



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - UFOP
ESCOLA DE NUTRIÇÃO - ENUT
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS - DEALI



JÚLIO HAAGENSEN MARINHO

Estudo sobre as opções de suplementos proteicos e barrinhas de proteína disponíveis para praticantes de treino de força com objetivo de promover a hipertrofia muscular na cidade de Ouro Preto -MG

Ouro Preto

2023

Júlio Haagensen Marinho

Estudo sobre as opções de suplementos proteicos e barrinhas de proteína disponíveis para praticantes de treino de força com objetivo de promover a hipertrofia muscular na cidade de Ouro Preto -MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção de título de Nutricionista.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Guimarães Drummond e Silva
Co-orientadora: Doutoranda Thainá Gomes Peixoto

Ouro Preto

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M338e Marinho, Julio Haagensen.

Estudo sobre as opções de suplementos proteicos e barrinhas de proteína disponíveis para atletas de treinos de força com objetivo de promover a hipertrofia muscular na cidade de Ouro Preto, MG.

[manuscrito] / Julio Haagensen Marinho. - 2023.

61 f.: il.: tab..

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Guimarães Drummond e Silva.

Coorientadora: Ma. Thainá Gomes Peixoto.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.

Escola de Nutrição. Graduação em Nutrição .

1. Suplementos nutricionais. 2. Proteínas do soro do leite. 3. Custo-benefício. 4. Atletas. 5. Hipertrofia. 6. Treinamento de força. I. Silva, Fernanda Guimarães Drummond e. II. Peixoto, Thainá Gomes. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 612.3

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB/2247



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE NUTRICAÇÃO
COLEGIADO DO CURSO DE NUTRICAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

JÚLIO HAAGENSEN MARINHO

Estudo sobre as opções de suplementos proteicos e barrinhas de proteína disponíveis para atletas de treinos de força com objetivo de promover a hipertrofia muscular na cidade de Ouro Preto, MG

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Nutricionista

Aprovada em 23 de março de 2023

Membros da banca

Doutora Fernanda Guimarães Drummond e Silva - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestre Thainá Gomes Peixoto - Universidade Federal de Ouro Preto
Doutora Camila Carvalho Menezes Salierno - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestranda Iara Fernandes - Universidade Federal de Ouro Preto

Fernanda Guimarães Drummond e Silva, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 20/04/2023



Documento assinado eletronicamente por **Simone de Fatima Viana da Cunha, VICE-COORDENADOR(A) DE CURSO DE NUTRIÇÃO**, em 02/05/2023, às 11:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0517556** e o código CRC **AC11C21A**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.003132/2023-85

SEI nº 0517556

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35402-163
Telefone: (31)3559-1810 - www.ufop.br

Resumo

A utilização de suplementos proteicos é comumente realizada por praticantes de atividade física e atletas que desejam atingir o objetivo de promover a hipertrofia muscular, porém, com tantas opções disponíveis a escolha do melhor suplemento para o objetivo individual pode ser difícil e confusa. O objetivo deste trabalho foi avaliar opções de suplementos proteicos disponíveis em mercados, lojas de suplementos, farmácias e nos sites das marcas mais encontradas nestes estabelecimentos, a fim de se estabelecer o suplemento com o melhor custo-benefício para a síntese proteica muscular a ser utilizado no pós-treino. Tendo isso em vista, este trabalho analisou a lista de ingredientes, a qualidade da proteína presente, o teor de proteínas de acordo com sua porção recomendada, o preço e a quantidade mínima de 20 g de proteína por porção, quantidade recomendada de proteína em uma refeição para estimular a síntese proteica muscular, de 29 opções de suplementos proteicos, 5 suplementos *whey protein* isolados, 6 suplementos *whey protein* concentrados, 15 suplementos *whey protein blend*, 3 suplementos de proteína vegetal e 14 opções de barrinhas proteicas, sendo 3 veganas. Dentre os suplementos de *whey protein* avaliados, 96,5% atingiram a recomendação mínima de 20g e, em contrapartida, entre as barrinhas, apenas 14,3%. Os suplementos que possuem o melhor custo benefício para a síntese proteica muscular são todos da marca Vitafor, Isofort, Isofort Ultra Imuno, ambos apresentando o mesmo teor de proteína e valores próximos, e a opção vegana Isofort Plant. As barrinhas de proteína não se mostraram uma boa opção como refeição no pós-treino. Com os resultados e discussões aqui apresentados, espera-se que esses dêem subsídios para facilitar a escolha de opções proteínas para o pós-treino por parte dos atletas.

Palavras-chave: suplementos nutricionais; proteínas do soro do leite; custo-benefício; atletas; hipertrofia; treinamento de força.

Abstract

The use of protein supplements is commonly performed by athletes who wish to achieve the goal of promoting muscle hypertrophy, but with so many options available, choosing the best supplement for the individual goal can be difficult and confusing. The objective of this paper was to evaluate protein supplement options available in markets, supplement stores, pharmacies and on the websites of the brands most found in these establishments, in order to establish the supplement with the best cost benefit for muscle protein synthesis to be used in the post exercise period. With that in mind, this paper analyzed the list of ingredients, the quality of the protein present, the protein content according to its recommended serving, the price and the minimum amount of 20g of protein per serving, recommended amount of protein in one meal to stimulate muscle protein synthesis, 29 protein supplement options, 5 isolated whey protein supplements, 6 concentrated whey protein supplements, 15 whey protein blend supplements, 3 vegetable protein supplements and 14 protein bar options, 3 of which are vegan. Among the evaluated whey protein supplements, 96.5% reached the minimum recommendation of 20g and, on the other hand, only 14.3% among the bars. The supplements that have the best cost-effectiveness for muscle protein synthesis are all from Vitafor brand, Isofort, Isofort Ultra Imuno, both with the same protein content and close prices, and the vegan option Isofort Plant. Protein bars have not proven to be a good option as a post exercise meal. With the results and discussions presented here, it is hoped that these will be useful to facilitate the choice of protein options for the post-workout by the athletes.

Keywords: nutritional supplements; whey protein; cost benefit; athletes; hypertrophy; strength training.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de produtos denominados whey protein isolados, concentrados, blends e proteínas veganas

Tabela 2 - Relação de barrinhas proteicas

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 Atividade física, exercício físico e esporte:	11
3.1.2.1. Treinamento aeróbio	13
3.1.2.2 Treinamento anaeróbio	14
3.2 Atleta e praticante de exercício físico	14
3.3. O papel da Nutrição no exercício físico	15
3.3.1. Necessidades energéticas e exercício	16
3.3.1.1 Carboidratos	18
3.3.1.2 Proteína, função e sua relação com a Síntese Proteica Muscular (SPM)	19
3.3.1.3 Lipídio	21
3.3.1.4 Fibras	22
3.3.2 Micronutrientes e Exercício Físico	23
3.3.2.1 Cálcio	24
3.3.2.2 Vitamina D	25
3.3.2.3 Ferro	25
3.4 Suplementos Alimentares	26
3.4.1 Whey Protein	27
4. METODOLOGIA	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 WHEY PROTEIN	41
5.2 BARRINHAS	54
6. CONCLUSÃO	55
7. REFERÊNCIAS	56

1. INTRODUÇÃO

O treinamento anaeróbio, ou de força, é realizado primordialmente para produzir adaptações positivas nas vias de sinalização no músculo esquelético, com o objetivo de ganho de força e hipertrofia muscular. Estas adaptações são dependentes de hábitos alimentares de longo prazo e fornecimento adequado de nutrientes e energia (COLBERG, 2020), podendo assegurar que as necessidades nutricionais sejam atingidas ou até mesmo potencializar as adaptações com o uso de suplementos alimentares (SILVA et al., 2021).

Alguns exemplos de exercícios anaeróbios que são realizados com a utilização de alguma forma de peso, halteres, elásticos, barras e/ou anilhas, são: supino, rosca direta, agachamento com barra e elevação lateral (EVANS, 2020; BECK et al., 2021). A realização destes tipos de exercícios físicos (EF) utiliza como combustível os sistemas de energia anaeróbio e vias aeróbias, dependentes de substratos endógenos e exógenos para produção de energia. Porém, por se tratar de um estilo de exercício de curta duração e média ou alta intensidade, a via principal que supre as necessidades energéticas é a anaeróbia fosfagênica, que por meio da fosfocreatina realiza a ressíntese de ATP e disponibiliza uma pequena quantidade de energia rapidamente para a contração muscular, porém em níveis suficientes para apenas 10 segundos de EF e também a via anaeróbia glicolítica, que realiza a oxidação rapidamente da glicose e do glicogênio e é a via que tem a capacidade de suportar exercícios de alta intensidade e duração de 10 a 180 segundos (THOMAS et al., 2016). Dentre os exercícios de força, a síntese proteica muscular (SPM) é a adaptação principal, e a ingestão de proteínas de alto valor biológico é essencial para minimizar a degradação proteica, melhorar a reparação muscular e SPM, possibilitando que ocorra o ganho de força e hipertrofia muscular (DE ALMEIDA; BALMANT, 2017).

