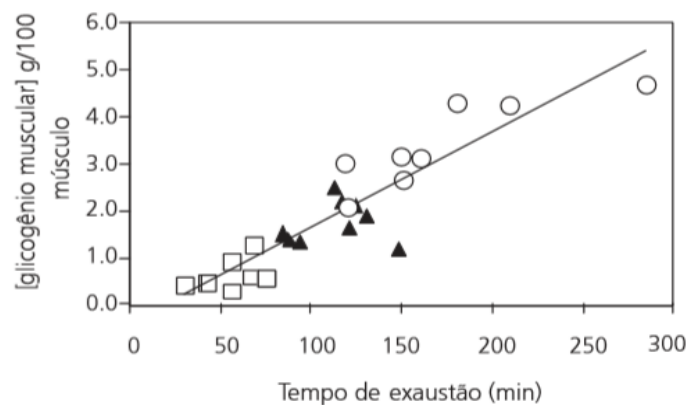
1.3 CHO e EXERCÍCIO FÍSICO

O CHO recebeu legítima atenção na nutrição esportiva devido a uma série de características especiais relacionadas ao seu papel no desempenho e na adaptação ao treinamento. Esse macronutriente fornece combustível chave para a manutenção da glicemia,

por meio das reservas de glicogênio hepático, e é um substrato versátil para o trabalho muscular, podendo suportar o exercício em uma grande variedade de intensidades, devido à sua utilização por vias metabólicas anaeróbias e aeróbias, por meio do glicogênio muscular (ACSM, 2016).

O metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício foi elucidado a partir de uma série de estudos clássicos, publicados pelo grupo do Instituto Karolinska de Estocolmo (BERGSTROM,1967; AHLBORG,1967). Conforme Conlee (1987, apud LIMA-SILVA, 2007), esses estudos constituíram a base atual do conhecimento sobre o metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício. Entre os principais achados deste grupo estão: a correlação linear entre o tempo de fadiga em uma determinada intensidade (%VO₂max) e as concentrações iniciais de glicogênio no músculo (Figura 2), bem como a redução dos estoques de glicogênio (g/100g músculo seco) de forma semi-logarítmica em função do tempo, tendendo a se aproximar de zero no mesmo instante em que passa a ser difícil a manutenção da intensidade do exercício.

Figura 2: Relação entre a concentração inicial de glicogênio muscular e o tempo de desempenho.



▲ após dieta baixa em carboidrato, □ após dieta balanceada e ○ após dieta alta em carboidrato

Fonte: adaptado de Bergstrom et al.(1967).

As reservas de glicogênio muscular são estreitamente relacionadas ao desempenho e tempo de sustentação do esforço em determinado exercício. A transferência de predominância do metabolismo de glicogênio muscular para o de lipídios acontece com o prolongamento da atividade, à medida que diminuem as reservas de CHO. O mecanismo fisiológico que limita a

entrada de glicose na fibra muscular ainda não está totalmente esclarecido, mas, provavelmente, um balanço entre a diminuição da insulina com o exercício e a modificação física na estrutura molecular do glicogênio muscular regule esse processo (LIMA-SILVA *ET AL.*, 2007).

O exercício prolongado reduz acentuadamente os níveis de glicogênio muscular, ocasionando a fadiga, forma de taxa de trabalho reduzida, prejuízo na habilidade e concentração e maior percepção de esforço. Esse fato instiga a constante preocupação com a adequada oferta de CHO, fundamental para manter seu efeito ergogênico, necessário em todas as atividades esportivas, em todos os seus níveis, mas principalmente nos de alta intensidade e longa duração (RBME, 2009). Portanto, há evidências significativas de que o desempenho de um exercício de intensidade prolongada ou intermitente de alta intensidade é reforçado por estratégias que mantêm a alta disponibilidade de CHO. Essas descobertas sustentam as várias estratégias de nutrição de desempenho, que fornecem CHO antes, durante, após e/ou na recuperação entre os eventos para promover maior disponibilidade de CHO (ACSM, 2016).

As recomendações para a ingestão diária de CHO variam de 3-10 g/kg/d (e até 12 g/kg/d para atividades extremas e prolongadas), dependendo das exigências de treinamento. A quantidade necessária depende do gasto energético diário do atleta, do tipo de esporte, sexo e meio ambiente (ACSM, 2016). O momento da ingestão de CHO ao longo do dia e em relação ao treinamento também pode ser manipulado para promover ou reduzir a disponibilidade do mesmo (BURKE *ET AL.*, 2011). As evidências específicas sobre as necessidades de CHO nos exercícios estão sumarizadas na Tabela 2.

Quadro 2: Diretrizes para a ingestão de CHO por atletas

Intensidade	Situação	Recomendações de CHO	Observações
Leve	Baixa intensidade ou atividades baseadas em habilidades	3-5g/kg/d	O tempo de ingestão de CHO ao longo do dia pode ser manipulado para promover uma maior disponibilidade do mesmo.
Moderada	Programa de exercício moderado (1h/dia)	5-7g/kg/d	Enquanto as necessidades de CHO forem fornecidas, o padrão de ingestão pode simplesmente ser guiado por conveniência e escolha individual.

Alta	Programa de resistência (1-3h/dia)	6-10 g/kg/d	Os atletas devem escolher fontes de CHO ricos em nutrientes para permitir que as necessidades gerais de nutrientes sejam atendidas.
Muito alta	Dedicação extrema (>4-5h/dia)	8-12 g/kg/d	

Adaptado de Burke et al. (2011).

Esta diretriz ainda diz que antes do exercício a recomendação é de 1-4g/CHO/kg para aumentar as reservas de glicogênio corporal e fornecer fonte de liberação de glicose. Durante o exercício, dependendo da intensidade e do tempo do mesmo, pode variar entre 30-90g/CHO/h, para exercícios de resistência máxima. Vale ressaltar que neste período, para manter a glicemia, frequentemente os CHOs são consumidos na forma de bebidas especialmente desenvolvidas para atletas, bem como em suplementos em pó ou gel. Por fim, após o exercício físico, recomenda-se a ingestão de CHOs entre 1,0 e 1,2g/kg peso, a fim de otimizar a ressíntese plena de glicogênio muscular (ACSM, 2016).

A literatura robusta sobre o papel dos CHOs no exercício conduziu ao reconhecimento de que diferentes quantidades, tempo e tipos de CHO são necessários para alcançar diferentes efeitos (BURKE *ET AL.*, 2011; STELLINGWERFF *ET AL.*, 2014). Estratégias para melhorar o desempenho no exercício são baseadas nas informações fornecidas sobre o CHO e seu IG, o qual tem sido estudado com a finalidade de investigar a influência da refeição pré-exercício. Inclui-se também o estudo da subsequente aplicação no metabolismo e/ou desempenho durante testes físicos ou provas, bem como a influência na recuperação após o exercício (O'REILLY *ET AL.*, 2010). Embora a CG represente um melhor indicador global de resposta glicêmica e demanda insulínica ela é menos estudada em nutrição esportiva, sendo principalmente aplicada em pesquisas epidemiológicas e clínicas, uma vez que seu efeito sobre a resposta durante e após o exercício ainda é incerto (SALMERON *ET AL.*, 1997; AUGUSTIN *ET AL.*, 2003).

Em relação ao IG, alguns estudos mostraram que após refeições de baixo IG pré-exercício há menores níveis de glicose e de resposta à insulina no sangue, além de menor oxidação de CHO, maior oxidação de gorduras e redução da utilização de glicogênio muscular durante o exercício (LITTLE *ET AL.*, 2009; STEVENSON *ET AL.*, 2005; WU *ET AL.*, 2003). Little e colaboradores (2010) e Moore e colaboradores (2010) mostraram que refeições de baixo IG anteriores ao exercício resultam na liberação lenta de glicose no sangue

ao longo da corrida, ciclismo e exercícios intermitentes de alta intensidade, potencialmente reduzindo a dependência do glicogênio muscular mais tarde no exercício, propiciando melhor desempenho. Já refeições de alto IG, por sua vez, prejudicam a oxidação de gordura e provocam aumento da liberação de hormônios que estimulam a quebra de glicogênio, não o preservando.

Embora refeições de baixo IG anteriores à prática esportiva sejam reconhecidas por aprimorar a resistência, em função de manterem os níveis de glicemia e a disponibilidade de CHO durante o exercício, as evidências de benefícios no que diz respeito ao desempenho ainda são equivocadas e necessitam mais estudos (BURDON *ET AL.*, 2016). Apesar dos supostos privilégios, os estudos que comparam as refeições pré-exercício baixo IG x alto IG no desempenho do exercício produziram resultados mistos e várias críticas relatam que a evidência é inconclusiva (RODRIGUEZ *ET AL.*, 2009; O' REILLY *ET AL.*, 2010; DONALDSON *ET AL.*, 2010).

2 JUSTIFICATIVA

Sabe-se que existem vantagens metabólicas promovidas pelo IG da refeição e sua provável interação durante o exercício, faz-se necessário avaliar o impacto desta variável na consequente execução do esporte estabelecido.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Revisar, de forma sistemática, evidências sobre a influência do IG das refeições pré-exercício físico no desempenho.

REFERÊNCIAS

AHLBORG, B.; BERGSTROM, J.; EKELUND, L. Muscle glycogen and muscle electrolytes during prolonged physical exercise. **Acta Physiol Scand**, Stockholm, v. 70, n. 2, p.129-142, nov. 1967. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-1716.1967.tb03608.x/full> >. Acesso em: 08 jul. 2017.

ATKINSON, F. S.; FOSTER-POWELL, K.; BRAND-MILLER, J. C.. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008. **Diabetes Care**, New York, v. 31, n. 12, p.2281-2283, 3 out. 2008. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2584181/> >. Acesso em: 06 jul. 2017.

AUGUSTIN, L. S.A. et al. Glycemic index and glycemic load in endometrial cancer. **International Journal Of Cancer**, New York, v. 105, n. 3, p.404-407, 14 abr. 2003. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12704677> >. Acesso em: 06 jun. 2017.

AUGUSTIN; FRANCESCHI; JENKINS. Glycemic index in chronic disease: a review. **Eur J Clin Nutr**, Londres, v. 56, n. 11, p.1049-1071, nov. 2002.

BERGSTROM, J.; HERMANSEN, L.; HULTMAN, E.. Diet, muscle glycogen and physical performance. **Acta Physiol Scand**, Stockholm, v. 71, n. 2, p.140-150, Out. 1967.

BRAND-MILLER J.C., FOSTER-POWELL K., COLAGIURI S. A nova revolução da glicose: a solução para a saúde ideal. Rio de Janeiro: Elsevier; 2003.

BRAND-MILLER, J. **About Glycemic Index**. 2017. Disponível em: <<http://www.glycemicindex.com/about.php>>. Acesso em: 08 jul. 2017.

BURDON, C.A. et al. Effect of Glycemic Index of a Pre-exercise Meal on Endurance Exercise Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**, Philadelphia , v. 47, n. 6, p.1087-1101, 28 set. 2016. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27677914> >.

BURKE, L. M.; HAWLEY, J. A.; WONG, S. H. Carbohydrates for training and competition. **Journal Of Sports Sciences**., Londres, v. 29, n. 1, p.17-27, nov. 2011.

DONALDSON, C.M.; PERRY, T.L.; ROSE, M.C. Glycemic index and endurance performance. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, Champaign, v. 20, n. 2, p.154-165, abr. 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS AND WORLD HEALTH ORGANIZATION. Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper. 1998;66:1-140.

FOSTER-POWELL K.; HOLT S.H.A.; BRAND-MILLER J.C. International table of glycemic index and glycemic load values. . **Am J Clin Nutr.**, Bethesda, Md, v. 76, n. 1, p.5-56, Jan. 2002.

GOVEIA, G. R. **Índice Glicêmico (IG) e Carga Glicêmica (CG)**. 2016. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/publico/colunistas/96-dra-gisele-rossi-goveia/1267-indice-glicemico-ig-e-carga-glicemica-cg>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington (DC): National Academy Press; 2005.

