



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

DANIELA PERNA CARVALHO

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE MACRONUTRIENTES EM ATLETAS DE
EXERCÍCIOS DE ALTA INTENSIDADE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

BRASÍLIA

2018

DANIELA PERNA CARVALHO

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE MACRONUTRIENTES EM ATLETAS DE
EXERCÍCIOS DE ALTA INTENSIDADE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação de Nutrição, da Universidade de Brasília, como pré-requisito para obtenção de título de bacharel em Nutrição.

Orientador: Profa. Sandra Fernandes Arruda

Co-orientadores: Profa. Teresa Helena Macedo da Costa e Prof. Caio Eduardo Gonçalves Reis

BRASÍLIA

2018

DANIELA PERNA CARVALHO

AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE MACRONUTRIENTES EM ATLETAS DE EXERCÍCIOS DE ALTA INTENSIDADE: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação de Nutrição, da Universidade de Brasília, como pré-requisito para obtenção de título de bacharel em Nutrição.

Brasília, 07 de dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sandra Fernandes Arruda (Orientadora)
Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília

Prof. Dr. Caio Eduardo Gonçalves Reis (Examinador)
Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília

Profa. Dra. Patrícia Borges Botelho (Examinadora)
Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília

AGRADECIMENTOS

A Deus, por minha vida, família e amigos, e que permitiu que tudo isso acontecesse.

A minha orientadora, Profa. Dra. Sandra Arruda, pelo valioso suporte no pouco tempo que nos coube.

À Universidade de Brasília, que me proporcionou a chance de expandir meus horizontes e a todos os seus colaboradores, incluindo meus professores, que me transmitiram o seu conhecimento durante minha jornada acadêmica.

Agradeço a minha mãe, Andréa, que mais do que ninguém, me ajudou nos momentos de tensão, me apoiou com palavras de incentivo e sempre me ensinou que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente. Ao meu pai, Jairo, por acreditar em mim sempre.

Obrigada a todos os meus familiares, que sempre estiveram ao meu lado e me ensinaram valores importantes para a minha formação e para a vida, em especial, a minha avó, Solange.

Aos meus amigos e amigas, que acreditaram no meu potencial e compreenderam os momentos que permaneci distante, muito obrigada.

RESUMO

O correto aporte de energia e macronutrientes é essencial para um melhor desempenho físico em modalidades esportivas de alta intensidade, que estão associadas com a melhora de força, musculatura, capacidade aeróbica, aumento do VO₂ máximo e auxílio na perda de gordura corporal entre seus praticantes. Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o consumo de macronutrientes entre atletas de esportes de alta intensidade. A busca bibliográfica foi realizada na base de dados *PubMed*. A seleção e a análise dos estudos foram baseadas na leitura dos títulos, resumos e textos completos. Os critérios de inclusão foram: estudos feitos com atletas de esportes de alta intensidade, que apresentavam a avaliação do consumo alimentar em sua metodologia, do tipo ensaio clínico e publicados em inglês nos últimos quatro anos. Nove artigos foram selecionados para compor a revisão. Seis desses artigos estratificaram seus resultados por gênero e outros quatro por população do estudo, indicando oito resultados de adequação de nutrientes, que somados aos últimos três artigos, que não segmentaram seus resultados de adequação de nutrientes, totalizaram quinze análises de adequações de consumo de macronutrientes. Em treze das análises, os carboidratos (CHO) estavam abaixo da recomendação de 5-8 g/kg. As proteínas (PTN) se apresentaram acima da recomendação de 1,2 -2,0 g/kg em quatro dos resultados e adequada, em nove. Os lipídeos (LIP) estavam adequados em doze análises de macronutrientes e excessivos em três, de acordo com a recomendação de 20-35% do valor calórico total da dieta. Os resultados demonstram uma tendência a um consumo insuficiente de CHO e excessivo de PTN e LIP entre atletas que praticam modalidades esportivas de alta intensidade. Mais estudos necessitam ser realizados acerca da avaliação do consumo alimentar desses atletas.

Palavras-chave: Consumo alimentar; Exercícios de alta intensidade; Macronutrientes.

ABSTRACT

The contribution of energy and macronutrients is essential for a better physical performance in high intensity sport modalities, which are associated with the improvement of strength, muscles, aerobic capacity, increase of maximum VO₂ and aid in the loss of body fat among its practitioners. This study aims to conduct a literature review on macronutrient intake among high intensity sports athletes. The bibliographic search was performed in the PubMed database. The selection and analysis of the studies were based on the reading of the titles, abstracts and full texts. The inclusion criteria were: studies done with athletes of high intensity sports, who presented the food consumption evaluation in their methodology, type of clinical trial and published in English in the last four years. Nine articles were yielded to compose the review. Six of these papers stratified their results by gender and four others by study population, indicating eight nutrient adequacy results, which added to the last three articles that did not segmented their nutrient adequacy results, totaled fifteen analyzes of macronutrient consumption adjustments. In thirteen of the analyzes, carbohydrates (CHO) were below the recommendation of 5-8 g / kg. Proteins (PTN) presented above the recommendation of 1.2 -2.0 g / kg in four of the results and adequate in nine. Lipids (LIP) were adequate in twelve macronutrient analyzes and excessive in three, according to the recommendation of 20-35% of the total caloric value of the diet. The results demonstrate a tendency to insufficient consumption of CHO and excessive PTN and LIP among athletes practicing high intensity sports modalities. Further studies need to be carried out on the evaluation of the dietary intake of these athletes.