Sendo assim, as necessidades de proteína são aumentadas devido ao maior estímulo à SPM e reparação de danos. Com isto, os indivíduos que praticam este estilo de EF ou treinamento possuem requisitos maiores do que indivíduos sedentários (TRUMBO et al., 2002; POTGIETER, 2013; JÄGER et al., 2017). A *American College of Sports Medicine* (ACSM), a *International Society of Sports Nutrition* (ISSN) e o *International Olympic Committee* (IOC) afirmam que as necessidades diárias de proteínas dos praticantes de exercício de força variam entre 1,2 e 2,0 g por quilograma de peso corporal por dia (ACSM, 2016; ISSN, 2017; IOC, 2018), estando acima do estabelecido pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO)/*World Health Organization* (WHO) e *Institute of*

Medicine (IOM)/Food and Nutrition Board (FNB) de 0,8 g de proteína por quilo de peso corporal nas *Recommended Dietary Allowance (RDA)* para indivíduos saudáveis sedentários.

No período pós-treino, a proteína age na recuperação dos tecidos musculares que foram estimulados e sofreram microlesões durante a prática do EF ou treinamento (FARAH, 2016). A ingestão realizada logo após o EF de força juntamente com a ingestão de carboidratos de alto índice glicêmico, possuem a capacidade de diminuir o catabolismo proteico e maximizar a SPM, favorecendo assim o ganho de força e massa muscular (MORAIS et al., 2014). Recomenda-se uma proporção de 1:4 g, de proteína e carboidrato (JÄGER, 2017). De acordo com Areta et al. (2013) uma dose de 20g de proteína após o treino de força estimula ao máximo a SPM, estando em concordância com Moore et al. (2019), onde para adultos jovens, uma dose de 20g de proteína de alta qualidade é suficiente para induzir o estímulo máximo a SPM (MOORE et al., 2009), mas para idosos a dose está na faixa entre 35-40g (PENNINGGS et al.2012;YANG et al. 2012).

O carboidrato desempenha um papel fundamental na prática do treinamento de força, fornecendo energia para os músculos na forma de glicogênio e participando diretamente nas vias metabólicas anaeróbica e oxidativa, possibilitando uma maior vantagem como substrato energético pelo fato de fornecer uma maior quantidade de ATP do que os lipídios (SPRIET, 2014). No período pós-treino atua na recuperação muscular participando da recomposição celular a partir da reabsorção de glicose devido a um aumento da sensibilidade à insulina e na formação de glicogênio (NEGLIA, 2021). Recomendações de ingestão de carboidratos variam de 3 a 12 g/kg de peso corporal por dia, a depender da composição corporal do atleta e do nível de treinamento (BURKE et al., 2011).

Nos exercícios de longa duração os lipídios são a principal fonte de combustível (NEGLIA, 2021) e possui papel importante na nutrição do indivíduo, atuando na absorção de vitaminas lipossolúveis, regulação hormonal e fornecimento de energia para o metabolismo muscular (BYTOMSKI, 2018). A necessidade de lipídios é semelhante tanto para os indivíduos sedentários quanto para os atletas, 20% a 35% do total de calorias diárias, por meio de boas fontes de gordura, ricas em porções insaturadas e ácidos graxos essenciais (BYTOMSKI, 2018).

Os suplementos alimentares são produtos destinados a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, podendo ser encontrados em formas sólidas, semi sólidas ou líquidas (BRASIL, 2022). A utilização de suplementos é realizada por praticantes de exercícios físicos e atletas com um dos principais objetivos de ganho de massa muscular, ganho de força e subsequente melhora no

desempenho. Como exemplo principal temos o *whey protein*, uma proteína do soro do leite, de alto valor biológico e alta e rápida absorção. Para além disso, os suplementos fornecem uma maneira conveniente para os indivíduos alcançarem suas necessidades nutricionais específicas e são úteis no fornecimento de proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais antes ou após o exercício para otimizar a ingestão de nutrientes.

Cada vez mais pessoas utilizam os suplementos alimentares, onde o *whey protein* é um dos mais consumidos. Apesar do alto consumo, não existem trabalhos com avaliação de suplementos comercializados no Brasil com objetivo de consumo pós-treino para estimular a síntese proteica muscular. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar suplementos protéicos disponíveis no mercado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar suplementos proteicos e barrinhas de proteína como opções de refeições pós-treino para atletas de treino de força que tem como objetivo promover a hipertrofia muscular.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o teor protéico disponível na porção recomendada do produto, fontes de proteína, ingredientes e custo (por porção);

Identificar os suplementos disponíveis mais comumente encontrados em estabelecimentos e nos sites das marcas mais encontradas;

Conhecer a lista de ingredientes dos suplementos e barrinhas de proteínas;

Realizar uma comparação entre os suplementos;

Estabelecer dentre os suplementos avaliados, aquele com o melhor custo-benefício para síntese proteica muscular.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Atividade física, exercício físico e esporte:

De acordo com o Guia de Atividade Física para a População Brasileira (BRASIL, 2021) a atividade física (AF) pode ser definida como um comportamento que envolve movimentos do corpo de forma voluntária, que possuem um gasto de energia maior que o nível de repouso e que promovem interações sociais e ambientais, que podem acontecer em tempo livre, locomoção, no trabalho ou estudo e na realização de tarefas domésticas. Segundo Navega et al., (2006), a AF é qualquer movimento corporal produzido por músculos esqueléticos que como resultado existe um gasto de energia na forma de ATP. Quando realizada periodicamente, podem produzir o aumento da força muscular, mobilidade e resistência, os quais são vitais para manutenção e um bom desempenho nas atividades do dia-a-dia (NAVEGA et al., 2006). A AF regular promove um aumento na massa óssea e também uma otimização da geometria óssea durante a infância e puberdade, contribuindo para a manutenção durante a vida adulta e reduzindo a perda na velhice, prevenindo assim fraturas osteoporóticas em idosos (ACKERMAN; MISRA, 2011).

Por sua vez, o EF é definido como uma categoria da AF, onde difere-se principalmente por sua intenção (JONES; COWAN; KNAPIK, 1994). Consiste na interrupção da homeostase, repouso, através da atividade muscular, variando de acordo com modificações na modalidade (aeróbia/anaeróbia), frequência, duração e intensidade, fatores que afetam diferentes respostas metabólicas (EGAN; ZIERATH, 2013). O EF é estruturado, planejado e realizado de forma regular com o objetivo da manutenção ou melhora da aptidão física e saúde. Em conjunto com a nutrição, induz a biogênese, a função mitocondrial e aumenta as células satélites, enquanto inibe citocinas inflamatórias, levando ao aumento da síntese proteica e diminuição da degradação proteica (NARICI; MAGANARIS, 2006). Para realizar atividades físicas cotidianas com menor esforço e sem que haja prejuízo à saúde, é necessário que o indivíduo esteja apto fisicamente (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985).

O esporte é um EF competitivo e institucionalizado, onde há uma padronização e regularização, junto ao desenvolvimento de habilidades. Envolve esforço físico em vigor ou o uso de habilidades motoras relativamente complexas, por indivíduos, cuja participação é motivada por uma combinação de fatores intrínsecos e extrínsecos (BARBANTI, 2006). Para que uma AF seja classificada como um esporte, é necessário que ela ocorra dentro de um conjunto de circunstâncias, caracterizados por alguma forma de competição sob condições formais e organizadas (BARBANTI, 2006).

3.1.2 Treinamento

De acordo com Evans et al. (2019), o treinamento físico pode ser definido como sessões planejadas de EF, repetidas ao longo de um período de tempo, podendo ter duração de semanas a anos. Ele pode ser dividido em duas categorias gerais, exercícios aeróbios ou de resistência/endurance, atividades com ou sem utilização de pesos; exercícios anaeróbios ou de força, atividades com utilização de peso, corporal ou halteres por exemplo, ou elásticos que promovam uma resistência. Estes tipos de treinamento podem ser realizados em programas planejados e progressivos de acordo com sua duração, frequência ou intensidade (EVANS, et al., 2019). Existe uma grande variedade de exercícios aeróbios realizados por indivíduos, e alguns exemplos são: ciclismo ou bicicleta, aulas de danças, pular corda, corrida, andar de patins, natação, caminhada e aulas de aeróbica (EVANS, et al., 2019). Alguns exemplos de exercícios anaeróbios ou de força que são realizados com a utilização de pesos ou elásticos são: rosca direta, desenvolvimento de ombro, supino reto e agachamento com barra (EVANS, et al., 2019).

As adaptações que ocorrem predominantemente na realização do treinamento aeróbio incluem: diminuição da frequência cardíaca em repouso, diminuição da pressão arterial em repouso (MATSUO et al., 2014) e aumento no consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) (SOLOMON et al., 2015). No treinamento anaeróbio, as adaptações predominantes são: um aumento de massa e força muscular (SCHOENFELD, 2010) e também na densidade óssea (DUPLANTY et al., 2018). Além disso, ambos treinamentos possuem capacidade de atuar na homeostase da glicemia em indivíduos com diabetes tipo 2 (EVANS, et al., 2019).

O treinamento tem seis princípios básicos, a saber:

- 1) Princípio da individualidade: A individualidade biológica de cada indivíduo deve ser levada em consideração na prescrição de um programa de exercícios, pois indivíduos diferentes obterão respostas diferentes frente a mesma sobrecarga e modalidade de exercício (XIAO, 2020).
- 2) Princípio da sobrecarga: É necessário que o treinamento físico seja capaz de exceder o limite de intensidade biológica para que produza adaptação, realizado com sobrecarga, maior que o habitual, controlada pela intensidade, duração e frequência do exercício para que haja uma resposta fisiológica. Em quantidade apropriada, leva à fadiga de curto prazo, mas também melhora o desempenho (RIBEIRO et al., 2015).
- 3) Princípio da especificidade: O treinamento deve ser projetado para desencadear adaptações específicas. Diferentes estímulos geram diferentes reações fisiológicas. As

variáveis do treinamento devem ser manipuladas a fim de garantir o objetivo do treinamento (BROWN; GREENWOOD, 2005).