JENKINS, D.J.A.; THOMAS, D. M.; WOLEVER M.S,. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. **Am. J. Clin. Nutr.** Bethesda, Md., v. 34, n. 3 p. 362-366. mar. 1981.

LIMA-SILVA, A. E.; FERNANDES, T. C.; DE-OLIVEIRA, Fernando Roberto. Metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício físico: mecanismos de regulação. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 4, p.417-429, ago. 2007.

LITTLE, J. P et al. The effects of low- and high-glycemic index foods on high-intensity intermittent exercise. **Int J Sports Physiol Perform**. Champaign, v. 4, n. 3, p. 367-80, Sep 2009. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19953824> >. Acesso em 01 jul. 2017

LITTLE, J. P. et al. Effect of low- and high-glycemic-index meals on metabolism and performance during high-intensity, intermittent exercise. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**. Champaign, v. 20, n. 6, p. 447-56, Dec 2010. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21116017> >. Acesso em 05 jun. 2017

MARKS, A. D.. **Bioquímica Médica básica de Marks**: Uma abordagem clínica. 2. ed. Baltimore: Artmed, 2007.

MOORE, L. J. et al. Effect of the glycaemic index of a pre-exercise meal on metabolism and cycling time trial performance. **J Sci Med Sport**. Belconnen, v. 13, n. 1, p. 182-8, Jan 2010. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19230767> >. Acesso em 15 jun. 2017

NOAL, D. T.; DENARDIN, C. C.. Importância da resposta glicêmica dos alimentos na qualidade de vida. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Uruguaiana, v. 12, n. 1, p.60-78, abr. 2015. Disponível em: < <https://revistas.ufg.br/REF/article/viewFile/33793/pdf> > Acesso em: 02 jul. 2017

O'REILLY, J.; WONG, S. H.S.; CHEN, Y.. Glycaemic Index, Glycaemic Load and Exercise Performance. **Sports Medicine**, Philadelphia, v. 40, n. 1, p.27-39, jan. 2010.

POSITION OF THE ACADEMY OF NUTRITION AND DIETETICS, DIETITIANS OF CANADA, AND THE AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: Nutrition and Athletic Performance. **Can J Diet Pract Res**. Markham, v. 77, n. 1, p. 54, Mar 2016. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26917108> >. Acesso em 20 jun. 2017

REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. São Paulo: Atha Comunicação e Editora, v. 15, n. 3, abr. 2009.

RODRIGUES, Daniele Gomes Cassias. Influência do índice glicêmico dietético no controle metabólico de pacientes diabéticos tipo 2: verdade ou possibilidade? 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saúde Pública, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007.

RODRIGUEZ; MARCO, di; LANGLEY. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, Philadelphia, v. 41, n. 3, p.709-731, mar. 2009.

SALMERÓN J, ASCHERIO A., RIMM E.B., COLDITZ G.A., SPIEGELMAN D., JENKINS D.J., et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. **Diabetes Care**. New York, v. 20, n. 4 p. 545-50, 1997.

SALMERON J., MANSON J.E., STAMPFER M.J., COLDITZ G.A., WING A.L, WILLET W.C. Dietary fiber, glycemic load and risk of non-insulin dependent diabetes mellitus in women. *JAMA*. v.277, n. 6 p. 472-7, 1997.

SAMPAIO, H. A. . Índice glicêmico e carga glicêmica de dietas consumidas por indivíduos obesos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 6, p.615-624, nov. 2007.

SARTORELLI, D.S.; CARDOSO M.A.. Associação entre carboidratos da dieta habitual e diabetes mellitus tipo 2: evidências epidemiológicas. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p.415-426, nov. 2006.

SILVA, F. M.; STEEMBURGO, T.; AZEVEDO, M. J. de. Papel do índice glicêmico e da carga glicêmica na prevenção e no controle metabólico de pacientes com diabetes melito tipo 2. **Arq Bras Endocrinol Metab**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 53, p.560-571, abr. 2009.

STELLINGWERFF, T.; COX, G. R.. Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, Ottawa, v. 39, n. 9, p.998-1011, nov. 2014.

STEVENSON E., WILLIAMS C., NUTE M. The influence of the glycaemic index of breakfast and lunch on substrate utilisation during the postprandial periods and subsequent exercise. **Br J Nutr**. Cambridge, New York, v. 93, n. 6, p. 885-93, 2005.

WU C. L, NICHOLAS C., WILLIAMS C., et al. The influence of highcarbohydrate meals with different glycaemic indices on substrate utilisation during subsequent exercise. **Br J Nutr**; Cambridge, New York, v. 90, n. 6, p. 1049-56, 2003.

4 ARTIGO ORIGINAL

INFLUÊNCIA DO ÍNDICE GLICÊMICO DAS REFEIÇÕES PRÉ-EXERCÍCIO NO DESEMPENHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

INFLUENCE OF THE GLYCEMIC INDEX OF PRE-EXERCISE MEALS ON PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW

Laura Camargo Ferrugem¹, Felipe Schuler ¹, Carolina Guerini de Souza^{1,2*}

¹ Departamento de Nutrição - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

² Centro de Estudos em Alimentação e Nutrição (CESAN) - Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

***Autor Correspondente:**

Carolina Guerini de Souza

Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rua Ramiro Barcelos 2400 - 4º andar, Santa Cecília

Porto Alegre - Rio Grande do Sul, CEP: 90035-003

Fone: 55 51 3308-5122, Fax: 55 513308-5232

E-mail: carolina.guerini@ufrgs.br

Resumo

Introdução e objetivo: No exercício físico o carboidrato (CHO) é essencial para o fornecimento energético ao cérebro e como substrato para o trabalho muscular. Neste sentido, algumas estratégias para melhorar o desempenho no exercício são baseadas na manipulação do CHO ingerido e no seu índice glicêmico (IG), do qual tem sido investigada a influência da refeição pré-exercício. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar o impacto do IG da refeição pré-treino no desempenho físico.

Materiais e métodos: revisão sistemática realizada nas bases de dados Pubmed e Biblioteca Virtual em Saúde, sendo incluídos ensaios clínicos randomizados, realizados com indivíduos saudáveis, entre 2006 e 2016, tendo o desempenho como desfecho obrigatório. **Resultados:** de 1441 foram incluídos 22 estudos em que os participantes ingeriram uma média de 1-2 g/Kg de CHO, 2 horas antes do exercício. Dos estudos avaliados apenas seis encontraram diferença no desempenho (tempo para completar o exercício, tempo até exaustão, número de sprints ou distância do mesmo e potência) e destes, quatro trabalhos foram com ingestão de refeição com baixo IG. **Discussão:** o IG da refeição pré-exercício não promoveu melhora no desempenho do indivíduo ao realizar o esporte, visto que apenas 25% dos trabalhos avaliados mostraram diferenças neste parâmetro utilizando alto ou baixo IG. Os resultados encontrados foram mistos e contraditórios, além dos estudos utilizarem metodologias e práticas esportivas muito heterogêneas. **Conclusão:** não há vantagens claras na determinação de um IG específico para esta refeição, sendo necessários mais estudos para produzir conclusões robustas e com maiores embasamentos.

Palavras-chave: Índice glicêmico; Exercício; Metabolismo dos Carboidratos.

ABSTRACT

Introduction and purpose: In physical exercise, carbohydrate (CHO) is essential for the energetic supply to the brain and as a substrate for muscular work. In this sense, some strategies to improve exercise performance are based on the manipulation of the ingested CHO and its glycemic index (GI), from which the influence of the pre-exercise meal has been investigated. Thus, the objective of this study was to verify the impact of the GI of the pre-workout meal on the physical performance. **Materials and methods:** Systematic review was carried out in the Pubmed and Virtual Health Library databases. Randomized clinical trials with healthy individuals between 2006 and 2016 were included, with performance as a mandatory outcome. **Results:** Twenty-two studies were included in which participants consumed an average of 1-2 g / kg of CHO, 2 hours before exercise. Of the studies evaluated, only six found a difference in performance (time to complete exercise, time to exhaustion, number of sprints or distance from the exercise and power), and of these, four studies were with a low GI meal intake. **Discussion:** the GI of the pre-exercise meal did not promote improvement in the performance of the individual when performing the exercise, since only 25% of the evaluated work showed differences in this parameter using high or low GI. The results were mixed and contradictory, in addition to the studies using very heterogeneous sports, practices and methodologies. **Conclusion:** There are no clear advantages in the determination of a specific GI for this meal, and more studies are necessary to produce robust and more solid conclusions.

Keywords: Glycemic index; Exercise; Carbohydrate Metabolism.

Introdução

Diferentes fontes de carboidrato (CHO) variam quanto às suas taxas de absorção e, conseqüentemente, são também variáveis seus efeitos sob as concentrações plasmáticas de glicose e insulina. Essas variações na resposta dos CHOs da dieta podem ser quantificadas por meio do índice glicêmico (IG) e da carga glicêmica (CG) dos alimentos, uma vez que a quantidade e a qualidade do CHO consumido são importantes fatores envolvidos na resposta glicêmica ao alimento ingerido (Sartorelli e Cardoso, 2006).

No exercício físico o CHO é essencial devido ao seu papel de fornecimento energético para o cérebro, além de substrato versátil para o trabalho muscular, podendo contribuir em exercícios de diversas intensidades, devido à sua utilização em vias anaeróbias e aeróbias. Neste sentido, diferentes quantidades e tipos de CHOs são necessários para alcançar diferentes efeitos (Burke, Hawley e Wong, 2011; Stellingwerff e Cox, 2014). Algumas estratégias para melhorar o desempenho no exercício são baseadas nas características do CHO e seu IG, o qual tem sido estudado com a finalidade de investigar a influência especialmente da refeição pré-exercício. Inclui-se também o estudo da subsequente aplicação no metabolismo e/ou desempenho durante testes físicos ou provas, bem como a influência na recuperação após o exercício (O'reilly, Wong e Chen, 2010).

Estudos prévios demonstraram que o curso dos níveis de glicose e insulina plasmáticas após a ingestão de CHO de baixo IG favoreceu o aumento dos ácidos graxos livres durante o exercício bem como da oxidação da gordura e homeostase da glicose no sangue melhorada (Konig, Theis e Kozianowski, 2012; Van, Van e Brouns, 2012; Oosthuysen, Cartens e Millen, 2015). Portanto, uma refeição de baixo

IG pré- exercício é capaz de promover maiores vantagens metabólicas na preservação do glicogênio muscular e menor resposta à insulina, fazendo com que aumente a oxidação de gordura, entre outros aspectos metabólicos que são vantajosos ao indivíduo na prática esportiva (Konig e colaboradores, 2016). Já refeições de alto IG, por sua vez, diminuem a oxidação de gordura e aumentam a liberação de hormônios que estimulam a quebra de glicogênio. A diminuição dos níveis de glicogênio muscular está associada à fadiga e à redução da intensidade do exercício sustentado, prejudicando assim os fatores que influenciam o desempenho, como a estimulação, a percepção da fadiga, a habilidade motora e a concentração. Esse fato instiga a constante preocupação com a adequada oferta de CHO, fundamental para manter seu efeito ergogênico, necessário em todas as atividades esportivas, em todos os seus níveis, mas principalmente nos de alta intensidade e longa duração (RBME, 2009).

Os estudos que comparam as refeições pré-exercício baixo IG x alto IG no desempenho do exercício produziram resultados mistos e várias críticas relatam que a evidência é inconclusiva, apesar dos supostos privilégios metabólicos a cerca do baixo IG (Rodriguez, Marco e Langley, 2009; Donaldson, Perry e Rose, 2010; O'reilly, Wong e Chen, 2010). Desta forma, o presente estudo tem por objetivo, verificar os possíveis impactos do IG da refeição pré-treino no desempenho físico através de uma revisão sistemática.

Materiais e Métodos

A revisão sistemática foi realizada por meio de um protocolo pré-determinado estabelecido de acordo com as recomendações do Manual Cochrane, sendo os

resultados apresentados de acordo com os critérios do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA Statement).