Key words: Food consumption; High intensity exercises; Macronutrients.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma da busca e seleção de artigos para integrar a revisão de literatura.13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características gerais de estudos desenvolvidos com atletas de modalidades esportivas de alta intensidade.	16
Tabela 2. Consumo dietético e avaliação da adequação do consumo de macronutrientes de estudos desenvolvidos com atletas de modalidades esportivas de alta intensidade.....	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA	12
3. RESULTADOS	13
4. DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

A prática de atividades físicas mantém e/ou melhora a saúde, o bem-estar e a aptidão física (SJØGAARD et al., 2016). Dentro dos diversos tipos de esportes, existem os de força e potência. Esses exercícios mesclam treinos aeróbios e anaeróbios em alta intensidade, utilizando as três vias energéticas (via glicolítica, sistema oxidativo e sistema ATP-creatina-fosfato) para melhorar o desempenho físico (GALLOWAY, 2011; NADERI et al., 2016). Alguns exemplos desses exercícios dessas modalidades esportivas são o Crossfit®, o levantamento de peso olímpico, o tênis, o *hugby*, o *hockey*, o fisiculturismo e as corridas de explosão, como 100, 200 e 400 metros rasos (BURD; PHILLIPS, 2011).

Em relação à saúde dos participantes, as modalidades de exercícios intervalados de altas intensidade melhoram a força, a musculatura, a capacidade aeróbica, aumentam o VO₂ máximo e auxiliam na perda de gordura corporal (MEYER, MORRISON e ZUNIGA, 2017). Diante disso, em esportes de exercícios intervalados de alta intensidade, bem como em qualquer modalidade desportiva, o consumo adequado de energia, de macronutrientes e de micronutrientes é essencial para a melhora do desempenho físico e diminuição do risco de lesão (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016).

A estimativa de necessidade energética proposta pelo documento *Dietary Reference Intakes* (DRI) é calculada levando-se em consideração o nível de atividade física do indivíduo (IOM, 2005). Um consumo calórico abaixo do recomendado pode indicar ingestão inadequada de pelo menos um dos macronutrientes, o que pode ser prejudicial para a saúde e o desempenho do atleta (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016).

Os carboidratos constituem um dos macronutrientes fundamentais para o bom desempenho físico de atletas. A glicose sanguínea e o glicogênio muscular são substratos energéticos para a contração muscular durante os exercícios, principalmente os de alta intensidade. À vista disso, uma ingestão inadequada de carboidratos pode causar fadiga precoce e perda de desempenho físico durante o treino. Além disso, pode afetar a ressíntese do glicogênio muscular no pós-treino, aumentando o risco de lesão no atleta, uma vez que o glicogênio se encontra depletado (BERGSTRÖM et al., 1967; SCHIABACH, 1994). De acordo com Kerksick et al. (2018), a recomendação diária de carboidratos para atletas que realizam uma hora de exercício por dia é de 5 a 8 gramas por quilograma de peso corporal (g/kg). Já o *Institute of Medicine* – IOM (2005) preconiza de 45 a 65% do valor energético total (VET) da dieta para adultos saudáveis ou 130 g/dia.

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

Em relação às proteínas, sabe-se que o consumo adequado aliado a exercícios intervalados de alta intensidade estimula a síntese proteica muscular e a reparação do tecido muscular (HULMI, LOCKWOOD e STOUT, 2010; OUTLAW et al., 2014). O IOM (2005) recomenda um consumo de proteína correspondente a 10 a 35% do VET ou 0,8 g/kg, porém Kerksick et al. (2018) preconiza o valor de 1,2 a 2,0 g/kg por dia ou 0,25 a 0,55 g/kg por refeição. De acordo com Thomas, Erdman e Burke (2016), a recomendação das DRI é para evitar déficit energético e balanço nitrogenado negativo em pessoas sedentárias, enquanto um consumo mais elevado de proteína é mais favorável ao objetivo principal dos atletas que é melhorar a adaptação ao treino e o desempenho físico.

Alguns estudos indicam um consumo proteico por atletas de CrossFit® ou modalidades semelhantes muito acima do proposto por Thomas, Erdman e Burke (2016) ou pelo IOM (2005) (BUENO; RIBAS; BASSAN, 2016; RIBAS et al., 2015). Quantidades mais altas que as recomendadas não geram maior síntese proteica muscular e ganho de força adicional, não sendo recomendadas, uma vez que o maior consumo de proteína pode resultar em um menor consumo de carboidratos em relação ao VET da dieta (MAESTÁ et al., 2008).

No tocante à ingestão de lipídeos, não há uma recomendação específica para atletas, devendo ser seguida a proposta pelas DRI de 20 a 35%, com no máximo 10% de gordura saturada. O estudo de Gregory et al. (2017) realizou uma dieta rica em lipídeos e pobre em carboidratos, não tendo sido observada diferença no desempenho físico dos atletas. O alto consumo de lipídeos pode reduzir a disponibilidade e capacidade de utilização dos carboidratos como substrato energético no exercício físico, podendo levar à fadiga precoce, especialmente em exercícios intervalados de altas intensidade como o CrossFit® (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016; DURAN et al., 2004). Por outro lado, uma ingestão abaixo da recomendação também não é indicada, pois pode diminuir a ingestão de ácidos graxos essenciais, como o

ácido graxo α -linolênico e de vitaminas lipossolúveis, como vitaminas A, D, E e K (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016).