- 4) Princípio da progressão: Para que o treinamento possa alcançar uma melhoria no condicionamento físico, as exigências devem ser gradualmente aumentadas para atingir a sobrecarga. A frequência, intensidade e duração do treinamento são variáveis manipuláveis para gerar a sobrecarga progressiva, mas não devem ser aumentadas em mais de 10% por semana (HAGERMANN, 2012).
- 5) Princípio da variação: Para que o treinamento seja eficaz, é necessário que as variáveis sejam alteradas ao longo do processo. As variações podem ser realizadas na intensidade e no volume do treinamento, porém se forem mal geridas podem se tornar um risco de lesão e overtraining (MEEUSEN, 2013).
- 6) Princípio da reversibilidade: Alterações fisiológicas que tenham sido promovidas a partir da realização de EF são revertidas a seu estado de pré-treinamento na medida em que o indivíduo retorna ao estilo de vida sedentário (MCARDLE; KATCH; KATCH 1998).

3.1.2.1. Treinamento aeróbio

A prática do treinamento aeróbico ou de resistência/endurance contribui para a redução do risco de doença cardiovascular (DCV), melhoria da tolerância à glicose, diminuição da inflamação e do estresse oxidativo e também na melhora da biogênese mitocondrial e síntese proteica (IKENAGA et al., 2017). O treinamento aeróbio também vem sendo utilizado com a finalidade de prevenção e controle do diabetes, apenas 1 semana de treinamento tem a capacidade de melhorar a sensibilidade à insulina em indivíduos com diabetes tipo 2 (COLBERG et al., 2010). Em intensidades moderadas a vigorosas consegue melhorar a sensibilidade à insulina durante um período de horas a dias, aumentar a expressão de GLUT4 e em intensidade leve pode também melhorar a ação da insulina em algum menor grau (COLBERG et al., 2010). E também aumenta a quantidade de lipídios armazenados no músculo, junto com a capacidade de oxidação de gordura (COLBERG et al., 2010). A realização de atividades regulares de lazer têm benefícios cardiovasculares positivos, porém atividades aeróbicas de intensidade moderada e vigorosa contribuem com uma redução mais significativa na mortalidade (SAMITZ; EGGER; ZWAHLEN, 2011).

3.1.2.2 Treinamento anaeróbio

Treinamento anaeróbio ou de resistência é definido como qualquer atividade que realiza contração muscular contra uma força externa (SUNDELL, 2011). É um método especializado de condicionamento que utiliza diferentes formas de treinamento, com cargas de resistência, peso corporal e/ou halteres (STRICKER et al., 2020). Treinamento anaeróbio ou de força é projetado para aumentar a força, potência e resistência muscular (STRICKER et al., 2020).

Esses ganhos são devidos a uma hipertrofia e hiperplasia de miofibrilas de contração rápida, tipo IIa e IIx, responsáveis pelo aumento no tamanho muscular (MARZETTI et al., 2017). Além do ganho de força, os benefícios do treinamento incluem melhorias nas habilidades motoras, ganhos em velocidade, redução do risco de lesões e reabilitação de lesões, melhora na condição cardiovascular, na composição corporal, densidade mineral óssea, perfil lipídico, sensibilidade à insulina, aumento da resistência a lesões e saúde mental (STRICKER et al., 2020) e é também uma estratégia eficaz para minimizar o efeito negativo de algumas doenças, entre elas: osteoporose, diabetes, sarcopenia ou câncer (PALLARÉS et al., 2021).

3.2 Atleta e praticante de exercício físico

De acordo com a *American Heart Association* atleta é o indivíduo que participa em uma equipe ou em um esporte individual que realiza competição contra outros como componente central, busca a excelência e requer treinamento sistemático. A *European Society of Cardiology* tem a seguinte definição: indivíduo jovem ou adulto, amador ou profissional, que realiza treinamento regular e participa de competições esportivas oficiais (MCKINNEY et al., 2019).

A finalidade do EF é a principal característica que diferencia um praticante de exercícios para um atleta. O objetivo e a motivação do treinamento físico que é realizado é o ponto chave para separar estes indivíduos (MCKINNEY et al., 2019). Os praticantes de EF são aqueles que o realizam com o intuito de melhorar o condicionamento físico, promover saúde, melhorar o físico ou aprender e refinar habilidades motoras (MCKINNEY et al., 2019). Por outro lado, o atleta realiza treinamentos sistemáticos com o objetivo principal de aumentar e melhorar o desempenho para reforçar a excelência e realização em uma competição (MCKINNEY et al., 2019).

Segundo McKinney et al. é possível quantificar em volume de treinamento e em níveis de competição para melhor definir as categorias de atletas e diferenciá-las entre si e

entre o praticante de exercício físico. Os atletas de elite são indivíduos que realizam treinamento acima de 10 horas por semana, em que o desempenho atlético alcançou o mais alto nível de competição, como em competições profissionais, em equipes nacionais e/ou competições olímpicas. Atletas competitivos realizam treinamentos acima de 6 horas por semana, com o objetivo de melhorar o desempenho e a participação em competições. Atletas recreativos possuem um volume de treinamento de mais de 4 horas por semana e os realizam por prazer ou condicionamento físico. O praticante de EF realiza em média mais de 2,5 horas por semana em EFs, com o objetivo de manter ou promover a saúde.

3.3. O papel da Nutrição no exercício físico

A nutrição tem papel fundamental no sucesso esportivo de um atleta. Embora vários fatores interfiram no desempenho físico, tipo e intensidade de treinamento, genética, entre outros, a manipulação nutricional, ingestão de macro e micronutrientes, ingestão hídrica e utilização de suplementos são essenciais no desempenho de qualquer EF (DE ALMEIDA;BALMANT, 2017). O planejamento alimentar possui um importante papel em três aspectos do treinamento para atletas: alimentação para o treinamento específico, recuperação da carga de exercícios realizados e a promoção de adaptações (SLATER; PHILLIPS, 2011). A intervenção nutricional deve levar em conta a intensidade, o nível, a duração e frequência do EF, pois estas estão diretamente relacionadas com as necessidades nutricionais, devendo ser adaptadas a cada indivíduo (SILVA et al. 2021). É de suma importância que a ingestão energética seja em uma quantidade de calorias suficientes para suprir os gastos dos atletas. O déficit energético pode causar diminuição da massa muscular, piora do desempenho nos treinamentos e/ou competições, maior propensão a lesões, aumento da fadiga e diminuição da concentração e coordenação (SILVA et al. 2021).

Para assegurar que as necessidades nutricionais sejam atingidas ou até mesmo potencializar os resultados do treinamento físico, o uso de suplementos alimentares podem ser uma alternativa (SILVA et al. 2021). É necessário que se tenha um acompanhamento profissional, para se adequar a dieta tanto em energia, quanto em macro e micronutrientes e avaliar a necessidade ou não do uso de suplementos (DE ALMEIDA;BALMANT, 2017). Quando bem orientada, a nutrição desempenha o papel de promoção e manutenção da saúde do atleta, favorecendo as vias metabólicas relacionadas ao maior rendimento e adaptação do EF (MOREIRA; RODRIGUES, 2014).

3.3.1. Necessidades energéticas e exercício

A disponibilidade de energia é definida como a quantidade de energia ingerida para a função corporal e para processos fisiológicos como crescimento, função imunológica, locomoção e termorregulação após a subtração do custo energético do treinamento (LOUCKS; KIENS; WRIGHT, 2011). A prática de EF é alimentada por sistemas integrados de energia que incluem o anaeróbio (glicolítico e fosfagênico) e as vias aeróbias (oxidação de macronutrientes), utilizando substratos endógenos e exógenos (THOMAS et al. 2016). A adenosina trifosfato (ATP) e a fosfocreatina, por meio do sistema anaeróbio fosfagênico ou imediato, conseguem fornecer uma pequena quantidade de energia rapidamente para a contração muscular, porém em níveis suficientes para apenas 10 segundos de EF (THOMAS et al. 2016).

O sistema anaeróbio glicolítico oxida rapidamente glicose e glicogênio e é a via que tem a capacidade de suportar exercícios de alta intensidade e duração de 10 a 180 segundos (THOMAS et al. 2016). A via oxidativa aeróbia é a única que tem a capacidade de fornecer energia para permitir a contração muscular em uma alta taxa, por uma duração maior que 2 minutos (THOMAS et al. 2016).

As contrações do músculo esquelético são dependentes da utilização de energia direta na forma de ATP, porém o armazenamento nos músculos é muito limitado e é esgotado rapidamente, sendo ressintetizado a partir de fosfocreatina (COLBERG, 2020). A fosfocreatina também possui um armazenamento limitado, então a ressíntese de ATP ocorre por meio do catabolismo de outros substratos, lipídios, carboidratos e proteínas (COLBERG, 2020). O uso dos diferentes substratos são determinados pelo tipo, intensidade e duração do EF, porém o carboidrato, por meio do glicogênio muscular, hepático e glicemia, permanece muito importante durante a maioria das atividades aeróbicas e anaeróbicas (COLBERG, 2020). O glicogênio muscular é o principal substrato metabólico do corpo durante a execução de exercícios de intensidade moderada, e combustível quase exclusivo durante atividades intensas com duração maior que 10 segundos (COLBERG, 2020). É necessário um suprimento adequado desses nutrientes, para o desempenho do indivíduo durante o EF, e as adaptações aos padrões alimentares de longo prazo podem também afetar as vias metabólicas e utilização de substratos durante o EF (COLBERG, 2020).