Foram incluídos estudos do tipo ensaio clínico randomizado (ECR), publicados em inglês, a partir do ano de 2006, sobre os possíveis efeitos do IG das refeições no desempenho do exercício em humanos, adultos, de ambos os sexos, sendo determinado que a intervenção fosse sempre em indivíduos fisicamente ativos e saudáveis. A pesquisa foi realizada nas bases de dados eletrônicas Medline (via PubMed) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), consultando pela combinação dos seguintes descritores no título ou resumo dos trabalhos: “Glycemic Index and Exercise” e “Glycemic Index and Sports”, durante o mês de janeiro de 2017. Foram considerados como desfechos de interesse parâmetros bioquímicos, físicos e clínicos avaliados nos participantes dos estudos, desde que estivessem associados ao desempenho (tempo para completar determinada atividade física, distância percorrida ou exercício até a exaustão). Não foram considerados como desfechos de interesse quaisquer avaliações e/ou alterações nos participantes antes do exercício físico. Da mesma forma, não foram incluídos estudos realizados e não publicados, resumos de eventos científicos (publicados ou não), dissertações e teses. Os artigos identificados foram avaliados de forma independente e cegada, por dois autores do presente manuscrito (LF e FS), sendo as discordâncias quanto à inclusão no estudo resolvidas por um terceiro investigador (CGS).

Resultados

Na combinação dos descritores e filtros supracitados foram selecionados 22 artigos e o fluxograma de seleção dos trabalhos é demonstrado na Figura 1. O fator

de impacto das publicações selecionadas variou de 1,11 a 3,76, e a maioria encontrava-se acima de 2,0 (61,5%). O ano de publicação variou de 2006 a 2016, sendo a maior parte de 2009. A média amostral foi de $9,7 \pm 3,2$ indivíduos e as intervenções foram refeições de baixo e/ou alto IG, sendo predominantemente 2h antes do exercício em 27% dos estudos (variação de 15 minutos a 12h antes), porém alguns estudos avaliaram, além disso, a CG da refeição^(Chen e cols, Chen e cols). Outros três trabalhos^(Chen e cols, Hamzah e cols, Moore e cols) utilizaram adaptações dietéticas ao longo do dia, com duração de três a cinco dias antes do exercício^(Chen e cols, Hamzah e cols) ou 24h em momento de recuperação após protocolo de depleção de glicogênio^(Moore e cols). Seis trabalhos^(Erith e cols, Wong e cols, Little e cols, Moore e cols, Bennett e cols, Brown e cols) utilizaram a intervenção em um intervalo de 15 min-24h entre a realização de dois exercícios (período de recuperação). As intervenções com CHO variaram de 0,25 a 10g por kg de peso, sendo que a maior parte dos estudos utilizou 1-2g/kg. As modalidades físicas estudadas foram corrida (41%), ciclismo (36%) e simulação de futebol (23%).

Os resultados significativos encontrados estão sintetizados na Tabela 1 e foram agrupados de acordo seus desfechos principais. As diferenças entre todos os grupos de intervenção (alto IG, baixo IG e controle/placebo) estão descritas nesta tabela, porém somente as diferenças entre alto e baixo IG estão descritos nos itens a seguir.

Desempenho

As avaliações de desempenho dos trabalhos incluídos nesta revisão adotaram as variáveis tempo para completar o exercício, tempo até exaustão, número de sprints ou distância para mensurar este parâmetro. Além disso, um

artigo^(Konig e cols) ainda avaliou a potência. Entretanto, apenas seis encontraram resultados significativos ^(Wu e Williams, Wong e cols, Moore e cols, Moore e cols, Png e cols, Konig e cols) .

Dois trabalhos mediram tempo para completar a prova ^(Moore e cols, Konig e cols) o uso de baixo IG favoreceu o desempenho em ambos (alto x baixo IG: 96 ± 7 min x 93 ± 8 min; $31,08 \pm 6,27$ min. x $30,05 \pm 4,7$ min., respectivamente). Essa mesma vantagem pode ser observada em outros dois trabalhos ^(Wu e Williams, Moore e cols) que avaliaram o tempo até exaustão e em ambos o mesmo foi maior no grupo intervenção baixo IG (alto x baixo IG: $101,4 \pm 5,2$ min. x $108,8 \pm 4,1$ min; $48,9 \pm 10$ min. x $67,4 \pm 8,4$ min., respectivamente). Em um destes estudos^(Konig e cols) também foi observado que o grupo baixo IG obteve maior potencia nos minutos finais de sprint (4,6% de aumento) e provável menor tempo de execução do exercício (diferença de 1,03 minutos). Contrariamente a estes, outro estudo^(Wong e cols) avaliou o tempo até exaustão e encontrou menor resultado no grupo baixo IG, pois a duração de prova no grupo alto IG após período de recuperação de 4 horas foi 15% maior ($86,6 \pm 10,7$ min vs. $75,2 \pm 8,1$ min, $p < 0.05$). Por fim, um artigo^(Png e cols) observou a distância percorrida como menor no grupo baixo IG (alto x baixo IG: 5612m x 5486m, respectivamente).

Nos quatro trabalhos que obtiveram resultados vantajosos em relação ao desempenho no grupo baixo IG, constatou-se que a quantidade de CHO utilizada ficou entre 1-2g/kg^(Wu e Williams, Moore e cols, Moore e cols) e 10kg/kg^(Konig e cols) de peso, sendo estes efeitos obtidos numa faixa de tempo de intervenção de 45 minutos a 3h antes do exercício, sendo as mesmas refeições majoritariamente planejadas com alimentos de baixo IG, como farelos de cereais, leite desnatado e semidesnatado, queijo, grão de bico, lentilha, maçã, pêssego e suco de maçã. Já nos estudos^{6,20} que

encontraram vantagens de desempenho no grupo alto IG, verificou-se a quantidade de CHO utilizada ficou entre 1,5-2g/kg, sendo a refeição planejada com alimentos de alto IG, como batata, arroz jasmim polido, molho de tomate, pão branco, queijo processado e melancia.

Parâmetros bioquímicos

Todos os estudos selecionados avaliaram algum dos seguintes parâmetros bioquímicos: glicemia, insulinemia, glicerol, ácidos graxos livres (AGL), triglicerídeos (TG), lipídios intramiocelulares, hemoglobina (Hb), hematócrito (Ht), lactato, cortisol, sódio, potássio, osmolaridade, epinefrina, norepinefrina, interleucinas (IL), TNF-alfa (TNF- α), β -hidroxibutirato (BHB) e β -endorfina sanguíneos antes, durante ou após a realização do exercício.

A glicemia foi o único parâmetro unanimemente avaliado nos estudos, sendo encontradas diferenças significativas apenas em sete trabalhos^(Wu e Williams, Chen e cols, Chen e cols, Karamanolis e cols, Bennett e cols, Baur e cols, König e cols). O grupo com intervenção baixo IG obteve maior glicemia em diferentes momentos do exercício físico, sendo eles: aos primeiros 30 minutos de exercício (que utilizou 2g de CHO/kg de peso na refeição pré-exercício, Wu e Williams); ao final do exercício (que utilizaram 1g de CHO/kg e 10g de CHO/kg g na refeição pré-exercício, Karamanolis e colaboradores; König e colaboradores) e estudo onde a intervenção foi antes e em um período de recuperação^(Bennett e colaboradores) utilizando 1,5-2,0g de CHO/kg. Em dois trabalhos^(Chen e cols, Chen e cols) houve manipulação da CG, não apenas do IG. Um destes utilizou uma intervenção dietética de três dias, envolvendo três grupos: baixo IG/CG(10g/kg), alto IG/CG(10g/kg) e alto IG/baixa CG (4g/kg), sendo a glicemia maior durante e no período de recuperação do exercício nos grupos baixo IG/CG e alto IG/CG. Já no

outro estudo, o qual utilizou as mesmas intervenções, porém com menos CHO (1,5g/kg, 1,5g/kg e 0,8g/kg), somente o grupo baixo IG/CG obteve maior glicemia durante e no período de recuperação do exercício. Baur e colaboradores (2016) avaliaram os desfechos através de suplementos de amido modificado, encontrando maior glicemia no grupo alto IG em comparação aos dois outros grupos de baixo IG ao final do exercício.

Dois trabalhos^(Chen e cols, Wong e cols) tiveram como intervenção o consumo de uma solução de CHO 6,6% (2ml/kg) antes e durante o exercício, além das refeições de baixo IG, alto IG ou controle. Em apenas um deles ^(Chen e cols) foi examinado os parâmetros de inflamação IL-2 e IL-6 e TNF- α , sendo que os níveis de IL-6 aumentaram mais de 100 vezes após o exercício, em todos os grupos de intervenção (0,70 pg/ml x 82,09 pg/ml), porém voltaram mais rapidamente ao basal no grupo refeição baixo IG, não reproduzindo os mesmos efeitos nas outras duas citocinas. Ainda sobre esse estudo, ele foi o único que encontrou diferença significativa dos que avaliaram cortisol^(Chen e cols, Wong e cols, Chen e cols) sendo estes resultados semelhantes ao da IL-6.

As concentrações de glicerol foram aferidas em nove trabalhos ^(Wu e Williams, Erith e cols, Chen e cols, Chen e cols, Wong e cols, Hamzah e cols, Wong e cols, Karamanolis e cols, Hulton e cols) sendo que em quatro deles houve diferença significativa durante o exercício ou no momento da exaustão. Em um estudo^(Wu e Williams) os níveis de glicerol foram significativamente maiores no grupo baixo IG durante o exercício (20 μ mol/L x 300 μ mol/L). Já em outros dois estudos^(Chen e cols, Chen e cols) que avaliaram IG e CG os níveis de glicerol também foram maiores durante o exercício, porém dessa vez, no grupo alto IG e

baixa carga. No momento da exaustão um estudo (Wong e cols) mostrou níveis de glicerol mais altos no grupo alto IG (0,08 mmol/L x 0,45 mmol/L).

Em 14 estudos foram mensurados os níveis de AGL, havendo diferenças significativas para níveis elevados durante o exercício, no momento da exaustão e ao final do exercício em apenas cinco trabalhos. Um deles (Wu e Williams) observou maiores concentrações de AGL no grupo baixo IG durante todo o exercício. Três estudos (Chen e cols, Chen e cols, Wong e cols) encontraram níveis de AGL maiores no grupo alto IG, sendo dois deles (Chen e cols, Chen e cols) com baixa CG. Um estudo (Wong e cols) obteve esse mesmo resultado significativo no momento da exaustão, no grupo alto IG. Chen e colaboradores (2008) constatou o mesmo durante o exercício e o outro estudo de igual autor durante e nas 2h de recuperação pós exercício (alto IG/CG vs. baixo IG/CG vs. alto IG/baixa CG: pós-60 min $1,03 \pm 0,11$ vs. $1,27 \pm 0,17$ vs. $1,55 \pm 0,13$ mmol/L, pós-120 min $1,04 \pm 0,10$ vs. $1,21 \pm 0,18$ vs. $1,34 \pm 0,16$ mmol/L; $p < 0,05$). Outro trabalho (Bennett e cols), que aplicou intervenção em homens e mulheres, verificou maiores níveis de AGL somente nos sprints finais, porém apenas em mulheres do grupo alto IG (0,1 mmol/L x 1,1 mmol/L; $p < 0,05$).

Em relação aos níveis de lactato, 18 artigos analisaram esta variável, sendo que seis encontraram diferenças significativas. Em dois estudos (Chen e cols, Chen e cols) onde também foram avaliados IG e CG, um deles averiguou níveis de lactato elevados após o exercício no grupo alto IG/CG assim como no grupo baixo IG/CG. Já o outro demonstrou níveis elevados de lactato durante todo exercício somente no grupo alto IG/CG, sem diferenças após o exercício. Três estudos (Karamanolis e cols, Bennett e cols, Moore e cols) encontraram níveis de lactato maiores no grupo alto IG, entretanto em momentos divergentes: em um deles (Bennett e cols) isso ocorreu perto do final do

exercício, em outro^(Karamanolis e cols) foi visto no momento da exaustão e no terceiro^(Moore e cols) foi durante todo o exercício, sendo que a ingestão de CHO anterior ao exercício foi de 1,5g/kg, 1,0g/kg e 2,5g/kg, respectivamente^(Karamanolis e cols, Bennett e cols, Moore e cols). Baur e colaboradores (2016) avaliaram os desfechos por meio de suplementos de amido modificado (grupos baixo IG) e, em ambos, os níveis de lactato foram menores durante o exercício.