A partir do exposto observa-se a importância do correto aporte de energia e macronutrientes para o bom desempenho físico. Muitos praticantes de esportes de alta intensidade não têm conhecimento acerca da importância do correto consumo de macronutrientes para o treinamento esportivo e diminuição do risco de lesão, apresentando uma alimentação não condizente com as necessidades das modalidades. Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o consumo de macronutrientes entre atletas de esportes de alta intensidade.

2. METODOLOGIA

Para a busca e seleção dos artigos que avaliaram o consumo alimentar de atletas de esportes de alta intensidade, a pesquisa foi realizada na base de dados do *PubMed*, em inglês, durante o mês de setembro de 2018, utilizando as seguintes combinações de palavras-chaves: “*food intake AND athlete*”, “*intake AND athlete*”, “*dietary intake AND athlete*”, “*consumption AND athlete*”, “*nutrient intake AND athlete*”, “*carbohydrate AND high intensity*”, “*carbohydrate intake AND high intensity*”, “*protein AND athlete NOT supplementation*”, “*dietary intake AND sprint*”, “*dietary intake AND tennis*”, “*dietary intake AND rowing*”, “*dietary intake AND crossfit*”, “*dietary intake AND karate*”, “*dietary intake AND jiu jitsu*”, “*dietary intake AND judo*”, “*dietary intake AND combat*”, “*dietary intake AND ski*”, “*dietary intake AND winter sports*”, “*carbohydrate intake AND winter sports*”, “*macronutrient AND athlete*” e “*nutritional assessment AND athlete*”. Posteriormente, foi feita uma busca nas referências dos artigos científicos inicialmente captados. A seleção e análise dos estudos foram realizadas com base na leitura dos títulos, resumos e textos completos.

A partir dos artigos selecionados, adotou-se os critérios de inclusão: a) estudos realizados com atletas de esportes de alta intensidade; b) estudos que apresentavam a avaliação do consumo alimentar em sua metodologia; c) estudos do tipo ensaio clínico e observacional; d) estudos publicados em inglês nos últimos quatro anos. Foram excluídas pesquisas anteriores a 2014, artigos que continham como público estudado atletas de *endurance*, estudos que não apresentavam consumo de macronutrientes ou somente de energia.

3. RESULTADOS

Na fase da busca bibliográfica, foi gerado um total de 376 artigos, conforme descrito na Figura 1. Com a leitura dos títulos, foram inicialmente captados inicialmente 124 artigos, dos quais 36 foram selecionados por meio da leitura dos resumos, podendo atender aos critérios de inclusão e exclusão. Realizada a leitura da metodologia, nove artigos foram escolhidos para compor a revisão e analisados na íntegra.