Durante a realização do EF, a necessidade de energia e a taxa metabólica aumentam em relação ao repouso, e ocorre a ativação simultânea das vias metabólicas que realizam a oxidação dos lipídios e dos carboidratos (SPRIET, 2014). Porém, de acordo com os diferentes níveis de intensidade do EF, podem ocorrer mudanças na proporção dessa oxidação (SPRIET,

2014). A oxidação é dependente do metabolismo intracelular e do ambiente extracelular e a disponibilidade dos substratos, intensidade e a duração do EF afetarão esses ambientes (SPRIET, 2014). A utilização de reservas lipídicas como combustível é aumentada quando em situações de menor intensidade e maior duração e também no período de recuperação pós-exercício (SPRIET, 2014).

O EF e treinamento resulta em um aprimoramento na capacidade de oxidação de gordura durante a sua realização. A mobilização do tecido adiposo é afetada pela intensidade do EF e o estado de treinamento do indivíduo (SPRIET, 2014). Atletas que já possuem um alto nível de adaptação a menor ingestão de carboidratos, a oxidação de lipídios é aprimorada durante o treinamento e leva a uma maior mobilização de gordura no corpo inteiro (SPRIET, 2014). No decorrer do EF, também há um aumento na oxidação de aminoácidos (AA) e uma diminuição na síntese de proteínas. A leucina contribui minimamente para geração de energia no músculo esquelético, em especial quando a disponibilidade de carboidratos é pequena, sua oxidação aumenta de acordo com gasto de energia, mas a contribuição total como combustível durante o EF é pouca e considerada insuficiente para aumentar sua necessidade dietética. Outro AA, a alanina, é usada pelo fígado na reação de gliconeogênese durante o EF (SPRIET, 2014).

Indivíduos que realizam EF de 30 a 40 minutos/dia, 3 vezes por semana, normalmente conseguem atingir suas necessidades nutricionais com a ingestão alimentar em um plano de 1800 a 2400 kcal/dia, mas atletas em treinamentos intensos de nível moderado ou em treinamento intenso de alto volume podem ter o gasto de 600 a 1200 kcal/h durante o exercício (KERKSICK et al., 2018). Já os atletas de elite durante treinamento pesado ou em competições, excederão ainda mais esses valores. O gasto de energia para ciclistas que competem o *Tour de France*, por exemplo, está em uma estimativa de 12.000 kcal por dia (KERKSICK et al., 2018). Muitas vezes é difícil para atletas de maior peso e atletas em treinamento de alto volume conseguirem através de uma dieta balanceada comer um volume de alimentos suficiente para atender às suas necessidades calóricas, devido a dificuldade ao desconforto gastrointestinal que refeições com alto volume podem provocar durante o treinamento. Nestas situações a utilização de alimentos com alta densidade calórica e de suplementos alimentares é uma alternativa para se conseguir garantir as necessidades nutricionais do atleta e manter a ingestão de energia adequada durante o treinamento (KERKSICK et al., 2018).

3.3.1.1 Carboidratos

Os carboidratos são moléculas, que podem existir como mono, di, oligo e polissacarídeos, como açúcares, amido e celulose, todas contendo glicose. O glicogênio é a forma utilizada em animais e humanos para armazenar carboidratos (GROSSKOPF; SIMM, 2020). O carboidrato fornece um combustível essencial para o cérebro e sistema nervoso central e um substrato versátil para trabalho muscular onde pode suportar o exercício em um grande gama de intensidades devido à sua utilização tanto por via anaeróbica e vias oxidativas (THOMAS et al. 2016). Enquanto 300 g de glicogênio no músculo são necessários para a função muscular, 150 g de glicogênio no fígado são especialmente importantes para manter a homeostase da glicose no sangue (GROSSKOPF; SIMM, 2020).

O exercício de alta intensidade e longa duração é aprimorado quando estratégias para manter a disponibilidade de carboidratos alta são utilizadas e o esgotamento de seus estoques está associado à fadiga (THOMAS et al. 2016) Diretrizes gerais para fornecer carboidratos em altas disponibilidades para sessões de treinamento devem ser fornecidas de acordo com as características da sessão e o peso corporal do atleta (THOMAS et al. 2016). A ingestão de carboidratos durante o dia e a ingestão de acordo com o treinamento também podem ser manipulados (THOMAS et al. 2016). As diretrizes da posição conjunta da Academia de Nutrição Dietética, Nutricionistas do Canadá e da ACSM, são formuladas para um rápido reabastecimento de glicogênio, em que os atletas devem buscar uma ingestão de carboidratos entre 1 e 1,2 g/kg de massa corporal nas primeiras quatro horas pós-exercício (THOMAS et al. 2016). As recomendações para ingestão de carboidratos variam de 3 a 10 g/kg de peso corporal por dia, e até 12 g/kg de peso por dia para atividades de intensidade extrema e prolongadas. As necessidades energéticas do atleta dependem das exigências do treinamento físico e também das metas de composição corporal, que devem ser individualizadas (BURKE et al., 2011).

Os carboidratos desempenham um papel fundamental na recuperação, após uma sessão de treinamento, as células musculares ficam ávidas a absorver a glicose e também aumentam a sensibilidade à insulina, que participa na síntese de glicogênio (NEGLIA, 2021). Atletas que realizam treinamentos extenuantes com menos de 8 horas de intervalo entre eles, se beneficiam do consumo de carboidratos o mais rápido possível após o exercício, para maximizar sua recuperação (NEGLIA, 2021). Para atletas que possuem períodos mais longos de recuperação, 24h ou mais, o *timing* da ingestão pode ser mais espaçado, uma vez que o atleta esteja atendendo às suas necessidades de carboidratos e energia (NEGLIA, 2021). No decorrer de exercícios longos e de alta intensidade, o consumo de pequenas quantidades de

carboidratos durante o treino pode surtir efeito para melhorar o desempenho, podendo ser elas: bebidas esportivas, géis e frutas (NEGLIA, 2021).

3.3.1.2 Proteína, função e sua relação com a Síntese Proteica Muscular (SPM)

As proteínas têm papel estrutural no organismo, sendo o principal constituinte dos músculos, tendões e outros tecidos e também são essenciais para a síntese de enzimas, hormônios e neurotransmissores (BYTOMSKI, 2018).

São compostas por aminoácidos essenciais e não essenciais, sendo os essenciais totalmente obtidos através da alimentação, pois nossos corpos não podem produzi-los (BYTOMSKI, 2018). Seu principal papel é na reparação, construção e fortalecimento dos músculos, porém também desempenha papéis para manter o sistema imunológico forte, no crescimento de unhas e cabelos e na reposição de glóbulos vermelhos (NEGLIA, 2021). Não existem meios para o organismo armazenar proteínas, ao contrário dos carboidratos. Seu excesso é convertido e utilizado como energia ou em último caso, armazenado como gordura ou glicogênio (NEGLIA, 2021).

Dentre as duas modalidades de exercício, de força e de resistência, a síntese proteica muscular (SPM) é uma adaptação proveniente principalmente dos exercícios de força e não ocorre ou ocorre em pequenas quantidades nos de endurance. Os exercícios de força aumentam as necessidades de proteína, devido ao maior estímulo à SPM, reparação de danos e oxidação de leucina, por isso praticantes de EF e atletas possuem requisitos maiores (1,2 a 2,0 gramas de proteína por quilo de peso corporal) do que indivíduos sedentários (0,8 gramas de proteína por quilo de peso corporal) (TRUMBO et al., 2002; POTGIETER, 2013; JÄGER et al., 2017).

No exercício, a proteína pode ser utilizada, minoritariamente como substrato energético em exercícios de endurance, e em exercícios de força, ela é essencial para a recuperação muscular e na promoção da SPM. Acredita-se que o estímulo a SPM é potencializado com um aumento no fornecimento de aminoácidos essenciais e não essenciais, e particularmente, com um aumento nas concentrações de leucina (THOMAS et al. 2016). Portanto, é importante que os atletas que visam hipertrofia muscular consumam proteínas diariamente, preferencialmente de alto valor biológico (POTGIETER, 2013), distribuídas uniformemente ao longo do dia. Os consensos da ACSM, ISSN e IOC afirmam que as necessidades diárias de proteínas dos atletas e praticantes de exercício de força variam entre 1,2 e 2,0 g por quilograma de peso corporal por dia (ACSM, 2016; ISSN, 2017; IOC, 2018), o que está acima das RDAs estabelecidas pela FAO/WHO e IOM/FNB (0,8 gramas de proteína

por quilo de peso corporal) para indivíduos saudáveis sedentários. Para adultos jovens, uma dose de 20g de proteína de alta qualidade é suficiente para induzir o estímulo máximo a SPM (MOORE et al., 2009), já para os idosos a dose recomendada está na faixa entre 35-40g (PENNING'S et al.2012;YANG et al. 2012), ambos após o exercício de força. Com base nesses dados, uma dose de proteína por refeição de 0,25g/kg de peso corporal seria capaz de estimular a SPM (PHILLIPS, 2014.) Em um estudo de Areta et al. (2013), tomando como base os 0,25g/kg de peso, uma dose intermediária, de 20g de proteína em 4 refeições após o treino de força em um período de 12h foi superior para estimular a SPM do que em menor frequência e maior quantidade, 2 refeições x 40g e maior frequência e menor quantidade, 8 x 10. As taxas de SPM foram otimizadas ao longo do dia com um consumo de 20g de proteína por refeição intervaladas em 3 horas. Adicionalmente, há a recomendação de que cada refeição tenha em média 1,8 g de leucina (NEGLIA, 2021)

A proteína possui papel fundamental durante o período pós-treino na recuperação dos tecidos musculares (FARAH, 2016). Quando a ingestão de proteínas de alto valor biológico é realizada logo após o EF de força, em conjunto a ingestão de carboidratos de alto índice glicêmico, ocorre a redução do catabolismo proteico ao mesmo tempo que maximiza a síntese proteica, favorece o aumento do ganho de massa muscular, além de auxiliar no reabastecimento das reservas de glicogênio hepático e muscular (MORAIS et al. 2014). Recomenda-se para o no uma porção de 1:4 g, realizando dessa forma uma relação balanceada entre esses dois macronutrientes (JÄGER, 2017).