Em relação aos demais parâmetros bioquímicos (insulina, TG, Hb, Ht, sódio, potássio, osmolaridade, BHB e β -endorfina), não foram encontradas diferenças significativas durante ou após a prática esportiva com nenhuma das intervenções.

Oxidação de CHO e gordura, razão de troca respiratória, volume de consumo de oxigênio, débito de dióxido de carbono e gasto energético

A oxidação de CHO e gorduras foi aferida em 19 trabalhos sendo que oito encontraram diferenças significativas^(Wu e Williams, Chen e cols, Chen e cols, Moore e cols, Karamanolis e cols, Bennett e cols, Baur e cols, Konig e cols). A oxidação de gorduras foi maior no grupo baixo IG em três estudos^(Wu e Williams, Baur e cols, Konig e cols) (baixo Ig X alto IG: 24,9 \pm 2,8g x 10,5 \pm 1,3g; 0,56/0,58g x 0,44g; dados não mostrados numericamente, respectivamente) os quais usaram 2g de CHO/kg de peso, 8g de CHO/kg- antes e 2,7g de CHO/kg- durante, e 10g/kg, respectivamente. Já em outro resultado, a oxidação de gorduras foi menor no grupo baixo IG em apenas um trabalho^(Moore e cols) que usou 1 g de CHO/kg de peso. Dois trabalhos^(Chen e cols, Chen e cols) avaliaram também o efeito da CG e em ambos a maior oxidação de gorduras foi no grupo alto IG/baixa CG (alto IG/CG: 27,4 \pm 5,2g; baixo IG/CG: 29,6 \pm 6,3g; alto IG/baixa CG:

37,2±3,1g; e no outro: alto IG/CG: 24,6 ± 3,9g; baixo IG/CG: 32,6 ± 5,2g; alto IG/baixa CG: 35,2g ± 2,6). Nestes grupos a quantidade de CHO/kg de peso foi 4g/kg e 1,5g/kg, respectivamente. A oxidação de CHO foi maior no grupo alto IG comparado ao baixo IG apenas em dois estudos (Karamanolis e cols, Bennett e cols), porém sem diferença significativa na oxidação de lipídios.

A razão de troca respiratória (RER) foi mensurada em 14 estudos, havendo diferença em três deles (Wu e Williams, Chen e cols, Moore e cols). Apenas um desses trabalhos (Moore e cols) obteve valores de RER maiores no grupo baixo IG (0,94±0,03 x 0,90±0,03). Os demais trabalhos (Wu e Williams, Chen e cols) encontraram o mesmo resultado para o grupo alto IG, seja durante o exercício ou no período de recuperação. Vale ressaltar que um deles (Chen e cols) avaliou também a CG, sendo o grupo alto IG/CG o que obteve maiores valores de RER.

O volume de consumo de oxigênio (VO₂) foi avaliado em 16 artigos, porém nenhum encontrou diferenças entre os grupos. O débito de dióxido de carbono (VCO₂) foi analisado em 13 estudos, também sem diferenças. Por fim, quatro estudos avaliaram o gasto energético e, da mesma forma, nenhum deles encontrou diferença significativa neste parâmetro.

Frequência cardíaca

A frequência cardíaca foi um dos parâmetros mais avaliado nos estudos desta revisão, totalizando 19 artigos, no entanto nenhum deles encontrou diferenças significativas entre os grupos de intervenção.

Composição corporal (massa e gordura corporal)

Um total de oito artigos buscaram mudanças na composição corporal dos participantes de cada pesquisa, entretanto, em apenas um deles^(Chen e cols) foram constatadas distinções significativas na massa corporal, a qual diminuiu levemente no grupo baixa carga e alto IG (64,9±5,1kg vs. 64,6±5,6kg, p <0,05).

Percepção de esforço, sede e/ou apetite, desconforto abdominal, plenitude, sintomas gastrointestinais e fadiga

A percepção do esforço foi avaliada em 16 artigos, sendo que cinco deles^(Wu e Williams, Chen e cols, Chen e cols, Wong e cols, Wong e cols) avaliaram também a sede e um outro^(Png e cols) a percepção de apetite. Foram encontrados resultados significativos apenas em um estudo^(Png e cols) para a percepção do esforço, sendo esta menor no grupo baixo IG.

Sintomas gastrointestinais e/ou desconforto abdominal e plenitude foram analisados em dez trabalhos, sendo encontrada diferença significativa apenas em dois estudos^(Chen e cols, Baur e cols), os quais mostraram desconforto abdominal aumentado no grupo alto IG e baixa CG^(Chen e cols), e o outro^(Baur e cols) sintomas gastrointestinais aumentados durante os sprints no grupo baixo IG (14,3% x 9,4% de respostas positivas à sensação de sintomas). Esses parâmetros foram mensurados por meio de escala de pontos de 1 a 10, onde 1 era completamente confortável e 10 era muito desconfortável (Wong e Williams, 2000) em um dos trabalhos^(Chen e cols). No outro estudo^(Baur e cols), foi utilizada Escala Likert (Rowlands, 2012; Oosthuyse 2015) na qual os participantes classificaram os sintomas em: nada, extremamente fraco,

muito fraco, fraco ou leve , moderado, forte, muito forte, extremamente forte e máximo absoluto.

A fadiga foi definida como a incapacidade do indivíduo para manter o ritmo ou sprints consecutivos, em um único estudo^(Erith e cols), que não encontrou diferenças significativas. Estado de humor e sonolência foram variáveis examinadas em outro único estudo^(Png e cols) assim como a perda de suor, avaliada em dois estudos^(Wong e cols, Png e cols), mas sem diferença entre os grupos.

Discussão

Nesta revisão, o principal achado foi de que não há consistência para afirmar que o IG da refeição pré-exercício possa promover melhora no desempenho do indivíduo ao realizar o esporte, visto que apenas $\frac{1}{4}$ dos trabalhos avaliados mostraram diferenças neste parâmetro utilizando alto ou baixo IG, sendo essas diferenças de magnitude pouco relevante. Os parâmetros metabólicos, como glicemia, inflamação, níveis plasmáticos de glicerol, AGL e lactato, RER, oxidação de CHOs e gorduras, tiveram resultados mistos e contraditórios entre os estudos, que por sua vez, utilizaram amplas metodologias e diferentes práticas esportivas. Numericamente falando, há mais estudos mostrando que estes parâmetros estão em níveis melhores após a ingestão da refeição de baixo IG. Entretanto, uma série de outros parâmetros bioquímicos, além do VO_2 , VCO_2 , gasto energético e frequência cardíaca não sofreram nenhuma alteração após a manipulação do IG.

A hipótese sobre a manipulação do IG pré-exercício propõe que uma refeição de baixo IG neste momento poderia melhorar o desempenho do indivíduo. Esta

hipótese é suportada pelo pressuposto bioquímico da manutenção de uma glicemia mais estável ao longo do exercício, preservação do glicogênio muscular, redução da secreção de insulina e aumento da oxidação de gorduras, o que juntos colaboram para retardar a fadiga (Stevenson e colaboradores, 2006). Neste sentido, dos sete trabalhos que encontraram diferenças na glicemia com o uso de alto ou baixo IG, seis deles mostraram uma glicemia maior durante e no momento final do exercício com uso de baixo IG (1-2g de CHO/kg de peso), suportando o mecanismo bioquímico. Porém, estes achados representam apenas 27% dos resultados sobre glicemia, sendo que no restante não houve diferença.

A maior oxidação de gorduras, outro mecanismo bioquímico suportado pelo baixo IG e que pouparia glicogênio, foi encontrada em uma minoria de três estudos, dos oito que indicaram diferenças neste parâmetro entre os grupos alto e baixo IG. Houve ampla variação na quantidade de CHO utilizada nestes trabalhos, que foi de 2g e 10g/kg de peso, não sendo possível concluir qual a melhor quantidade de CHO dentro da resposta deste pequeno grupo de resultados. O efeito do IG no RER, foi igualmente pouco pronunciado e apontou valores menores nesta variável com uso de baixo IG (1,5-2g de CHO/kg de peso). Igualmente mistos foram os resultados em relação aos níveis de AGL e glicerol que, contrariamente à oxidação de gorduras, foram maiores nos estudos que utilizaram alto IG, ofertando majoritariamente 1,5g de CHO/kg de peso. Curiosamente, dois destes trabalhos manipularam a CG da refeição, que foi baixa, sendo que os mesmos trabalhos também observaram maior oxidação de gorduras com alto IG.

Em relação aos níveis de lactato pode-se observar valores aumentados deste após a refeição de alto IG (1-2,5g de CHO/kg de peso), durante o exercício ou no

momento da exaustão em quatro estudos de seis que indicaram diferenças neste parâmetro. O aumento da acidose muscular é considerado um dos principais eventos fisiológicos determinantes do desempenho esportivo (Bertuzzi e colaboradores, 2009), tendo sido atribuída à formação de lactato durante muito tempo. Todavia, alguns achados contribuíram para a mudança do paradigma do lactato, em especial, ao que se refere a sua relação com a acidose intramuscular, indicando que a acidose associada ao exercício é induzida pelo aumento de íons H^+ derivados da hidrólise de ATP ($ATP + H_2O \rightleftharpoons ADP + P_i + H^+$) e não do lactato em si. Propõe-se que o lactato produzido durante o exercício funciona como um regulador da acumulação de íons H^+ no espaço intramuscular, uma vez que é facilmente transportado para o espaço intersticial ou para o sangue, sendo captado por outras células e metabolizado no ciclo de Krébs ou na via gliconeogênica (Nalbandian e Takeda, 2016). Neste sentido, uma refeição pré-exercício com alto IG parece favorecer esse processo; entretanto, os achados presentes restringem-se apenas a 33% dos resultados avaliados a cerca deste parâmetro.

Dentre os parâmetros avaliados que ainda apresentaram alguma diferença, observamos alguns poucos resultados, sendo eles: avaliação dos sintomas gastrointestinais, nos quais constatou-se maiores sensações de desconforto em dois estudos, porém, com resultados opostos e grande variação na ingestão de CHO (1,5-8g de CHO/kg de peso); retorno mais rápido aos níveis basais de IL-6 e cortisol após ingestão de refeição com baixo IG apenas em um estudo; pequena redução de massa corporal após semelhante tipo de intervenção em outro. Além do diminuto número de estudos que encontraram diferenças nestes parâmetros, novamente a

quantidade de CHO/kg de peso ofertada teve grande variação (1,5-10g/kg de peso), não havendo robustez para maiores conclusões.

Em relação ao desempenho, principal desfecho deste estudo, os trabalhos encontraram resultados significantes mediante as duas intervenções porém mais pronunciados usando refeições baixo IG pré-exercício. Constatou-se que a quantidade de CHO mais utilizada ficou entre 1-2g/kg de peso, sendo estes efeitos obtidos numa faixa de tempo de intervenção de 45 minutos a 3h antes do exercício. Nesses estudos, os autores acreditam que essa melhora no desempenho foi em função da resposta insulinêmica promovida pela refeição baixo IG nos resultados de oxidação de gordura, preservando a glicose endógena, sendo que em dois deles também foram observados maior glicemia. Nos trabalhos que observaram melhor desempenho após ingestão de refeição com alto IG a oferta de CHO foi semelhante (1,5-2g/kg de peso). Independente do grupo de intervenção, a quantidade de CHO consumida está de acordo com a recente recomendação da ACSM (2016) que preconiza a ingestão de 1-4g de CHO na refeição pré-treino. Entretanto, o número de estudos que mostraram efeito do IG da refeição pré-treino no desempenho é realmente muito baixo (6/22).