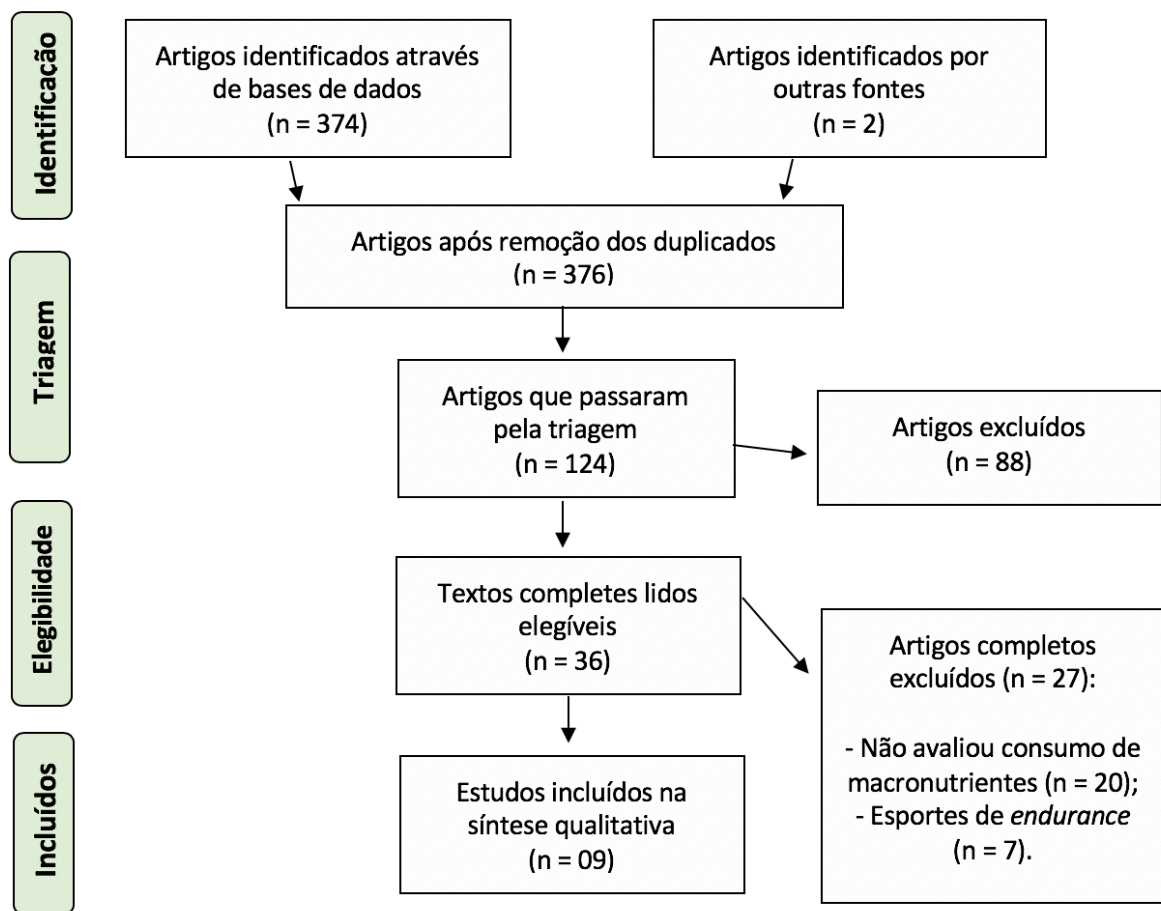


Figura 1. Fluxograma da busca e seleção de artigos para integrar a revisão de literatura.

A tabela 1 apresenta algumas características dos artigos selecionados para integrar a revisão de literatura, informando autores, ano de publicação, modalidade esportiva, número amostral, inquérito dietético e período esportivo avaliado. Os valores referentes ao consumo dietético de carboidratos, proteínas e lipídeos encontrado nas pesquisas estão na tabela 2.

A distribuição das modalidades esportivas que integraram os artigos analisados compreendeu boxe (n=1), Crossfit® (n=2), cross country skii (n=1), fisiculturismo (n=1), karatê (n=1), levantamento de peso (n=1), modalidades de força (n=1) e tênis (n=1). Em relação

ao gênero amostral, três artigos avaliaram somente o gênero masculino, dois o gênero feminino e quatro ambos os gêneros. Seis dos artigos selecionados estratificaram seus resultados por gênero e outros quatro por população do estudo, indicando oito resultados de adequação de nutrientes, que somados aos últimos três artigos, que não segmentaram seus resultados de adequação de nutrientes, totalizaram 15 análises de adequações de consumo de macronutrientes.

A análise dos artigos demonstra que o Registro Alimentar (RA) foi o tipo de inquérito alimentar mais utilizado, presente em 77,78% (n=7) das pesquisas, seguido pelo Recordatório de 24 horas (R24h) com 22,22% (n=2). O número de dias de consumo alimentar avaliados variou de três a sete, sendo três dias para 55,56% (n=5) dos artigos avaliados, sete dias para 33,33% (n=3) e dois dias para 11,11% (n=1).

Em relação ao período avaliado, 77,78% (n=7) das pesquisas avaliaram o consumo de macronutrientes em um período não competitivo, 11,11% (n=1) em período competitivo e 11,11% (n=1) não especificaram.

Em comparação com as recomendações de Kerksick et al. (2018), somente 13,33% (n=2) dos estudos observaram um consumo de carboidratos (CHO) adequado entre os atletas (BEJI et al., 2016; ZARROUK et al., 2016). Enquanto, 86,67% (n=13) dos resultados apresentaram consumo de CHO abaixo da recomendação (CARR et al., 2018; ESCOBAR; MORALES; VANDULSSELDORP, 2016; FILAIRE et al., 2015; GREGORY et al., 2017; HALLIDAY; LOENNEKE; DAVY, 2016; RELJIC et al., 2014; WARDENAAR et al., 2017).

Em relação ao consumo de proteínas (PTN), o mesmo estava adequado em 60% dos casos (n=9) (ESCOBAR; MORALES; VANDULSSELDORP, 2016; FILAIRE et al., 2015; GREGORY et al., 2017; RELJIC et al., 2014; WARDENAAR et al., 2017; ZARROUK et al., 2016), insuficiente em 13,33% (n=2) (FILAIRE et al., 2015; GREGORY et al., 2017) e excessivo em 26,67% (n=4) (BEJI et al., 2016; CARR et al., 2018; HALLIDAY; LOENNEKE; DAVY, 2016) dos resultados de estudos analisados, segundo valores de recomendação sugeridos por Kerksick et al. (2018).

A ingestão de lipídeos foi suficiente em 80% (n=12) dos resultados de estudos (BEJI et al., 2016; CARR et al., 2018; ESCOBAR; MORALES; VANDULSSELDORP, 2016; FILAIRE et al., 2015; HALLIDAY; LOENNEKE; DAVY, 2016; RELJIC et al., 2014; WARDENAAR et al., 2017; ZARROUK et al., 2016) e excessiva em 20% (n=3) (GREGORY et al., 2017; RELJIC et al., 2014). Destaca-se que em cinco pesquisas os resultados foram fornecidos somente em grama por quilograma de peso corporal, o que redundou em uma aproximação percentual para podermos avaliar o consumo, de acordo com o preconizado por

Thomas, Erdman e Burke (2016), que segue as recomendações das DRI.

Tabela 1. Características gerais de estudos desenvolvidos com atletas de modalidades esportivas de alta intensidade.