A qualidade das proteínas está relacionada com sua capacidade de atingir as necessidades básicas corporais de nitrogênio e AA, para a manutenção e o crescimento. A composição aminoacídica, a digestibilidade e a absorção da proteína constituem um dos principais fatores determinantes sobre a qualidade (HE; GIUSEPPIN, 2014). A literatura científica sugere que os tipos e/ ou fontes de proteínas refletem a resposta da SPM nas primeiras horas após a ingestão. Uma fonte de proteína de rápida absorção, por exemplo *whey protein*, gera um rápido e máximo aumento na SPM e uma fonte de absorção lenta, por exemplo caseína, causa uma resposta retardada porém prolongada, ambas em condições pós exercício. Pelo fato de apresentar um maior *pool* de aminoácidos (AA) de cadeia ramificada (BCAA) e um rápido aumento nas concentrações de AA na corrente sanguínea, a proteína de soro de leite, *whey protein*, é considerada uma fonte de proteína superior a outras fontes isoladas de proteína (REIDY; RASMUSSEN, 2016).

A SPM não depende apenas da alimentação imediata, como também é modulada pela ingestão habitual de nutrientes e energia, e por fatores não dietéticos, como EF, composição

corporal, idade e sexo (TROMMELEN; BETZ; VAN LOON, 2019). A digestão e absorção de proteínas também são modificadas de acordo com a apresentação do alimento, sólido ou líquido, e pela matriz alimentar, outros componentes, que não aminoácidos. Ingerir proteínas de absorção rápida, lenta e manipular o timing da ingestão são métodos viáveis para otimizar as concentrações de AAE e a SPM (GWIN et al., 2020). Por fim, as recomendações nutricionais para maximizar a SPM dependem do tipo, quantidade e qualidade da refeição e do tempo até a próxima oportunidade de se alimentar, devendo ser personalizadas individualmente para o atleta (TROMMELEN; BETZ; VAN LOON, 2019).

3.3.1.3 Lipídio

Os lipídios são a principal fonte de combustível durante os exercícios de longa duração e intensidade leve a moderada (NEGLIA, 2021). A gordura possui papel importante e é essencial para muitos processos corporais, incluindo estrutura da membrana celular, absorção de vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, regulação hormonal, saúde cerebral e energia para o metabolismo muscular (BYTOMSKI, 2018).

Os indivíduos que realizam restrição de gorduras podem diminuir a qualidade da dieta dificultando o alcance de suas necessidades energéticas totais, podendo afetar a saúde e o desempenho, além de limitar a ingestão de ácidos graxos essenciais e os fitonutrientes solúveis em gordura (NEGLIA, 2021).

As necessidades de lipídios para os indivíduos são semelhantes, tanto para praticantes de EF quanto para atletas e sedentários, 20% a 35% do total de calorias diárias, a ingestão deve ser mantida por meio de boas fontes de gordura, ricas em porções insaturadas, ácidos graxos essenciais, livres de gorduras trans e as saturadas devem ser menor que 10% do total de calorias diárias (BYTOMSKI, 2018). A suplementação com cápsulas de ômega-3 pode ser incluída no plano alimentar por causa de sua influência sobre a redução na inflamação e na formação de radicais livres causados pelo EF (BYTOMSKI, 2018).

A dieta cetogênica tem sido um tema de interesse, principalmente nos esportes de resistência, rica em gorduras e pobre em carboidratos, que tem o potencial de induzir cetose e funcionar como uma ajuda ergogênica para atletas (NEGLIA, 2021). Nos esportes de resistência, seguir a dieta cetogênica pode ajudar os atletas a prevenir o esgotamento quando o corpo fica sem carboidratos, pois a gordura passa a ser a principal fonte de energia, podendo ajudá-los a se exercitarem por mais tempo, porém em menor intensidade, pois a gordura não consegue fornecer a energia tão rapidamente quanto o carboidrato (NEGLIA, 2021). No entanto, nosso organismo tem a capacidade de armazenar altas quantidades de calorias na

forma de gorduras, que podem ser metabolizadas durante os exercícios de resistência (BYTOMSKI, 2018). Essencialmente, esta dieta é realizada para que o metabolismo possa ser alterado e adaptado para melhor utilizar as gorduras como combustível (BYTOMSKI, 2018).

Um estudo sobre os efeitos da dieta cetogênica na fadiga muscular em mulheres jovens e saudáveis, chegou a conclusão que houve um efeito negativo na fadiga muscular durante as atividades diárias e o exercício (NEGLIA, 2021). Além dos benefícios da dieta cetogênica no desempenho, fadiga e recuperação, há um real risco de carências nutricionais e energéticas em indivíduos que sigam esta dieta, por ser extremamente restritiva e difícil de ser sustentada por um longo período de tempo (NEGLIA, 2021).

3.3.1.4 Fibras

As fibras são compostos, encontrados em alimentos de origem vegetal, cereais, frutas, legumes e leguminosas, que não são degradadas pela digestão humana (ALEIXANDRE; MIGUEL, 2016). Em relação a sua solubilidade em água, as fibras dietéticas são subdivididas em solúveis e não solúveis (ALEIXANDRE; MIGUEL, 2016). As fibras insolúveis, não se dissolvem em água e são constituídas por celulose, hemicelulose, lignina e amido resistente, que são resistentes à microbiota intestinal, portanto são consideradas como não fermentáveis (ALEIXANDRE; MIGUEL, 2016). A fibra solúvel, possui componentes que são solúveis em água e têm a capacidade de formar géis, inulina, pectina e fruto-oligossacarídeos, são encontradas em leguminosas, cereais e frutas, são utilizados por microrganismos da flora intestinal, portanto são consideradas como fermentáveis (ALEIXANDRE; MIGUEL, 2016).

Os três benefícios de saúde mais comumente documentados incluem, redução no tempo de trânsito intestinal, aumento do volume fecal e produção de ácidos graxos de cadeia curta a partir da fermentação no cólon; redução dos níveis de colesterol sanguíneo; e redução da glicose sanguínea (EVANS., 2020). Publicações adicionais relatam também mecanismos que incluem a redução na pressão arterial e melhora na microbiota intestinal (EVANS, 2020). Outros efeitos positivos das fibras sobre a saúde estão bem estabelecidos na literatura científica, a ingestão de fibras dietéticas pode reduzir o risco de se desenvolver diabetes, hipertensão, obesidade, doença cardíaca coronária, distúrbios gastrointestinais (KORCZAK et al., 2017) e a suplementação pode ser utilizada para uma melhora na síndrome metabólica e também em outros fatores como a hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, hiperglicemia e controle do apetite (ALEIXANDRE; MIGUEL, 2016).

Uma revisão sistemática feita por Fuller, S., Beck, E., Salman, H. et al.,(2016) traz detalhadamente os seguintes benefícios sobre a saúde, aumento do volume fecal/laxação,

redução dos níveis séricos de colesterol total e/ou LDL, atenuação da glicemia/insulinemia pós-prandial, pressão arterial reduzida, tempo de trânsito intestinal reduzido, aumento da fermentação colônica/produção de ácidos graxos de cadeia curta, modulação positiva da microflora colônica, perda de peso/redução da adiposidade, aumento da saciedade, efeito benéfico na absorção de minerais e papel protetor na prevenção do câncer de cólon. Além disso, o consumo aumentado de fibras pode ser utilizado como laxativo, para constipação, ou como meio de aumentar o bolo fecal e diminuir episódios de diarreia, ajuda na perda de peso e na melhora da função imunológica (KORCZAK et al., 2017).

Algumas fibras também conseguem se ligar aos ácidos biliares e proporcionar o aumento na excreção fecal de colesterol e as fibras fermentáveis auxiliam no aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta que podem ter efeitos prebióticos promovendo o crescimento de bactérias benéficas para a flora intestinal (KORCZAK et al., 2017). De acordo com seus efeitos benéficos na saúde digestiva, alimentos ricos em fibras ou a suplementação são recomendados para os distúrbios gastrointestinais, como a síndrome do intestino irritável, constipação, diarreia e doença diverticular (KORCZAK et al., 2017). De acordo com o IOM, a recomendação de ingestão de fibras alimentares variam de acordo com idade, sexo e consumo energético, sendo em torno de 14 g de fibra para cada 1.000 kcal (IOM, 2005).