É importante ressaltar que os resultados relacionados ao desempenho com uso de IG opostos podem ser em decorrência das diferenças de protocolo de CHO, bem como o tipo, a duração e a intensidade dos exercícios realizados nos mesmos. Os trabalhos que encontraram vantagem no desempenho com a refeição baixo IG utilizaram protocolos de exercícios basicamente com testes de familiarização prévios a 60-70% do VO_2 máximo, sendo que os experimentos foram após 12h de jejum, separados por sete dias e foi orientado aos participantes evitarem exercício

extenuantes, café e álcool 24h antes das intervenções. O tipo de exercício foi predominantemente ciclismo, sendo apenas um destes quatro estudos corrida até exaustão. Já em relação aos dois trabalhos que encontraram melhor desempenho após ingestão da refeição alto IG ambos foram com protocolo de corrida, sendo em um deles realizado um protocolo de esgotamento de glicogênio, seguido de uma recuperação de 4h para corrida até exaustão. No outro o intervalo de tempo dos testes foi de 7 a 12 dias, o que suscita possibilidade de viés metodológico. De qualquer forma, o número de estudos que encontrou alguma diferença no desempenho continua sendo muito baixo em relação ao número total de trabalhos avaliados.

Independente das variáveis estudadas, questões físicas, psicológicas e de tolerância individual também podem influenciar o desempenho. Acima de tudo, o atleta deve escolher uma estratégia que se adapte à sua situação, suas experiências passadas e que possa ser ajustada mediante experimentação. A aplicação prática das recomendações nutricionais precisa atender às preferências e experiências pessoais e condições do indivíduo. Neste sentido, a aplicabilidade das refeições dos estudos avaliados nesta revisão não necessariamente retratam a realidade da alimentação de atletas de alto nível.

Entre as limitações dos estudos dessa revisão podemos citar: a variação no intervalo de tempo entre a refeição e o exercício (45 min e 3h), a diferença de aptidão física dos indivíduos avaliados (indivíduos fisicamente ativos x atletas profissionais), a heterogeneidade dos protocolos de exercício, bem como o reduzido tamanho amostral em cada ensaio clínico. A maioria dos estudos avaliou o IG frente à uma intervenção aguda (1 refeição), o que pode ser limitante para produzir efeitos

mais pronunciados no desempenho. Da mesma forma, o tempo de aplicação e monitoração das intervenções dietéticas foi extremamente curto para uma análise consistente da intervenção. A determinação da CG em alguns estudos e não em todos também é um fator confundidor para maiores extrapolações dos resultados. Uma recente meta-análise (Burdon e colaboradores, 2016) encontrou limitações nos resultados obtidos, como baixo número de estudos com protocolo de teste para cada exercício, falta de poder estatístico nos estudos em relação ao tempo de refeição pré-exercícios, CG, composição das refeições e condições físicas dos participantes, limitando a capacidade de avaliar a influência desses fatores no resultado dos estudos.

A julgar pela ampla gama de resultados controversos, abordando as situações que contemplem as limitações já descritas anteriormente, mais estudos são necessários nessa área. Entretanto, de acordo com que está disponível na literatura atual, o IG da refeição pré-exercício não parece influenciar o desempenho esportivo.

Conclusão

Embora haja uma minoria de trabalhos que mostrem que o baixo IG na refeição pré-exercício pode melhorar o desempenho, não há vantagens claras na determinação de um IG específico para esta refeição. A heterogeneidade dos dados avaliados e o tamanho amostral reduzido nos trabalhos sugere que mais ensaios clínicos randomizados com maior tempo de intervenção ainda são necessários para avaliar os desfechos de forma consistente e produzir maiores embasamentos.

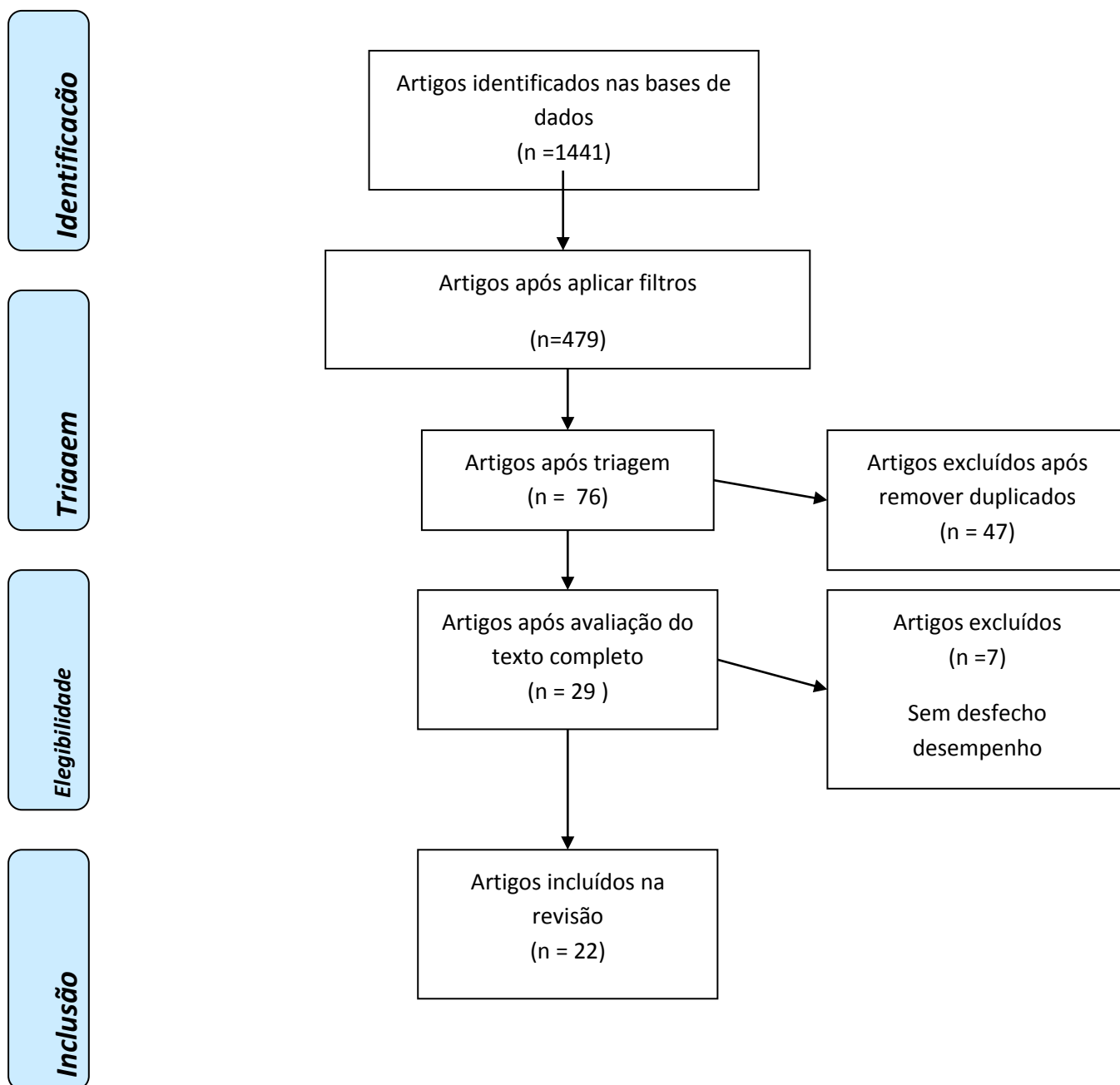
Fluxograma de Seleção dos Trabalhos - **PRISMA 2009 Flow Diagram**

Tabela 1. Influência do Índice glicêmico das refeições nos desfechos avaliados.

Autores e ano	Tipo de estudo e amostra	Intervenção	Desfechos avaliados	Resultados
Wu e Williams., 2006 ¹	ECR cruzado com corredores do sexo masculino (n=8)	Refeições de baixo ou alto IG fornecendo 2g/kg de CHO, 3 horas antes do exercício (corrida até exaustão). Ensaios com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL, glicerol, Ht, Hb; oxidação de gordura e CHO; gasto energético; RER, VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; ; percepção do esforço e da sede, plenitude; massa corporal; fadiga; desempenho (tempo de corrida)	<p>O grupo baixo IG obteve maior glicemia-nos primeiros 30 minutos de exercício, porém, não houve diferença entre os dois grupos após os primeiros 30 minutos de corrida;</p> <p>Valores de RER foram maiores durante os primeiros 90 minutos de corrida no grupo alto IG;</p> <p>As concentrações de AGL e glicerol foram significativamente maiores no grupo baixo IG durante todo o exercício, acompanhadas de uma maior taxa de oxidação de gordura. Entretanto a fadiga também foi maior neste grupo;</p> <p>O tempo médio até exaustão foi significativamente maior no grupo baixo IG. Conforme protocolo (caminhar por 2 minutos quando pela primeira vez fosse relatado fadiga) a duração da corrida neste ponto foi também significativamente maior no grupo baixo IG;</p> <p>Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.</p>
Erith e cols., 2006 ²	ECR cruzado com indivíduos jogadores de futebol do sexo masculino (n=7)	Refeição de baixo ou alto IG em um período de recuperação de 22h, entre o primeiro e o segundo dia de exercício de alta intensidade (sendo fornecido 8g/kg de CHO). Os ensaios foram respectivamente, de 90 e 75min cada, em dias subsequentes.	Glicose, insulina, lactato, AGL, glicerol, Ht, Hb; frequência cardíaca; percepção do esforço; massa corporal; desempenho (tempo até exaustão, número de sprints e índice de fadiga)	Não houve diferença significativa nas variáveis avaliadas.

		Ensaio com intervalo de 7 a 10 dias		
Kern e cols., 2007 ³	ECR cego cruzado com ciclistas do sexo masculino (n=4) e do sexo feminino (n=4)	Refeição de moderado ou alto IG proporcionando 1g/kg de CHO, 45 minutos antes do exercício (ciclismo seguido de 15 minutos de teste de performance). Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL, TG, Ht, Hb, BHB; desempenho (distância percorrida em 15 minutos)	Não houve diferença significativa nas variáveis avaliadas.
Chen e cols., 2008 ⁴	ECR cego cruzado com corredores do sexo masculino (n=9)	1 hora de corrida (para reduzir o glicogênio muscular) seguida de 10 km de corrida após 3 dias de adaptação com as seguintes intervenções dietéticas: - alta carga e alto IG (HH)(10g/kg de CHO) - baixa carga e baixo IG (LL) (10g/kg de CHO) - baixa carga e alto IG (HL) (4g/kg de CHO) Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL e glicerol; oxidação de gordura e CHO; RER, VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço e da sede, plenitude, desconforto abdominal; massa corporal; desempenho (tempo de exercício)	Durante o exercício, a oxidação de gordura foi maior no grupo HL, assim como as concentrações de glicerol e AGL; A glicemia foi maior nos grupos HH e LL, durante o exercício e o período de recuperação, em comparação ao grupo HL; Após o exercício, níveis mais elevados de concentração de lactato foram observados nos grupos HH e LL; A massa corporal diminuiu no grupo baixa carga e alto IG; Não houve diferenças no tempo para completar 10 km de corrida entre os grupos HH e LL, entretanto, o desempenho no grupo LL foi melhor quando comparado ao HL; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Chen e cols., 2008 ⁵	ECR duplo cego cruzado com corredores do sexo masculino (n=8).	3 refeições consumidas 2 horas antes do exercício, com as seguintes características: - baixa carga e IG (LL) (1,5g/kg de CHO); - alta carga e IG (HH) (1,5g/kg de CHO); - baixa carga e alto IG (HL)	Glicose, insulina, lactato, AGL, glicerol, cortisol; oxidação de gordura e CHO; RER, VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço e da sede, plenitude, desconforto abdominal; desempenho	A glicemia foi maior no grupo LL em 20 min durante 1h de corrida e aos 60 min no período de recuperação; As concentrações de lactato foram elevadas durante todo o exercício no grupo HH; Níveis séricos de AGL foram maiores no HL durante o exercício e no período de recuperação, já os