Autor/Ano	Modalidade esportiva	Nº amostral (n)	Inquérito (nº de dias)	Período avaliado
BEJI et al. (2016)	Levantamento de peso	♂ (31)	RA (3)	Não competitivo
CARR et al. (2018)	Cross country skii	♂ (18); ♀ (13)	RA (2)	Competitivo
ESCOBAR; MORALES; VANDULSSELDORP (2016)	Crossfit®	♂ e ♀ grupo CHO (9); ♂ e ♀ controle (9)	RA (3)	Não competitivo
FILAIRE et al. (2015)	Tênis	♀ com DA (12); ♀ sem DA (14)	RA (7)	Não competitivo
GREGORY et al. (2017)	Crossfit®	♂ e ♀ LKCD (15); ♂ e ♀ controle (15)	RA (3)	Não competitivo
HALLIDAY; LOENNEKE; DAVY (2016)	Fisiculturismo	♀ (1)	RA (7)	Não competitivo
RELJIC et al. (2014)	Boxe	♂ perda de peso (10); ♂ controle (7)	RA (7)	Não competitivo
WARDENAAR et al. (2017)	Modalidades de força	♂ (32); ♀ (39)	R24 (3)	NA
ZARROUK et al. (2016)	Karatê	♂ (8)	R24 (3)	Não competitivo

Legenda: CHO: Carboidrato; DA: Desordem Alimentar; LKCD: *Low-carbohydrate ketogenic diet*; RA: Registro Alimentar; R24: Recordatório de 24 horas; NA: não especificado.

Tabela 2. Consumo dietético e avaliação da adequação do consumo de macronutrientes de estudos desenvolvidos com atletas de modalidades esportivas de alta intensidade.

Autor/ Ano	Amostra	Consumo dietético						
		CHO		PTN			LIP	
		g/kg	Adequação	g/kg	Adequação	%	g/kg	Adequação
BEJI et al. (2016)	♂	7-8	=	2,05	↑	~28,5**	1,71	=
		8,2 ± 2,3 (dia 1)		3,6 ± 0,5 (dia 1)		32 ± 4 (dia 1)		
CARR et al. (2018)	♂	8,9 ± 2,3 (dia 2)	↓****	3,3 ± 0,6 (dia 2)	↑	35 ± 4 (dia 2)	NA	=
	♀	7 ± 1,5 (dia 1)	↓****	3,0 ± 0,6 (dia 1)	↑	28 ± 5 (dia 1)	NA	=
ESCOBAR; MORALES;	♂ e ♀ grupo	3,37 ± 1,27*	↓	1,64 ± 0,537*	=	~27,6**	0,85 ± 0,336*	=
	CHO							
VANDULSSELDORP (2016)	♂ e ♀ controle	3,73 ± 1,21*	↓	1,43 ± 0,552*	=	~29,7**	0,97 ± 0,547*	=
	♀ com DA	3,18 ± 0,43	↓	1,15 ± 0,23	↓	~34,9**	1,10 ± 0,25	=
FILAIRE et al. (2015)	♀ sem DA	4,33 ± 0,90	↓	1,35 ± 0,36	=	~27,2**	1,09 ± 0,40	=

		44,42		91,52		114,54		
	♂e ♀ LKCD	± 16,46 g/dia (~0,60***)	↓	± 17,34 g/dia (~1,25***)	=	~65,2**	± 25,23 g/dia (~1,56***)	↑
GREGORY et al. (2017)		187,19		80,45		73,47		
	♂e ♀ controle	± 68,01 g/dia (~ 2,57***)	↓	± 18,61 g/dia (~1,10***)	↓	~37,8**	± 18,86 g/dia (~1,01***)	↑
HALLIDAY; LOENNEKE; DAVY (2016)	♀	4,1	↓	2,2	↑	31	NA	=
	♂ perda de peso	3,8 ± 1,1	↓	1,5 ± 0,4	=	~36,5**	1,3 ± 0,3	↑
RELJIC et al. (2014)	♂ controle	4,1 ± 0,8	↓	1,5 ± 0,3	=	~31,8**	1,2 ± 0,3	=
WARDENAAR et al. (2017)	♂	4,3 ± 0,8	↓	1,5 ± 0,2	=	29,8	NA	=
	♀	4,3 ± 1,1	↓	1,5 ± 0,4	=	29,8	NA	=
ZARROUK et al. (2016)	♂	54,1± 7,0%*****	=	11,9 ± 2,4%*****	=	34,0 ± 5,8	NA	=

Legenda: CHO: Carboidrato; DA: Desordem Alimentar; LKCD: *Low-carbohydrate ketogenic diet*.

*Pré intervenção; ** Calculado por este estudo para estimar a porcentagem dentro da dieta; ***Calculado por este estudo para obter estimativa de grama por quilograma de peso corporal; ****Recomendação de CHO de : 10-12 g/kg, por se tratar de um período competitivo (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016); *****Apresentou resultado somente em percentual.

4. DISCUSSÃO

Essa revisão de literatura objetivou avaliar a adequação do consumo de macronutrientes entre atletas de esportes de alta intensidade. Desportistas que objetivam melhoria de desempenho e aprimoramento de seus treinos necessitam de um correto consumo energético e de macronutrientes (KERKSICK et al., 2018). Os estudos avaliados nessa revisão de literatura sugerem que a ingestão de carboidratos de atletas de exercícios de alta intensidade apresenta-se abaixo do recomendado (86,67%, n=13), enquanto a ingestão de proteína e lipídeos alcança um maior nível de adequação (60%, n=9; 80%, n=12).