3.3.2 Micronutrientes e Exercício Físico

Os micronutrientes são compostos essenciais e necessários para a vida, em pequenas quantidades, para prevenir carências e declínios na saúde, incluem vitaminas que são compostos orgânicos que suportam a saúde, crescimento e reprodução. O corpo humano é incapaz de sintetizar a maioria das vitaminas, portanto é fundamental que sejam obtidas através da ingestão alimentar. As vitaminas são classificadas de acordo com sua solubilidade, sendo as A, D, E e K classificadas como lipossolúveis e as B e C classificadas como hidrossolúveis. Os minerais constituem substâncias inorgânicas que também desempenham papel suportando o funcionamento fisiológico (BECK, K. L. et al. 2021), servem como estrutura para tecidos, constituem componentes importantes de enzimas, hormônios, reguladores do controle metabólico e controle neural (KERKSICK et al., 2018). Os micronutrientes também possuem papéis vitais no sistema imune, independentes do estágio de vida, e os mais necessários para manter a imunocompetência são: vitaminas A, C, D, E, B2, B6 e B12, ácido fólico, betacaroteno, ferro, selênio e zinco (MAGGINI;PIERRE;CALDER, 2018).

A otimização do plano alimentar é um importante componente para atingir o desempenho, a performance e apoiar a adaptação aos EFs e treinamentos. É comum a utilização de suplementos de micronutrientes no intuito de corrigir alguma carência de vitaminas ou minerais, melhorar o sistema imune e também melhorar a recuperação e otimizar o desempenho. As estratégias de otimização e de periodização do planejamento alimentar realizam a manipulação da ingestão de macronutrientes para modular as vias de sinalização no músculo esquelético promovendo biogênese mitocondrial, um aumento na oxidação de lipídios e aumento na hipertrofia muscular, no entanto vários processos metabólicos que participam da extração de energia de macronutrientes e também da cadeia respiratória dependem de vitaminas e minerais essenciais (BECK, K. L. et al. 2021).

Da mesma forma que as necessidades de macronutrientes dependem do EF, treinamento, tipo, modalidade, intensidade, tempo entre outros, as necessidades de micronutrientes também são dependentes dos mesmos. Se um atleta ou indivíduo realizar um plano alimentar adequado à sua carga de treinamento, pode ser que isso gere uma ingestão correta de macronutrientes como também de micronutrientes (BECK, K. L. et al. 2021), porém o exercício causa um grande estresse nas vias metabólicas em que os micronutrientes fazem parte e o treinamento pode causar adaptações musculares que acabam aumentando as necessidades de alguns deles (THOMAS et al. 2016), também existem outras circunstâncias onde as necessidades são aumentadas, como por exemplo em casos de grandes perdas de suor e urina, que ocasiona na perda de eletrólitos, indivíduos com baixa ingestão energética, que não conseguem atingir às necessidades mínimas e dietas restritivas, como vegetarianismo ou veganismo, que gera deficiências de ferro-heme, por exemplo. Nestas e em outras situações, a suplementação de micronutrientes pode ser benéfica para apoiar a saúde e o desempenho físico (BECK, K. L. et al. 2021).

3.3.2.1 Cálcio

O cálcio é importante para muitos processos metabólicos, incluindo saúde óssea, juntamente da vitamina D, contração muscular, funções de condução nervosa e coagulação sanguínea. Uma baixa ingestão de cálcio pode ser associada com baixo consumo de energia e/ou a uma alimentação desbalanceada, que é um fator que pode levar a fraturas por estresse e baixa densidade mineral óssea (DMO) (BYTOMSKI, 2018). A suplementação de cálcio pode ajudar a manter a massa óssea em atletas suscetíveis à osteoporose prematura (THOMAS et al. 2016).

A ligação do cálcio à troponina C é fundamental para a contração muscular e, portanto, teoricamente tem impacto no desempenho. Embora seja difícil encontrar uma relação direta entre ingestão de cálcio e desempenho, existe uma relação entre fraturas por estresse e desempenho; as fraturas por estresse interrompem o treinamento e a competição, e a baixa DMO está relacionada a uma recuperação mais longa e um maior tempo para recomeçar o treinamento (BECK, et al. 2021).

3.3.2.2 Vitamina D

A vitamina D é um hormônio lipossolúvel, sintetizado na pele após a exposição solar e em menor grau, também é derivado da ingestão alimentar na forma de vitamina D2 ou D3. Como principais fontes temos: peixes gordurosos, óleos de peixe, gema de ovo, queijo e alimentos enriquecidos com vitamina D. Após a sintetização ou absorção, ela é transportada para o fígado e convertida em 25 hidroxivitamina D (25(OH)D) e em seguida transportada para os rins, onde é convertida em sua forma ativa, 1,25 dihidroxivitamina D (1,25(OH)₂D) (PECORA et al., 2020).

O papel da vitamina D na saúde óssea é muito bem compreendido, estando associado a muitas vias metabólicas, sendo a deficiência de vitamina D um fator de risco reconhecido para fraturas por quedas e fraturas por estresse em atletas. Também está associada à regulação da inflamação e também na função e força muscular (BYTOMSKI, 2018) e infecção respiratória, com pesquisas recentes também investigando relações com secreção de testosterona (KRZYWANSKI et al., 2020) e ação antioxidante (FERRARI et al., 2020). Uma consideração importante é seu papel na função imunológica, particularmente na melhora ou prevenção de infecções do trato respiratório superior (BECK, K. L. et al. 2021).

Atletas que necessitam de testes para avaliar a vitamina D são aqueles que possuem algum histórico de fratura por estresse, sinais de overtraining, dor e fraqueza muscular e uma baixa exposição solar (BYTOMSKI, 2018).

3.3.2.3 Ferro

O ferro é um mineral com papel funcional para entrega de oxigênio, na formação da hemoglobina e mioglobina, e é necessário para vários processos biológicos, como as reações de transferência de elétrons e crescimento e diferenciação celular. O monitoramento e a manutenção do estado ideal de ferro é fundamental para a performance esportiva, treinamento e saúde. Nosso organismo não possui nenhum mecanismo capaz de gerar seu suprimento de

ferro, portanto o status de ferro depende em grande parte da ingestão dietética (BECK, et al. 2021).

A deficiência de ferro, na presença ou ausência de anemia, pode trazer prejuízos à função muscular e limitar o desempenho, comprometendo a adaptação ao treinamento. As quantidades de ferro insuficientes no organismo podem ser devido a uma ingestão limitada de alimentos fontes de ferro e/ou baixa ingestão energética. Indivíduos perdem ferro devido a um treinamento intensivo, hemólise induzida por exercício, lesões e no caso das mulheres, também no período menstrual. É possível que em alguns casos ocorra uma diminuição transitória na hemoglobina no início do treinamento devido à hemodiluição, conhecida como anemia do esporte, porém essas mudanças parecem ser uma adaptação benéfica ao treinamento aeróbico e não afeta negativamente a performance (THOMAS et al. 2016).

O uso de suplementos de ferro no período imediato após o exercício é contra-indicada, pois existe o potencial de níveis elevados de hepcidina interferirem com a absorção de ferro. É necessário adotar estratégias alimentares para aumentar a ingestão de ferro, seja por alimentos fontes, interação positiva entre nutrientes, por exemplo ferro + vitamina C, ou através da suplementação (THOMAS et al. 2016). A biodisponibilidade de ferro dos alimentos é usada como meio de determinar ativamente a quantidade de ferro absorvida na dieta, e vários fatores a influenciarão, sendo status de ferro do indivíduo a principal e também interações entre nutrientes, exercício e sexo (BECK, et al. 2021).

Devido a grande importância deste mineral, onde em níveis ótimos promove o funcionamento do organismo e apoia a performance e adaptação ao EF, a detecção precoce da depleção é importante para prevenir os declínios no desempenho (BECK, et al. 2021).

3.4 Suplementos Alimentares

Os suplementos alimentares são, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) “produtos para ingestão oral apresentados em formas farmacêuticas, destinados a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados”, onde esses produtos possuem requisitos específicos para sua composição de acordo com instruções normativas da agência. Podem ser encontrados em diversas formas destinadas à administração oral, podendo ser sólidas, semi sólidas ou líquidas, como cápsulas, comprimidos, líquidos, pós, barras, géis, entre outros (BRASIL, 2022). A utilização destes suplementos é realizada por praticantes de exercícios físicos e atletas com um dos principais objetivos de ganho de massa muscular, ganho de força e subsequente melhora no desempenho. Para além disso, os suplementos

fornece uma maneira conveniente para os indivíduos alcançarem suas necessidades nutricionais específicas, servir como alternativa para alimentos de baixa qualidade nutricional e durante momentos que impedem a capacidade de consumir alimentos integrais. Os suplementos são úteis no fornecimento de proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais antes ou após o exercício para otimizar a ingestão de nutrientes quando um atleta não tem tempo para se sentar para uma boa refeição ou deseja minimizar o volume de comida (KERKSICK et al., 2018).

3.4.1 *Whey Protein*

Classificado pela ANVISA como suplemento proteico para atletas, consiste em um produto à base da proteína do soro do leite, de alto valor biológico e alta e rápida absorção, sendo utilizado por atletas para o ganho de massa muscular devido a seu conteúdo aminoacídico completo, promovendo e estimulando a SPM (INMETRO, 2014)

Pode ser encontrado na forma, concentrada, isolada e hidrolisada, de acordo com sua técnica de produção e processamento, onde possuem concentrações variadas de proteína, carboidrato e gorduras (INMETRO, 2014).

A forma concentrada possui uma variação no fornecimento de proteína de 29% a 89%, a depender do produto. Quanto menor a quantidade de proteína, maior será a quantidade de carboidratos e lipídios, sendo este um ponto importante a ser analisado quando o objetivo da suplementação com whey protein é a SPM, pois os produtos com menor quantidade de proteína não cumprem o papel principal da hipertrofia muscular. É normalmente a forma mais barata de apresentação e não é indicado para intolerantes à lactose (INMETRO, 2014).