		(0,8g/kg de CHO). Durante a primeira hora de exercício os participantes corriam a uma velocidade fixa equivalente a 70% do VO ₂ máx. Em seguida, eles podiam escolher seu próprio ritmo para completar os subseqüente 10 km de corrida o mais rápido possível. Ensaio com intervalo de 7 dias.	(tempo de corrida até exaustão)	níveis de glicerol, no mesmo grupo, foram maiores somente durante o exercício; Durante o exercício, a oxidação de gordura foi menor em HH; RER foi maior no grupo HH durante o exercício e no final do período de recuperação de 2 horas; Desconforto abdominal foi maior no grupo HL. Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Wong e cols., 2009 ⁶	ECR cego cruzado com indivíduos fisicamente ativos do sexo masculino (n=7)	Refeições de baixo ou alto IG, fornecendo 1,5g de CHO/Kg em um momento de recuperação de 4 horas, após corrida constante de 90 minutos, seguida de corrida até exaustão após a refeição. Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL, glicerol, cortisol, Ht, Hb, sódio, potássio e osmolaridade ; oxidação de gordura e CHO; RER, VO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço e da sede ,desconforto abdominal; massa corporal; desempenho (tempo de corrida)	No momento da exaustão, as concentrações plasmáticas de AGL e glicerol foram maiores no grupo alto IG; O tempo até a exaustão foi menor após as refeições do baixo IG no período de recuperação, indicando melhor desempenho no grupo alto IG; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Chen e cols., 2009 ⁷	ECR com corredores do sexo masculino (n=8)	Refeições de baixo IG, alto IG (1,5g/kg de CHO) ou controle (hipocalórica, livre de gordura e açúcar), 2 horas antes de 21km de corrida Consumo de uma solução de CHO 6,6% (2 ml/kg) imediatamente antes e durante o exercício	Glicose, insulina, cortisol, Ht, Hb, TNF- α , interleucina-2 (IL-2) e interleucina-6 (IL-6); oxidação de gordura e CHO; desempenho (tempo de corrida)	Níveis de IL-6 aumentaram após o exercício nos três grupos e voltaram para o nível basal mais rapidamente no grupo baixo IG. O mesmo ocorreu com os níveis de cortisol; Os níveis de IL-2 diminuíram no controle; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Hamzah e cols.,	ECR cruzado	Refeições de baixo(7,3 g/kg de	Glicose, insulina, AGL, glicerol;	Durante o exercício os níveis de glicerol foram menores, assim

2009 ⁸	com indivíduos fisicamente ativos do sexo masculino (n=9)	CHO) ou alto IG(7,4 g/kg de CHO) ou controle (4,6 g/kg de CHO-dieta habitual) consumidas durante 5 dias antes do exercício (corrida até exaustão), como parte da dieta de 24h. Ensaio com intervalo de 11 dias	oxidação de gordura e CHO; gasto energético VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço; massa e gordura corporal; desempenho (tempo de corrida e distância percorrida).	como a oxidação de gorduras, nos grupos baixo e alto IG quando comparado ao controle. Entretanto, no momento da exaustão a oxidação de gordura somente permanece menor entre o grupo baixo IG e o controle; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Little e cols., 2009 ⁹	ECR cego cruzado com atletas do sexo masculino (n=7)	Refeição de baixo ou alto IG ou controle (jejum), fornecendo 2g/kg de CHO 3 horas antes do exercício (90 minutos de simulação de futebol, separados em dois tempos, com reposição de CHO-0,25g/kg - no intervalo de 15 minutos entre os dois tempos). Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose; oxidação de gordura e CHO; RER, VO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço; desempenho (distância percorrida).	RER foi maior e a oxidação de gordura menor durante o exercício no grupo alto IG quando comparado com grupo controle. Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Wong e cols., 2009 ¹⁰	ECR cruzado com corredores do sexo masculino (n=9)	Refeição de baixo ou alto IG ou controle (hipocalórica, livre de gordura e açúcar), fornecendo 1,5 g/kg de CHO 2 horas antes do exercício (21 km de corrida). Consumo de uma solução de CHO 6,6% (2 ml/kg) imediatamente antes e durante o exercício. Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL, glicérol, Ht, Hb, sódio, potássio, osmolaridade; oxidação de gordura e CHO; RER, VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço e da sede, desconforto abdominal, plenitude; perda de suor; desempenho (tempo de corrida)	As concentrações de glicérol foram maiores durante o exercício no grupo controle quando comparado ao grupo alto IG e também maiores aos 10 km, 15 km e 21 km no grupo controle quando comparado ao grupo baixo IG; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.

Moore e cols., 2010 ¹¹	ECR duplo-cego cruzado com ciclistas do sexo masculino (n=10)	Refeições de baixo ou alto IG, fornecendo 1g/kg de CHO, 45 minutos antes do exercício (40km de ciclismo). Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL, TG e osmolaridade plasmáticas; oxidação de gordura e CHO; RER; VO ₂ , VCO ₂ , frequência cardíaca; percepção do esforço; desempenho (tempo de ciclismo)	RER significativamente maior no grupo baixo IG; Tempo médio do exercício e oxidação de gorduras: significativamente menor no grupo baixo IG; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Little e cols., 2010 ¹²	ECR cego cruzado com atletas do sexo masculino (n=16)	Jejum (controle) ou refeição de baixo ou alto IG fornecendo 1,5g/kg de CHO 2 horas antes de um exercício intermitente de alta intensidade (90 minutos de simulação de futebol separados em dois tempos). Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL, catecolaminas; oxidação de gordura e CHO; RER; VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço, sintomas gastrointestinais; desempenho (distância percorrida nos sprints)	Os níveis de catecolaminas foram significativamente maiores ao final do exercício no grupo alto IG quando comparado ao grupo controle; Oxidação de gorduras no grupo baixo IG foi significativamente menor aos 63-70 minutos de exercício quando comparada com o grupo controle, da mesma forma em que a oxidação de gorduras no alto IG foi menor aos 33-40 minutos quando comparada ao controle; A percepção do esforço foi significativamente menor no grupo baixo IG quando comparado ao controle; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Karamanolis e cols., 2011 ¹³	ECR cego cruzado com indivíduos corredores amadores (n=9)	Refeição de baixo ou alto IG ou placebo (0.05g aspartame/kg), fornecendo 1g/kg de CHO, 15 minutos antes do exercício (corrida até exaustão). Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, glicerol; oxidação de gordura e CHO; RER, VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; massa corporal; desempenho (tempo de corrida)	Durante todo o período de exercício, os níveis de lactato tendem a ser menor no grupo baixo IG, mas isso só foi significativamente diferente do grupo alto IG no momento da exaustão; Glicerol foi significativamente maior no grupo placebo; Tempo até exaustão e glicemia foram maiores no grupo baixo IG quando comparado ao placebo; Não houve diferença para oxidação de gordura, porém, a oxidação de carboidrato no grupo alto IG foi maior que no

				<p>grupo baixo IG e placebo;</p> <p>VO₂ foi significativamente maior no grupo alto IG aos 45 minutos de exercício até a exaustão comparada ao placebo;</p> <p>Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.</p>
Moore e cols., 2011 ¹⁴	ECR cego cruzado com ciclistas do sexo masculino (n=10)	Refeição de baixo ou alto IG, fornecendo 8g/kg de CHO ao longo das 24 horas após exercício de depleção de glicogênio (2 horas de ciclismo). No dia seguinte, após 2-3h de refeição baixo ou alto IG, foi realizado 40km de ciclismo. Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL TG, osmolaridade; oxidação de gordura e CHO; gasto energético; RER; VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço; desempenho (tempo)	Não houve diferença significativa nas variáveis avaliadas.
Jamurtas e cols., 2011 ¹⁵	ECR cruzado com indivíduos destreinados do sexo masculino (n=8)	Jejum (controle) ou refeição de baixo ou alto IG fornecendo 1,5g/kg de CHO 30 minutos antes do exercício (ciclismo até exaustão) Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, Ht, Hb, beta endorfina; oxidação de gordura e CHO; VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço; desempenho (tempo até exaustão)	<p>Embora tenha havido algumas oscilações na glicemia e insulinemia entre os grupos durante o exercício, não houve diferença significativa nas variáveis avaliadas ao final do mesmo.</p> <p>Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.</p>
Hulton e cols., 2012 ¹⁶	ECR cruzado com jogadores de futebol amador do sexo masculino (n=8)	Refeição baixo ou alto IG fornecendo 2g/kg de CHO, 3,5h antes de um jogo tradicional de futebol. Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, lactato, AGL, glicerol, BHB; oxidação de gordura e CHO; frequência cardíaca; percepção do esforço, plenitude; desempenho em 1km de pré teste (tempo)	Não houve diferença significativa nas variáveis avaliadas.
Bennett e	ECR duplo	Refeição baixo ou	Glicose, insulina,	A glicemia foi maior no final da

cols., 2012 ¹⁷	cego e cruzado com indivíduos do sexo masculino (n= 10) e feminino (n=4) jogadores amadores de futebol	alto IG, 2 h antes (1,5g/kg de CHO) e dentro de 1 h após a primeira sessão de exercício intermitente (90 minutos), sendo fornecido 2g/kg de CHO. As sessões foram separadas por 3h, sendo 45 minutos cada sessão. Ensaios com intervalo de 7 dias	lactato e AGL; oxidação de gordura e CHO ; RER, VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço, plenitude e sintomas gastrointestinais; desempenho de Sprint	segunda sessão de exercício no grupo baixo IG; Lactato no sangue foi maior perto do final da segunda sessão de exercício de alta intensidade intermitente, no grupo de alto IG; Para o último ponto de tempo (após sprints no final da segunda sessão de exercício) mulheres do grupo alto IG apresentaram maior níveis de AGL; Oxidação de gorduras foi menor no grupo alto IG no início da primeira sessão de exercício; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Brown e cols., 2013 ¹⁸	ECR cego cruzado com ciclistas do sexo masculino (n=7)	Realização de exercício para diminuição de glicogênio, seguido por um período de recuperação de 3h em que houve consumo de refeição de baixo ou alto IG (2g/kg de CHO), seguida de um percurso de 5km de bicicleta. Ensaios com intervalo de 7 dias	Glicose, insulina, AGL e TG; oxidação de gordura e CHO; RER; desempenho (tempo de percurso)	Não houve diferença significativa nas variáveis avaliadas.
Moore e cols., 2013 ¹⁹	ECR cego com indivíduos destreinados do sexo feminino (n=10)	Refeição de baixo ou alto IG fornecendo 2,5g/kg de CHO, 3 horas antes do exercício (ciclismo até exaustão) Ensaios com intervalo de 7 dias	Glicose e lactato; VO ₂ ; frequência cardíaca; massa corporal ; desempenho (tempo e distância de ciclismo).	O tempo de ciclismo até exaustão foi maior no grupo baixo IG, da mesma forma que os níveis de lactato foram menores durante o exercício; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Png e cols., 2014 ²⁰	ECR duplo cego cruzado com indivíduos fisicamente ativos do sexo	Refeição da cultura muçulmana (Sahur = última refeição antes do dia de jejum) de baixo ou moderado IG. Ambas fornecendo 2g/kg de CHO,	Glicose e lactato; oxidação de gordura e CHO; RER, VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; percepção do esforço e de	Distância percorrida no grupo baixo IG foi significativamente menor quando comparada ao controle, assim como o esforço percebido; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi

	masculino (n=12)	aproximadamente 12 horas antes do exercício (60 minutos de corrida). Ensaio com intervalo de 7 a 12 dias	apetite, plenitude; estado de humor e sonolência diurna; perda de suor; massa corporal; desempenho (distância percorrida)	encontrada.
Baur e cols., 2016 ²¹	ECR duplo cego cruzado com ciclistas do sexo masculino (n=10)	Solução de sacarose/Glicose (solução 1 – alto IG) ou Isocalórico de amido modificado (solução 2 –baixo IG consumidos 30 minutos antes (600 ml – 8,0g/kg) e a cada 15 minutos durante (200ml- 2,7g/kg) o exercício(ciclismo). Ou suplemento de amido modificado (solução 3 – baixo IG) 30 minutos antes (600 ml – 8,0g/kg) e a cada 60 minutos durante (200 ml – 2,7g/kg) o ciclismo. Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose,lactato; oxidação de gordura e CHO; frequência cardíaca; percepção de esforço; sintomas gastrointestinais; desempenho (tempo de ciclismo)	Após várias flutuações, a glicemia foi maior com a solução 1 aos 60 minutos de exercício em comparação as outras duas soluções, sendo a solução 3 a que apresentou menor glicemia entre todas; Os níveis de lactato foram menores durante o exercício nas soluções 2 e 3; Ambos os suplementos de amido modificado (soluções 2 e 3) aumentaram a oxidação de gorduras durante o exercício; Os sintomas gastrointestinais durante os sprints estavam aumentados nas soluções 2 e 3(baixo IG); Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.
Konig e cols., 2016 ²²	ECR duplo cego cruzado com atletas do sexo masculino (n=20)	Ingestão de 750 mL de bebida contendo 75g de Palatinose ou de Maltodextrina (aproximadamente 10g/Kg de CHO), 45 minutos antes do exercício (90 minutos de ciclismo). Ensaio com intervalo de 7 dias	Glicose, lactato ;oxidação de gordura e CHO; gasto energético; RER, VO ₂ , VCO ₂ ; frequência cardíaca; potencia nos 5 minutos finais desempenho (tempo de ciclismo)	Os atletas que ingeriram palatinose tiveram maior potencia nos 5 minutos finais do exercício, além de maior glicemia e maior oxidação de gorduras durante a prova. Houve um provável benefício, de pequeno a moderado, no tempo para completar a prova após a ingestão desta mesma bebida; Nas demais variáveis nenhuma diferença significativa foi encontrada.