O consumo adequado de carboidratos é imprescindível para a melhoria de desempenho e adaptação ao treino entre atletas (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Os estudos de Escobar, Morales e Vandusseldorp (2016), Filaire et al. (2015), Gregory et al. (2017), Halliday, Loenneke e Davy (2016), Reljic et al. (2014) e Wardenaar et al. (2017) encontraram uma baixa ingestão de carboidratos entre seus atletas, quando comparado com a recomendação para nutrição esportiva em períodos não-competitivos, o que pode afetar os estoques de glicogênio do organismo (KERKSICK et al., 2018). Diante disso, esse macronutriente, que é substrato para o sistema nervoso e muscular, quando em baixa disponibilidade prejudica os treinos uma vez que reduz o desempenho em exercícios de sustentação e intermitentes de alta intensidade (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016).

No estudo de Gregory et al. (2017) os quais avaliaram os efeitos de uma dieta cetogênica (muito baixo teor de carboidratos e alto teor de lipídeos) no desempenho de praticantes de Crossfit®, não foram observadas diferenças significativas em relação à dieta controle. Enquanto o estudo de WROBLE et al., 2018 observou melhor resultado com a dieta rica em carboidratos comparada a dieta cetogênica e concluiu que ao se tratar de modalidades anaeróbicas, especialmente de alta intensidade, a dieta cetogênica prejudica o desempenho no exercício.

Apenas no estudo de Carr et al. (2018) a avaliação do consumo de atletas de exercícios de alta intensidade foi realizada durante um período competitivo, justificando sua inadequação quanto a ingestão deste macronutriente, visto que o *American College of Sports and Medicine* (ACSM) recomenda que nas 36-48 horas anteriores a uma competição de duração maior que 90 minutos, os atletas consumam de 10-12 g/kg de carboidratos (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Diante disso, esses atletas estariam com uma disponibilidade mais baixa de

carboidratos para manter os estoques de glicogênio hepático e muscular, em um momento em que é demandado máximo desempenho (BURKE et al., 2011).

As diretrizes propostas por Burke et al. (2001) sugerem alguns motivos para desportistas não alcançarem as recomendações de carboidratos propostas para esse público. O principal fator seria a restrição energética para diminuição de gordura corporal, muito observado entre atletas de luta, que necessitam perder peso, como observado por Wardenaar et al. (2017) e em atletas do sexo feminino no estudo de Carr et al. (2018), Filaire et al. (2015) e Halliday, Loenneke e Davy (2016). As dietas da moda com restrição de carboidratos, alegando melhora de desempenho são consideradas outra razão por Burke et al. (2001), como observado na pesquisa de Gregory et al. (2017) e em concordância com outros estudos encontrados na literatura (GREENE et al., 2018; MCSWINEY et al., 2018). Por fim, outros fatores também podem ser considerados para o baixo consumo de carboidratos no público atlético, como a pouca informação sobre práticas nutricionais e composição dos alimentos, cultura alimentar do país, problemas gastrointestinais e estilo de vida agitado (BURKE et al., 2001).

O consumo de proteínas na maioria dos estudos avaliados encontrava-se adequado em relação à referência de Kerksick et al. (2018), uma vez que atletas necessitam de mais proteína que indivíduos sedentários para manter o balanço nitrogenado (SCHOENFELD; ARAGON; KRIEGER, 2013). Entretanto, em algumas pesquisas o consumo proteico estava excessivo (BEJI et al., 2016; CARR et al., 2018; HALLIDAY; LOENNEKE; DAVY, 2016). Beiji et al. (2016) sugerem que o maior consumo proteico entre seus atletas está associado ao balanço nitrogenado líquido positivo provocado pelo exercício resistido, que resulta em um aumento de necessidade proteica. Já Carr et al. (2018) justifica que seus atletas poderiam se beneficiar do alto consumo proteico, uma vez que força muscular e a composição corporal com alta massa magra melhoram o desempenho esportivo. Halliday, Loenneke e Davy (2016) sugerem que o alto consumo proteico se deve, provavelmente, à tentativa de manter massa magra durante um período de restrição calórica.

Outros estudos com amostra semelhante também encontraram um consumo excessivo de proteínas entre seus atletas, chegando a valores de 3,2 e 4,3 g/kg (SLATER; PHILLIPS, 2011; KIM; LEE; CHOUE, 2011; SPENDLOVE et al., 2015). Um consumo mais elevado de proteínas entre indivíduos atletas e não atletas para retenção de massa muscular só seria indicado em casos de restrição energética (HELMS et al., 2014; WEINHEIMER; SANDS; CAMPBELL, 2010). Vale ressaltar que uma dieta rica em proteínas aumenta a acidose metabólica, resultando na excreção urinária de ácido úrico, cálcio e fosfato, o que pode causar

um desbalanceamento na homeostase ácido-base com consequências ruins para o sistema muscular-esquelético (KIM; LEE; CHOUE, 2011).

Em contrapartida ao excessivo consumo proteico, o baixo consumo desse nutriente como evidenciado por Filaire et al. (2015) e Gregory et al. (2017) pode trazer consequências no que tange ao ganho de proteína muscular induzida pelo exercício (SCHOENFELD; ARAGON; KRIEGER, 2013). Atletas que treinam diariamente em alta intensidade podem ter uma necessidade proteica aumentada em relação a indivíduos sedentários ou pouco ativos, pelas perdas de aminoácidos essenciais no exercício (GAINÉ et al., 2006).