O *whey protein* isolado é a forma mais pura, podendo conter aproximadamente 90% ou mais de proteína em sua composição. A maioria dos produtos isolados são isentos de gordura e apresentam menos de 1% de lactose (INMETRO, 2014).

Por fim, a forma hidrolisada é um produto que apresenta a proteína pré-digerida, com a utilização de enzimas, em forma de peptídeos, auxiliando na absorção mais rápida (CASTRO et al., 2019).

4. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado com o intuito de pesquisar opções de suplementos whey protein e barrinhas que sirvam como refeições pós treino para atletas que buscam o objetivo de promover a hipertrofia muscular.

A amostragem dos suplementos foi feita com base em um rastreamento em estabelecimentos e em seguida nos sites das marcas mais comumente encontradas, Athletica Nutrition, Bold, Dux Nutrition, Integralmedica, Max Titanium, Probiótica e VitaFor, realizada por conveniência nos meses de Janeiro a Fevereiro de 2023.

Todas as informações foram obtidas a partir dos rótulos dos suplementos, assim como os fabricantes a colocaram. Essas informações não foram avaliadas em laboratório a fim de se verificar a veracidade.

Os suplementos foram apresentados em duas tabelas, uma para whey protein e proteína vegetal e outra para as barrinhas de proteína. Os ingredientes foram separados em aditivos e fortificação, com base em aditivos químicos e vitaminas e minerais, respectivamente. A coluna de porção recomendada e porção de proteína foram obtidas com os dados do rótulo, definidas pelo fabricante, e a avaliação foi realizada baseada nestes valores recomendados pelos próprios fabricantes. A coluna de proteína na porção (%) foi obtida através de um cálculo (regra de três) com os dados da porção de proteína em relação à porção recomendada. A coluna do preço por porção foi obtida através de um cálculo (regra de três) com o preço do produto no site, e a porção recomendada pelo fabricante.

Para avaliar a porção de proteína (g) consideramos a recomendação de 20g de proteína, quantidade ótima para estimular a SPM.

A coluna do preço por porção foi utilizada para avaliar o custo-benefício dos produtos, em correlação com a qualidade da proteína.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final das pesquisas, foram analisados 5 suplementos whey protein isolados, 6 suplementos whey protein concentrados, 15 suplementos whey protein *blend*, 3 suplementos de proteína vegetal e 14 barrinhas proteicas, sendo 3 veganas.

De acordo com a busca realizada pela internet, dos 29 suplementos protéicos avaliados, 96,5% (28) atingiram a recomendação de porção protéica para o pós treino e, em contrapartida, apenas 14,3% (2) das barrinhas proteicas atingiram a recomendação. Os produtos encontrados estão apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela 1. Relação de produtos denominados whey protein isolados, concentrados, blends e proteína vegetal

Marca	Item	Proteína	Fortificação	Aditivos	Porção recomendada (g)	Porção de proteína (g)	Proteína na porção (%)	Preço por porção (R\$)
Integralmedica	Iso Triple Zero	Proteína isolada do soro de leite		Aroma idêntico ao natural, sucralose (edulcorante) e goma xantana (espessante)	30,00	26,00	86,60	9,44
Max Titanium	IsoWhey	Proteína isolada do soro do leite (WPI)		Eemulsificante lecitina de soja, aromatizantes e edulcorante sucralose	30,00	26,00	86,60	8,99

Probiotica	Iso Pro Whey	Proteína isolada do soro do leite (WPI)	<p>Mix de vitaminas (ácido ascórbico (vitamina C), nicotinamida (niacina), DL-alfa acetato de tocoferol (vitamina E), pantotenato de cálcio (vitamina B5), cloridrato de piridoxina (vitamina B6), riboflavina (vitamina B2), nitrato de tiamina (vitamina B1), palmitato de retinol (vitamina A), ácido N-pteróil-L-glutâmico (ácido fólico), biotina, colecalciferol (vitamina D), cianocobalamina (vitamina B12)), mix de minerais (pirofosfato de ferro (ferro), sulfato de zinco (zinco), sulfato de manganês (manganês), sulfato de cobre anidro (cobre), iodeto de potássio (iodo), molibdato de sódio (molibdênio), picolinato de cromo (cromo), selenito de sódio</p>	<p>Aromatizantes, espessantes goma xantana e carboximetilcelulose sódica, edulcorante sucralose e emulsificante lecitina de soja.</p>	30,00	26,00	86,60	8,66
------------	--------------	---	--	---	-------	-------	-------	------

			(selênio))					
Probiotica	Carnpro	Proteína isolada hidrolisada da carne, colágeno hidrolisado	Maltodextrina, cacau em pó	Aromatizante, edulcorantes acessulfame de potássio e sucralose e emulsificante lecitina de soja.	35,00	26,00	74,30	7,26
Vitafor	Isofort	Proteína de soro do leite Isolada (Whey Protein Isolate – WPI)			30,00	27,00	90,00	13,26
Athletica Nutrition	100% Whey Flavour Baunilha Pote	Proteína Concentrada do Soro do Leite	Cloreto de Sódio	Espessantes Polidextrose e Goma Xantana, Aromatizante, Edulcorantes Sucralose e Acesulfame de Potássio	33,00	20,00	66,60	7,51
Integralmedica	Whey 100% Pure	Proteína de soro do leite concentrada		Aromatizante e edulcorante sucralose	30,00	21,00	70,00	5,33
Max Titanium	Whey Pro	Proteína concentrada do soro do leite (WPC)		Emulsificante lecitina de soja, aromatizante e edulcorante sucralose.	40,00	15,00	37,50	3,71

Max Titanium	100% Whey	Proteína concentrada do soro do leite (WPC)		Aromatizante, emulsificante lecitina de soja e edulcorante sucralose.	30,00	21,00	70,00	5,30
Probiotica	100% Pure Whey	Proteína concentrada do soro do leite (WPC)	Cloreto de sódio	Aromatizante, emulsificante lecitina de soja, espessantes carboximetilcelulose sódica e goma xantana e edulcorante sucralose.	33,00	23,00	69,70	5,24
Probiotica	100% Pure Whey Zero Lactose	Proteína concentrada do soro do leite sem lactose (WPC)		Aromatizantes, espessante goma xantana e edulcorantes glicosídeos de esteviol (stévia) e taumatina.	30,00	21,00	70,00	6,96
Athletica Nutrition	CLEANLAB Reaction HPRO Baunilha	Proteína Isolada do Soro do Leite, Proteína Hidrolisada do Soro do Leite e proteína de alfarroba		Aromatizante Natural de Baunilha e Edulcorantes Naturais Xilitol e Reb A (Glicosídeos de Esteviol)	36,00	26,00	72,20	15,60
Athletica Nutrition	Best Whey Protein Panetone	Proteína Concentrada do Soro do Leite (WPC), Proteína Isolada do Soro do Leite (WPI), Proteína Hidrolisada do Soro do	Cloreto de Sódio	Aromatizantes, Espessante Goma Xantana, Edulcorantes Sucralose, Acessulfame de Potássio e Glicosídeos de Esteviol	35,00	25,00	71,40	5,98

		Leite (WPH)		e Corante Natural Caramelo.				
Athletica Nutrition	Protein Premium (SC)	Proteína Concentrada do Soro do Leite, Proteína Isolada da Soja, Peptídeos de Colágeno Hidrolisado, Proteína Isolada do Soro do Leite, Proteína Hidrolisada do Soro do Leite, Proteína Isolada e Hidrolisada da Carne, Clara de Ovos Desidratada Caseína Micelar		Aromatizante Natural De Baunilha e Edulcorantes Artificiais Sucralose e Acesulfame de Potássio	40,00	27,00	67,50	5,17
Athletica Nutrition	Best Whey Iso Protein Baunilha	Proteína Isolada e Hidrolisada do Soro do Leite		Espessante Goma Xantana, Aromatizantes Natural de Baunilha e Idêntico ao Natural de Baunilha Caramelado e Edulcorantes Artificiais Sucralose e Acesulfame de Potássio.	24,00	20,00	83,30	9,02

Integralme dica	Super Whey 3W	Proteína concentrada do soro de leite, proteína isolada do soro de leite, proteína hidrolisada do soro de leite		Aroma idêntico ao natural, goma xantana (espessante) e sucralose (edulcorante)	30,00	22,00	73,30	6,31
Integralme dica	Iso Blend	Proteína concentrada do soro de leite, proteína isolada do soro de leite, proteína hidrolisada do soro de leite		Aroma idêntico ao natural, goma xantana (espessante), acessulfam e-K (edulcorante)	40,00	24,00	60,00	6,06
Max Titanium	Femini Whey	Proteína concentrada do soro do leite (WPC), proteína isolada da soja, colágeno hidrolisado	Mix de vitaminas e minerais (óxido de magnésio (magnésio), ácido ascórbico (vitamina C), pirofosfato férrico (ferro), acetato de tocoferol (vitamina E), sulfato de zinco monohidratado (zinco), piridoxina (vitamina B6), riboflavina (vitamina B2), mononitrato de tiamina (vitamina B1), sulfato de cobre anidro (cobre), palmitato de retinol	Emulsificante lecitina de soja*, aromatizantes e edulcorante sucralose.	40,00	27,00	67,50	6,12