ECR: Ensaio Clínico Randomizado; VO₂: Volume de consumo de oxigênio; VCO₂: volume de produção de dióxido de carbono; RER: razão de troca respiratória; AGL: ácidos graxos livres; TG: triglicerídeos , Hb: hemoglobina, Ht: hematócrito; CHO: carboidrato; IG: índice glicêmico; TNF- α: TNF-alfa; BHB: β-hidroxibutirato.

Referências

BAUR, D. A.; e Colaboradores. Slow-Absorbing Modified Starch before and during Prolonged Cycling Increases Fat Oxidation and Gastrointestinal Distress without Changing Performance. **Nutrients**, v. 8, n. 7, Jun 2016. ISSN 2072-6643. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27347999> >.

BENNETT, C. B.; e Colaboradores. Metabolism and performance during extended high-intensity intermittent exercise after consumption of low- and high-glycaemic index pre-exercise meals. **Br J Nutr**, v. 108 Suppl 1, p. S81-90, Aug 2012. ISSN 1475-2662. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22916819> >.

BERTUZZI, Rômulo Cássio de Moraes; SILVA, Adriano Eduardo Lima; ABAD, César Cavinato Cal. Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, Florianópolis, v. 2, n. 11, p.226-234, nov. 2008.

BRAND-MILLER, Professor Jennie. **About Glycemic Index**. 2017. Disponível em: <<http://www.glycemicindex.com/about.php>>. Acesso em: 08 jul. 2017.

BROWN, L. J.; e Colaboradores. High versus low glycemic index 3-h recovery diets following glycogen-depleting exercise has no effect on subsequent 5-km cycling time trial performance. **J Sci Med Sport**, v. 16, n. 5, p. 450-4, Sep 2013. ISSN 1878-1861. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23154155> >.

BURDON, C.A.; e Colaboradores. Effect of Glycemic Index of a Pre-exercise Meal on Endurance Exercise Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**, Philadelphia , v. 47, n. 6, p.1087-1101, 28 set. 2016. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27677914> >.

BURKE, L. M.; HAWLEY, J. A.; WONG, S. H.. Carbohydrates for training and competition. **Journal Of Sports Sciences**., Londres, v. 29, n. 1, p.17-27, nov. 2011.

CHEN, Y.; e Colaboradores. Effect of CHO loading patterns on running performance. **Int J Sports Med**, v. 29, n. 7, p. 598-606, Jul 2008. ISSN 0172-4622. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18004688> >.

CHEN, Y. J.; e Colaboradores. Effects of glycemic index meal and CHO-electrolyte drink on cytokine response and run performance in endurance athletes. **J Sci Med Sport**, v. 12, n. 6, p. 697-703, Nov 2009. ISSN 1878-1861. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18789762> >.

_____. Effect of preexercise meals with different glycemic indices and loads on metabolic responses and endurance running. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 18, n. 3, p. 281-300, Jun 2008. ISSN 1526-484X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18562775> >.

COLLABORATION C. COCHRANE HANDBOOK FOR SYSTEMATIC REVIEWS OF INTERVENTIONS. 2009.

DONALDSON, C.M.; PERRY, T.L.; ROSE, M.C. Glycemic index and endurance performance. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, Champaign, v. 20, n. 2, p.154-165, abr. 2010.

ERITH, S.; e Colaboradores. The effect of high carbohydrate meals with different glycemic indices on recovery of performance during prolonged intermittent high-intensity shuttle running. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 16, n. 4, p. 393-404, Aug 2006. ISSN 1526-484X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17136941> >.

HAMZAH, S.; e Colaboradores. The effect of glycaemic index of high carbohydrate diets consumed over 5 days on exercise energy metabolism and running capacity in males. **J Sports Sci**, v. 27, n. 14, p. 1545-54, Dec 2009. ISSN 1466-447X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19967585> >.

HULTON, A. T.; e Colaboradores. Effects of GI meals on intermittent exercise. **Int J Sports Med**, v. 33, n. 9, p. 756-62, Sep 2012. ISSN 1439-3964. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22706944> >.

JAMURTAS, A. Z.; e Colaboradores. The effects of low and high glycemic index foods on exercise performance and beta-endorphin responses. **J Int Soc Sports Nutr**, v. 8, p. 15, Oct 2011. ISSN 1550-2783. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22013987> >.

KARAMANOLIS, I. A.; e Colaboradores. The effects of pre-exercise glycemic index food on running capacity. **Int J Sports Med**, v. 32, n. 9, p. 666-71, Sep 2011. ISSN 1439-3964. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21590643> >.

KERN, M.; HESLIN, C. J.; REZENDE, R. S. Metabolic and performance effects of raisins versus sports gel as pre-exercise feedings in cyclists. **J Strength Cond Res**, v. 21, n. 4, p. 1204-7, Nov 2007. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18076252> >.

KONIG, D.; THEIS, S.; KOZIANOWSKI, G.. Postprandial substrate use in overweight subjects with the metabolic syndrome after isomaltulose (Palatinose) ingestion. **Nutrition**, Ottawa, v. 28, n. 6, p.651-656, jan. 2012.

KÖNIG, D.; e Colaboradores. Substrate Utilization and Cycling Performance Following Palatinose™ Ingestion: A Randomized, Double-Blind, Controlled Trial. **Nutrients**, v. 8, n. 7, Jun 2016. ISSN 2072-6643. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27347996> >.

LIBERATI A, ALTEMAN DG, TETZLAFF J, MULROW C, GOTZCHE C, GOTZCHE PC, IONANIDIS JP, CLARKE M,; e Colaboradores. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol*. 2009; 62(10):e1-34.

LITTLE, J. P.; e Colaboradores. Effect of low- and high-glycemic-index meals on metabolism and performance during high-intensity, intermittent exercise. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 20, n. 6, p. 447-56, Dec 2010. ISSN 1526-484X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21116017> >.

_____. The effects of low- and high-glycemic index foods on high-intensity intermittent exercise. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 4, n. 3, p. 367-80, Sep 2009. ISSN 1555-0265. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19953824> >.

MOORE, L.; SZPALEK, H. M.; MCNAUGHTON, L. R. Preexercise high and low glycemic index meals and cycling performance in untrained females: randomized, cross-over trial of efficacy. **Res Sports Med**, v. 21, n. 1, p. 24-36, 2013. ISSN 1543-8635. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23286420> >.

MOORE, L. J.; e Colaboradores. The effects of low and high glycemic index 24-h recovery diets on cycling time trial performance. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 51, n. 2, p. 233-40, Jun 2011. ISSN 0022-4707. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21681157> >.

_____. Effect of the glycaemic index of a pre-exercise meal on metabolism and cycling time trial performance. **J Sci Med Sport**, v. 13, n. 1, p. 182-8, Jan 2010.

ISSN 1878-1861. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19230767> >.

NALBANDIAN M, TAKEDA M. Lactate as a Signaling Molecule That Regulates Exercise-Induced Adaptations. **Biology (Basel)**. 2016; 5(4). pii: E38.

O'REILLY, J.; WONG, S. H.S.; CHEN, Y.. Glycaemic Index, Glycaemic Load and Exercise Performance. **Sports Medicine**, Philadelphia, v. 40, n. 1, p.27-39, jan. 2010.

OOSTHUYSE, T.; CARSTENS, M.; MILLEN, A. M.. Ingesting isomaltulose versus fructose-maltodextrin during prolonged moderate-heavy exercise increases fat oxidation but impairs gastrointestinal comfort and cycling performance. **Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.**, Champaign, v. 25, n. 5, p.427-438, mar. 2015.

PNG, W.; e Colaboradores. Effects of ingesting low glycemic index carbohydrate food for the sahur meal on subjective, metabolic and physiological responses, and endurance performance in Ramadan fasted men. **Int J Food Sci Nutr**, v. 65, n. 5, p. 629-36, Aug 2014. ISSN 1465-3478. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24524697> >.

REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. São Paulo: Atha Comunicação e Editora, v. 15, n. 3, abr. 2009.

RODRIGUEZ; MARCO, dj; LANGLEY. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, Philadelphia, v. 41, n. 3, p.709-731, mar. 2009.

SARTORELLI, D.S.; CARDOSO M.A.. Associação entre carboidratos da dieta habitual e diabetes mellitus tipo 2: evidências epidemiológicas. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p.415-426, nov. 2006.

STELLINGWERFF, T.; COX, G. R.. Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, Ottawa, v. 39, n. 9, p.998-1011, nov. 2014.

STEVENSON E J , WILLIAMS C , MASH L E , PHILLIPS B , NUTE L . Influence of high-carbohydrate mixed meals with different glycemic indexes on substrate utilization during subsequent exercise in women . **Am J Clin Nutr** 2006 ; 84 : 354 – 360

VAN CAN, J. G.; VAN LOON, L. J.; BROUNS, F.. Reduced glycaemic and insulinaemic responses following trehalose and isomaltulose ingestion: Implications for postprandial substrate use in impaired glucose-tolerant subjects. **Br. J. Nutr.**, Cambridge, New York, v. 108, n. 7, p.1210-1217, dez. 2012.

WONG, S. H.; e Colaboradores. Effect of preexercise glycemic-index meal on running when CHO-electrolyte solution is consumed during exercise. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 19, n. 3, p. 222-42, Jun 2009. ISSN 1526-484X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19574611> >.

_____. Effect of glycemic index meals on recovery and subsequent endurance capacity. **Int J Sports Med**, v. 30, n. 12, p. 898-905, Dec 2009. ISSN 1439-3964. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20013559> >.

WU, C. L.; WILLIAMS, C. A low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 16, n. 5, p. 510-27, Oct 2006. ISSN 1526-484X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17240783> >.

ANEXO A – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO ESPORTIVA

Diretrizes para Autores

INSTRUÇÕES PARA ENVIO DE ARTIGO

A RBNE adota as regras de preparação de manuscritos que seguem os padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que se baseiam no padrão Internacional - ISO (International Organization for Standardization), em função das características e especificidade da RBNE apresenta o seguinte padrão.

INSTRUÇÕES PARA ENVIO

O artigo submetido deve ser digitado em espaço duplo, papel tamanho A4 (21 x 29,7), com margem superior de 2,5 cm, inferior 2,5, esquerda 2,5, direita 2,5, sem numerar linhas, parágrafos e as páginas; as legendas das figuras e as tabelas devem vir no local do texto, no mesmo arquivo. Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções a seguir em relação ao estilo e ao formato será devolvido sem revisão pelo Conselho Editorial.