Ainda no que concerne ao consumo proteico, estudos demonstram que assim como a quantidade de proteína o momento de consumir este macronutriente também é importante (ARETA et al., 2013; SPENDLOVE et al., 2015). Um estudo que avaliou a resposta do consumo de 80 gramas de proteína durante 12 horas pós-treino, fracionadas em oito vezes de 10 gramas, quatro vezes de 20 gramas ou duas vezes de 40 gramas, apontou superioridade da ingestão fracionada de quatro vezes de 20 gramas de proteína de alto valor biológico em relação aos outros intervalos de fracionamento, sendo essa suficiente para estimular a síntese proteica no músculo esquelético (ARETA et al., 2013). Notavelmente, nenhum dos estudos desta na revisão focou no momento de ingestão de proteína, apenas o estudo de Carr et al. (2018) se preocupou em avaliar o consumo proteico após a competição.

Em relação a avaliação da ingestão de lipídeos nos estudos incluídos nessa revisão, observou-se como limitação que cinco dos nove estudos apresentaram os resultados em grama por quilograma de peso, enquanto a recomendação da ACSM é a utilização do preconizado pela DRI cujos valores são expressos em percentual do consumo energético diário (20-35%) (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016; BEJI et al., 2016; ESCOBAR; MORALES; VANDUSSELDORP, 2016; FILAIRE et al., 2015; GREGORY et al., 2017; RELJIC et al., 2014). Das pesquisas que avaliaram a ingestão de lipídeos (n=4) seguindo as recomendações em percentual do consumo energético, todas observaram adequação de consumo deste macronutriente (CARR et al., 2018; HALLIDAY; LOENNEKE; DAVY, 2016; WARDENAAR et al., 2017; ZARROUK et al., 2016). O correto consumo de lipídeos parece ser importante como fonte de energia e para a absorção de vitaminas lipossolúveis, A, D, E, K e de carotenoides (IOM, 2005).

A partir da realização da conversão do consumo de lipídeos de g/kg para percentual foi observado que no grupo “perda de peso” de Reljic et al. (2014) e em ambos os grupos de Gregory et al. (2017) um consumo de lipídeos acima do estabelecido pela DRI. Em atletas, dietas ricas em lipídeos parecem diminuir a flexibilidade metabólica, uma vez que a

disponibilidade de carboidratos como substrato fica reduzida durante o exercício, o que pode prejudicar o desempenho no treinamento e/ou competição (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Gregory et al. (2017) avaliaram uma dieta pobre em carboidratos e, conseqüentemente, rica em gorduras em comparação contra um grupo controle, e não observaram resultado superior de desempenho esportivo com a dieta pobre em carboidratos e rica em lipídeos em comparação à dieta adequada em carboidratos e lipídeos.

5. CONCLUSÃO

Esta revisão de literatura sugere que atletas de exercícios de alta intensidade tendem a ter um consumo insuficiente de carboidratos e excessivo de proteínas e lipídeos, o que pode trazer consequências no desempenho esportivo. Apesar das limitações deste estudo, foi revelado que há uma série de lacunas na literatura atual. Primeiramente, existem poucos estudos que avaliam o consumo alimentar de atletas que praticam modalidades esportivas de alta intensidade. Segundo, os dados são de difícil interpretação, em função da avaliação ser realizada em diferentes momentos (pré, durante e pós competição). Portanto, recomenda-se a ampliação do número de pesquisas científicas que avaliem o consumo alimentar na área de esportes de alta intensidade e um maior rigor entre a comunidade acadêmica ao conduzir seus estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução RDC no 18, de 27 de abril de 2010. Dispõe sobre alimentos para atletas. Diário Oficial de União 2010; 28 abr.

_____. Portaria n. 30, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente a alimentos para controle de peso. Diário Oficial da União 1998; 16 jan.

_____. Portaria n. 31, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente a alimentos adicionados de nutrientes essenciais. Diário Oficial da União 1998; 16 jan.

ARETA, José L. et al. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. **The Journal Of Physiology**, [s.l.], v. 591, n. 9, p.2319-2331, 5 abr. 2013.

BERGSTRÖM, J. et al. Diet, muscle glycogen and physical performance. **Acta Physiologica Scandinavica**, 1967.

BUENO, B.; RIBAS, M.; BASSAN, J. C. Determinação da ingesta de micro e macronutrientes na dieta de praticantes de crossfit. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, Outubro 2016.

BURD, Nicholas A.; PHILLIPS, Stuart M. Nutrition for Power and Sprint Training. In: A LANHAM-NEW, Susan et al. **Sport and Exercise Nutrition**. Chichester: Wiley-blackwell, 2011. Cap. 11. p. 134-145.

BURKE, Louise M. et al. Carbohydrates for training and competition. **Journal of sports sciences**, v. 29, n. sup1, p. S17-S27, 2011.

BURKE, Louise M. et al. Guidelines for Daily Carbohydrate Intake. **Sports Medicine**, Belconnen, v. 31, n. 4, p.267-299, 2001.

DURAN, A. C. et al. Correlação entre consumo alimentar e nível de atividade física habitual de praticantes de exercícios físicos em academia. **Revista Brasileira de Ciência do Movimento**, v. 3, n. 12, 2004.

ESCOBAR, K.; MORALES, J.; VANDUSSELDORP, T. The Effect of a Moderately Low and High Carbohydrate Intake on Crossfit Performance. **Internacional Journal of Exercise Science**, v. 9, n. 4, 2016.

GAINES, Patricia C. et al. Level of dietary protein impacts whole body protein turnover in trained males at rest. **Metabolism**, v. 55, n. 4, p. 501-507, 2006.

GALLOWAY, Stuart D.R. Exercise Biochemistry. In: LANHAM-NEW, Susan A. et al. **Sport and Exercise Nutrition**. Chichester: Wiley-blackwell, 2011. Cap. 3. p. 20-30.

GREGORY, R. et al. A low-carbohydrate ketogenic diet combined with 6-weeks of crossfit training improves body composition and performance. **Internacional Journal of Sports and Exercise Medicine**, v. 3, 2017.

GREENE, David A. et al. A Low-Carbohydrate Ketogenic Diet Reduces Body Weight Without Compromising Performance in Powerlifting and Olympic Weightlifting Athletes. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], p.1-10, dez. 2018.

GRETCHEN SCHIABACH. Carbohydrate strategies for injury prevention. **Journal of Athletic Training**, v. 4, n. 3, 1994.

HELMS, Eric R. et al. A Systematic Review of Dietary Protein During Caloric Restriction in Resistance Trained Lean Athletes: A Case for Higher Intakes. **International Journal Of Sport Nutrition And Exercise Metabolism**, v. 2, n. 24, p. 127-138. abr. 2014.

HULMI, J.; LOCKWOOD, C.; STOUT, J. Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. **Journal of Nutrition & Metabolism**, Junho 2010.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). **Dietary Reference Intakes:** Application in Dietary Assessment. The National Academy Press, Washington, DC, 2000.

_____. **Dietary Reference Intakes:** Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. The National Academy Press, Washington, DC, 2005.

KERKSICK, Chad M. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [s.l.], v. 15, n. 1, p.1-57, 1 ago. 2018.

KIM, Hyerang; LEE, Saningun; CHOUE, Ryowon. Metabolic responses to high protein diet in Korean elite bodybuilders with high-intensity resistance exercise. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.10-16, 2011.

MAESTÁ, N. et al. Efeito da Oferta Dietética de Proteína Sobre o Ganho Muscular, Balanço Nitrogenado e Cinética da 15N-Glicina de Atletas em Treinamento de Musculação. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**, v. 4, n. 3, Maio/Junho 2008.

MCSWINEY, Fionn T. et al. Keto-adaptation enhances exercise performance and body composition responses to training in endurance athletes. **Metabolism**, v. 81, p.25-34, abr. 2018.

MENEZES, R. D. C. **O forte mercado: Uma análise do mercado de fitness não convencional**. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 2013.

MEYER, J.; MORRISON, J.; ZUNIGA, J. The Benefits and Risks of CrossFit. **Workplace Health & Safety**, Dezembro 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n. 32 de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico para suplementos vitamínicos e ou de minerais. Diário Oficial da União 1998; 15 jan.

NADERI, Alireza et al. Co-ingestion of Nutritional Ergogenic Aids and High-Intensity Exercise Performance. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p.1407-1418, 12 abr. 2016.

OLIVEIRA, A. F. D. et al. Avaliação nutricional de praticantes de musculação com objetivo de hipertrofia muscular do município de Cascavel, PR. **Colloquium Vitae**, 2009.

OUTLAW, J. et al. Effects of a pre-and post-workout protein-carbohydrate supplement in trained crossfit individuals. **Springerplus**, Julho 2014.

RIBAS, M. et al. Ingestão de macro e micronutrientes de praticantes de musculação em ambos os sexos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, 2015.

SCHLABACH, Gretchen. Carbohydrate Strategies for Injury Prevention. **Journal Of Athletic Training**, v. 29, n. 3, p.244-254, set. 1994.

SCHOENFELD, Brad; ARAGON, Alan; KRIEGER, James W. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, v. 10, n. 1, p.53-66, 2013.

SJØGAARD, Gisela et al. Exercise is more than medicine: The working age population's well-being and productivity. **Journal Of Sport And Health Science**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.159-165, jun. 2016.

SLATER, Gary; PHILLIPS, Stuart M.. Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. **Journal Of Sports Sciences**, v. 29, n. 1, p.67-77, jan. 2011.

SPENDLOVE, Jessica et al. Dietary Intake of Competitive Bodybuilders. **Sports Medicine**, v. 45, n. 7, p.1041-1063, 30 abr. 2015.

THOMAS, D. Travis; ERDMAN, Kelly Anne; BURKE, Louise M. Nutrition and Athletic Performance. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, v. 48, n. 3, p.543-568, mar. 2016.

WEINHEIMER, Eileen M; SANDS, Laura P; CAMPBELL, Wayne W. A systematic review of the separate and combined effects of energy restriction and exercise on fat-free mass in middle-aged and older adults: implications for sarcopenic obesity. **Nutrition Reviews**, v. 68, n. 7, p.375-388, 25 jun. 2010.

WROBLE, Kymberly A. et al. Low-carbohydrate, ketogenic diet impairs anaerobic exercise performance in exercise-trained women and men: a randomized-sequence crossover trial. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, p.1-27, abr. 2018.