FORMATO DOS ARQUIVOS

Para o texto, usar editor de texto do tipo Microsoft Word para Windows ou equivalente, fonte Arial, tamanho 12, As figuras deverão estar nos formatos JPG, PNG ou TIFF.

ARTIGO ORIGINAL

Um artigo original deve conter a formatação acima e ser estruturado com os seguintes itens, cada um começando por uma página diferente:

Página título: deve conter (1) o título do artigo, que deve ser objetivo, mas informativo, em português e inglês.

Resumo: deve conter

(1) o resumo em português, com não mais do que 250 palavras, estruturado de forma a conter: introdução e objetivo, materiais e métodos, discussão, resultados e conclusão;

(2) três a cinco palavras-chave, que não constem no título do artigo. Usar obrigatoriamente termos do Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) (<http://goo.gl/5RVOAa>);

(3) o resumo em inglês (abstract), representando a tradução do resumo para a língua inglesa e

(4) três a cinco palavras-chave em inglês (key words).

Introdução: deve conter

(1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa e o objetivo do artigo deve vir no último parágrafo.

Materiais e Métodos: deve conter

(1) descrição clara da amostra utilizada;

(2) termo de consentimento para estudos experimentais envolvendo humanos;

(3) identificação dos métodos, materiais (marca e modelo entre parênteses) e procedimentos utilizados de modo suficientemente detalhado, de forma a permitir a reprodução dos resultados pelos leitores;

(4) descrição breve e referências de métodos publicados, mas não amplamente conhecidos;

(5) descrição de métodos novos ou modificados;

(6) quando pertinente, incluir a análise estatística utilizada, bem como os programas utilizados. No texto, números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números de 10 em diante são expressos em algarismos arábicos.

Resultados: deve conter

(1) apresentação dos resultados em sequência lógica, em forma de texto, tabelas e ilustrações; evitar repetição excessiva de dados em tabelas ou ilustrações e no

texto;

(2) enfatizar somente observações importantes.

Discussão: deve conter

(1) ênfase nos aspectos originais e importantes do estudo, evitando repetir em detalhes dados já apresentados na Introdução e nos Resultados;

(2) relevância e limitações dos achados, confrontando com os dados da literatura, incluindo implicações para futuros estudos;

(3) ligação das conclusões com os objetivos do estudo.

Conclusão: deve ser obtida a partir dos resultados obtidos no estudo e deve responder os objetivos propostos.

Agradecimentos: deve conter

(1) contribuições que justificam agradecimentos, mas não autoria;

(2) fontes de financiamento e apoio de uma forma geral.

Citação: deve utilizar o sistema autor-data. Fazer a citação com o sobrenome do autor (es) seguido de data separado por vírgula e entre parênteses. Exemplo: (Bacurau, 2001). Até três autores, mencionar todos, usar a expressão colaboradores, para quatro ou mais autores, usando o sobrenome do primeiro autor e a expressão. Exemplo: (Bacurau e colaboradores, 2001). A citação só poderá ser a parafraseada.

Referências: as referências devem ser escritas em sequência alfabética. O estilo das referências deve seguir as normas da RBNE e os exemplos mais comuns são mostrados a seguir. Deve-se evitar utilização de “comunicações pessoais” ou “observações não publicadas” como referências.

Exemplos:

1) Artigo padrão em periódico (deve-se listar todos os autores):

Amorim, P.A. Distribuição da Gordura Corpórea como Fator de Risco no desenvolvimento de Doenças Arteriais Coronarianas: Uma Revisão de

Literatura. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. Londrina. Vol. 2. Num. 4. 1997. p. 59-75.

2) Autor institucional:

Ministério da Saúde; Ministério da Educação. Institui diretrizes para Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. Portaria interministerial, Num. 1010 de 8 de maio de 2006. Brasília. 2006.

3) Livro com autor (es) responsáveis por todo o conteúdo:

Bacurau, R.F.; Navarro, F.; Uchida, M.C.; Rosa, L.F.B.P.C. Hipertrofia Hiperplasia: Fisiologia, Nutrição e Treinamento do Crescimento Muscular. São Paulo. Phorte. 2001. p. 210.

4) Livro com editor (es) como autor (es):

Diener, H.C.; Wilkinson, M. editors. Druginduced headache. New York. Springer-Verlag. 1988. p. 120.

5) Capítulo de livro:

Tateyama, M.S.; Navarro, A.C. A Eficiência do Sistema de Ataque Quatro em Linha no Futsal. IN Navarro, A.C.; Almeida, R. Futsal. São Paulo. Phorte. 2008.

6) Dissertação de Mestrado ou Tese de Doutorado:

Navarro, A.C. Um Estudo de Caso sobre a Ciência no Brasil: Os Trabalhos em Fisiologia no Instituto de Ciências Biomédicas e no Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado. PUC-SP. São Paulo. 2005.

TABELAS

As tabelas devem ser numeradas sequencialmente em algarismo arábico e ter títulos sucintos, assim como, podem conter números e/ou textos sucintos (para números usar até duas casas decimais após a vírgula; e as abreviaturas devem estar de acordo com as utilizadas no corpo do texto; quando necessário usar legenda para identificação de símbolos padrões e universais). As tabelas devem ser criadas a partir do editor de texto Word ou equivalente, com no mínimo fonte de tamanho 10.

FIGURAS

Serão aceitas fotos ou figuras em preto-e-branco. Figuras coloridas são incentivadas pelo Editor, pois a revista é eletrônica, processo que facilita a sua publicação. Não utilizar tons de cinza. As figuras quando impressas devem ter bom contraste e largura legível. Os desenhos das figuras devem ser consistentes e tão simples quanto possíveis. Todas as linhas devem ser sólidas. Para gráficos de barra, por exemplo, utilizar barras brancas, pretas, com linhas diagonais nas duas direções, linhas em xadrez, linhas horizontais e verticais. A RBNE desestimula fortemente o envio de fotografias de equipamentos e animais. Utilizar fontes de no mínimo 10 pontos para letras, números e símbolos, com espaçamento e alinhamento adequados. Quando a figura representar uma radiografia ou fotografia sugerimos incluir a escala de tamanho quando pertinente. A resolução para a imagem deve ser de no máximo 300 dpi afim de uma impressão adequada.

ARTIGOS DE REVISÃO

Os artigos de revisão (narrativo, sistemática, metanálise) são habitualmente encomendados pelo Editor a autores com experiência comprovada na área. A RBNE encoraja, entretanto, que se envie material não encomendado, desde que expresse a experiência publicada do (a) autor (a) e não reflita, apenas, uma revisão da literatura. Artigos de revisão deverão abordar temas específicos com o objetivo de atualizar os menos familiarizados com assuntos, tópicos ou questões específicas na área de Nutrição Esportiva. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido e o comprovado destaque dos autores na área específica abordada.

RELATO DE CASO

A RBNE estimula autores a submeter artigos de relato de caso, descrevendo casos clínicos específicos que tragam informações relevantes e ilustrativas sobre diagnóstico ou tratamento de um caso particular que seja raro na Nutrição Esportiva.

Os artigos devem ser objetivos e precisos, contendo os seguintes itens:

- 1) Um Resumo e um Abstract contendo as implicações clínicas;

- 2) Uma Introdução com comentários sobre o problema clínico que será abordado, utilizando o caso como exemplo. É importante documentar a concordância do paciente em utilizar os seus dados clínicos;
- 3) Um Relato objetivo contendo a história, a avaliação física e os achados de exames complementares, bem como o tratamento e o acompanhamento;
- 4) Uma Discussão explicando em detalhes as implicações clínicas do caso em questão, e confrontando com dados da literatura, incluindo casos semelhantes relatados na literatura;
- 5) Referências.

LIVROS PARA REVISÃO

A RBNE estimula as editoras a submeterem livros para apreciação pelo Conselho Editorial. Deve ser enviada uma cópia do livro ao Editor-Chefe (vide o endereço a baixo), que será devolvida. O envio do livro garante a sua apreciação desde que seja feita uma permuta ou o pagamento do serviço. Os livros selecionados para apreciação serão encaminhados para revisores com experiência e competência profissional na respectiva área do livro, cujos pareceres deverão ser emitidos em até um mês.

DUPLA SUBMISSÃO

Os artigos submetidos à RBNE serão considerados para publicação somente com a condição de que não tenham sido publicados ou estejam em processo de avaliação para publicação em outro periódico, seja na sua versão integral ou em parte. A RBNE não considerará para publicação artigos cujos dados tenham sido disponibilizados na Internet para acesso público. Se houver no artigo submetido algum material em figuras ou tabelas já publicado em outro local, a submissão do artigo deverá ser acompanhada de cópia do material original e da permissão por escrito para reprodução do material.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores deverão explicitar, através de formulário próprio (Divulgação de potencial conflito de interesses), qualquer potencial conflito de interesse relacionado ao artigo submetido.

Esta exigência visa informar os editores, revisores e leitores sobre relações profissionais e/ou financeiras (como patrocínios e participação societária) com agentes financeiros relacionados aos produtos farmacêuticos ou equipamentos envolvidos no trabalho, os quais podem teoricamente influenciar as interpretações e conclusões do mesmo. A existência ou não de conflito de interesse declarado estarão ao final dos artigos publicados.

BIOÉTICA DE EXPERIMENTOS COM SERES HUMANOS

A realização de experimentos envolvendo seres humanos deve seguir a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96) disponível na internet (<http://ibpex.com.br/arquivos/RESOLUCAO.196-96.MS.pdf>) incluindo a assinatura de um termo de consentimento informado e a proteção da privacidade dos voluntários.

BIOÉTICA DE EXPERIMENTOS COM ANIMAIS

A realização de experimentos envolvendo animais deve seguir resoluções específicas (Lei nº 6.638, de 08 de maio de 1979; e Decreto nº 24.645 de 10 de julho de 1934).

ENSAIOS CLÍNICOS

Os artigos contendo resultados de ensaios clínicos deverão disponibilizar todas as informações necessárias à sua adequada avaliação, conforme previamente estabelecido.

Os autores deverão referir-se ao “CONSORT” (www.consort-statement.org).

REVISÃO PELOS PARES

Todos os artigos submetidos serão avaliados por ao menos dois revisores com experiência e competência profissional na respectiva área do trabalho e que emitirão parecer fundamentado, os quais serão utilizados pelos Editores para decidir sobre a aceitação do mesmo. Os critérios de avaliação dos artigos incluem: originalidade, contribuição para corpo de conhecimento da área, adequação metodológica, clareza e atualidade. Os artigos aceitos para publicação poderão sofrer revisões editoriais para facilitar sua clareza e entendimento sem alterar seu conteúdo.

CORREÇÃO DE PROVAS GRÁFICAS

Logo que prontas, as provas gráficas em formato eletrônico serão enviadas, por e-mail, para o autor responsável pelo artigo. Os autores deverão devolver, também por e-mail, a prova gráfica com as devidas correções em, no máximo, 72 horas após o seu recebimento. O envio e retorno das provas gráficas por correio eletrônico visa agilizar o processo de revisão e posterior publicação das mesmas.

DIREITOS AUTORAIS

Autores que publicam neste periódico concordam com os seguintes termos:

Autores mantêm os direitos autorais e concedem ao periódico o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Creative Commons Attribution License que permitindo o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria do trabalho e publicação inicial neste periódico.

Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem

como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja O Efeito do Acesso Livre).

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof. Dr. Francisco Navarro

Editor-Chefe da Revista Brasileira de Nutrição Esportiva.

Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.

Rua Hungara 249, CJ 113, Vila Ipojuca, São Paulo, SP - CEP 05055-010

E-mail: francisconavarro@uol.com.br

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".

O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.

URLs para as referências foram informadas quando possível.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.

As ilustrações, figuras e tabelas devem estar posicionadas dentro do texto em seu local apropriado. Caso necessário, os autores deverão submeter ilustrações e figuras em formato próprio, a pedido da editoração.

Declaração de Direito Autoral

Autores que publicam neste periódico concordam com os seguintes termos:

Autores mantêm os direitos autorais e concedem ao periódico o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Creative Commons Attribution License que permitindo o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria do trabalho e publicação inicial neste periódico.

Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja O Efeito do Acesso Livre).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.