			(vitamina A), cloreto de cromo hexahidratado (cromo), selenito de sódio (selênio), biotina (vitamina H) e colecalciferol (vitamina D))					
Max Titanium	Top Whey 3W Mais Natural	Proteína concentrada do soro do leite (WPC), proteína isolada do soro do leite (WPI), proteína hidrolisada do soro do leite (WPH)		Aromatizantes, emulsificante lecitina de soja* e edulcorantes taumatina e glicosídeos de esteviol (stevia)	40,00	26,00	65,00	7,99

Max Titanium	Top Whey 3W Mais Performance	Proteína concentrada do soro do leite (WPC), proteína isolada do soro do leite (WPI), proteína hidrolisada do soro do leite (WPH)	Mix de vitaminas e minerais (ácido ascórbico (vitamina C), nicotinamida (vitamina B3), acetato de DL-alfatocoferol (vitamina E), D-pantotenato de cálcio (vitamina B5), cloridrato de piridoxina (vitamina B6), riboflavina (vitamina B2), tiamina mononitrato (vitamina B1), sulfato cúprico (cobre), acetato de retinol (vitamina A), ácido fólico, iodeto de potássio (iodo), molibdato de sódio (molibdênio), picolinato de cromo (cromo), selenito de sódio (selênio), Dbiotina (vitamina H), cianocobalamina (vitamina B12))	Emulsificante lecitina de soja, aromatizante e edulcorante sucralose	40,00	32,00	80,00	8,84
--------------	------------------------------	---	--	--	-------	-------	-------	------

Probiotica	Iso Protein Blend	Proteína isolada da soja, proteína concentrada do soro do leite (WPC)		Aromatizantes e edulcorante sucralose.	40,00	25,00	62,50	4,84
Probiotica	3 Whey Protein	Proteína concentrada do soro do leite (WPC), proteína isolada do soro do leite (WPI), proteína hidrolisada do soro do leite (WPH)		Aromatizante, espessantes carboximetilcelulose sódica e goma xantana, edulcorantes sucralose e acessulfame de potássio e emulsificante lecitina de soja	32,00	23,00	71,87	7,25

Vitafor	Isofort Beauty	Proteína de soro do leite isolada (Whey Protein Isolate - WPI), proteína de soro do leite hidrolisada (Whey Protein Hidrolyzed - WPH), peptídeos bioativos de colágeno hidrolisado com peso molecular médio de 2kDa (Verisol™)	Ácido ascórbico (vitamina C), bisglicinato de zinco (zinco), acetato de retinol (vitamina A), D-biotina (biotina)	Aromatizante natural, espessante goma xantana e edulcorantes glicosídeo de esteviol (estévia) e taumatina.	25,00	21,00	84,00	11,00
Vitafor	Isofort Ultra Imuno	Proteína isolada do soro de leite (Whey Protein Isolate - WPI), proteína hidrolisada do soro de leite (Whey Protein Hidrolyzed - WPH)	Creatina (Creapure®), glutamina, bisglicinato de zinco (zinco), picolinato de cromo (cromo)	Aroma idêntico ao natural de baunilha, edulcorantes estévia e taumatina e espessante goma xantana.	30,00	27,00	90,00	13,41
Vitafor	Whey Fort 3W	Proteína de soro do leite concentrada (Whey Protein Concentrate - WPC), proteína de soro do leite isolada (Whey Protein Isolate - WPI) e proteína de soro do leite hidrolisada (Whey		Espessante goma xantana, aroma artificial e edulcorantes acessulfame de potássio e sucralose	31,00	24,00	77,40	7,64

		Protein Hydrolyzed – WPH)						
Vitafor	Life Whey	Proteína isolada do soro de leite (Whey Protein Isolate - WPI), proteína hidrolisada do soro de leite (Whey Protein Hidrolyzed - WPH), colágeno hidrolisado, peptídeo bioativo de colágeno (Verisol™)	Ácido ascórbico (vitamina C), nicotinamida (vitamina B3)	Aroma natural de baunilha, espessante goma xantana e edulcorantes estévia e taumatina.	25,00	21,00	84,00	8,80
Athletica Nutrition	Best Vegan Protein Cacau	Proteína Isolada da Ervilha, Proteína Concentrada do Arroz, Proteína Concentrada da Semente de Abóbora, Proteína da Chia	Polpa de Maçã em Pó, Leite de Coco em Pó, Quinoa em Pó, Amaranto em Pó, Cacau em Pó, Cloreto de Sódio, Vitamina B12 (Metilcobalamina)	Goma Acácia, Aromatizante Idêntico ao Natural e Edulcorante Natural Reb A (Glicosídeos de Esteviol).	40,00	20,00	50,00	14,00
Max Titanium	Top Vegan Protein	Proteína isolada de ervilha, proteína concentrada de arroz	Goma acácia, cianocobalamina (vitamina B12)	Aromatizantes, edulcorante glicosídeos de esteviol (stevia) e espessantes goma xantana e goma guar	30,00	22,00	73,30	7,44

Vitafor	Isofort Plant	Proteína de ervilha (Pisum sativum L.) isolada, proteína de arroz	Leucina, metilcobalamina (vitamina B12)	Aromatizante idêntico ao natural, edulcorantes xilitol e glicosídeos de esteviol (estévia) e espessante goma xantana.	30,00	24,00	80,00	10,08
---------	---------------	---	---	---	-------	-------	-------	-------

5.1 WHEY PROTEIN

De acordo com os itens avaliados na tabela 1, é possível determinar que os suplementos que contém o maior teor de proteína são da marca Vitafor, sendo eles: Isofort e Isofort Ultra Imuno, onde a maior diferença entre os dois é a forma de apresentação da proteína disponível, isolada no Isofort e um blend com isolada e hidrolisada no Isofort Ultra Imuno, além deste último também conter em sua lista de ingredientes creatina, glutamina, bisglicinato de zinco, picolinato de cromo, aromatizantes, edulcorantes e espessante goma xantana. Com isto é possível também destacar que o item Isofort foi o suplemento whey protein que contém a lista de ingredientes com o mínimo de aditivos, apresentando apenas a própria proteína do soro do leite isolada.

Com relação a diferença da forma de apresentação da proteína nestes dois suplementos, temos que, a proteína isolada é uma forma pura de proteína que foi processada para remover a maioria dos carboidratos e gorduras, resultando em um produto com um teor de proteína mais alto, geralmente acima de 90%. Já a proteína hidrolisada é um tipo de proteína que foi pré-digerida utilizando enzimas, que a quebram em fragmentos menores de proteína, os peptídeos, que auxilia na absorção mais rápida da proteína pelo organismo (CASTRO et al., 2019). Uma meta-análise realizada por Castro e colaboradores (2019), demonstrou que para fins de ganho de massa muscular magra, não há diferença significativa em relação ao tipo de whey protein utilizado, por tanto a melhor opção a ser escolhida é aquela que atinge o melhor teor de proteína por porção recomendada, o melhor custo benefício e as particularidades de cada indivíduo, como no caso de intolerância ou sensibilidade à lactose, onde o whey isolado é a melhor alternativa.

É importante também avaliar que por mais que o suplemento Isofort tenha a lista de ingredientes mais simples e sem aditivos, o suplemento Isofort Ultra Imuno possui em sua composição a creatina (3.000 mg), que auxilia na ressíntese de ATP, que pode ajudar a aumentar a capacidade de trabalho dos músculos, permitindo que o treino seja mais intenso e prolongado, o que, por sua vez, pode levar ao ganho de força e um aumento na síntese de proteína muscular (FARSHIDFAR; PINDER; MYRIE, 2017). A quantidade de creatina presente está de acordo com a recomendação preconizada pelo ISSN, onde um dos protocolos utilizados é de 3g por dia (KREIDER et al., 2017).

Todos os produtos atingiram o mínimo de 29% de proteína e estão de acordo com a legislação do INMETRO, porém, por se tratar de um suplemento proteico com a finalidade de estimular a SPM, gerando hipertrofia e ganho de força é importante que esta porcentagem seja a mais alta possível, próximo ou igual a 80%, a ponto de garantir que o que está sendo

comprado e consumido é de fato proteína e não carboidrato e lipídios. Foram eles: Integralmedica - Iso Triple Zero, Max Titanium - Iso Whey, Probiotica - Iso Pro Whey, Athletica Nutrition - Best Whey Iso Protein Baunilha, Max Titanium - Top Whey 3W Mais Performance e Vitafor - Isofort Beauty, Isofort Ultra Imuno, Life Whey, Isofort Plant, Isofort.

O suplemento que apresentou o melhor custo benefício de acordo com seu preço por porção recomendada, sua porcentagem de proteína na porção e qualidade da proteína apresentada foi o Iso Pro Whey, da marca Probiótica, onde 30g de porção com 86,6% de proteína isolada, 26g, saem a \$8,66 reais. Sua lista de ingredientes indica que este produto foi fortificado com vitaminas e minerais, que por mais que sejam essenciais e necessários para diversos processos metabólicos, dentro de um planejamento nutricional adequado as necessidades individuais de cada elemento são atingidas, sendo apenas necessária a suplementação em casos de deficiências ou necessidades aumentadas por algum caso específico (BECK, et al. 2021). A literatura científica sugere que a suplementação de micronutrientes em indivíduos bem nutridos não possui nenhuma melhora no desempenho físico e a ingestão excessiva pode prejudicar as respostas fisiológicas e adaptações do corpo ao exercício (BECK, et al. 2021).

Dentre todos os itens avaliados nesta tabela apenas o Whey Pro da marca Max Titanium não atingiu a quantidade mínima de proteína recomendada para ser consumida no período pós treino de 20g e também foi o item que apresentou o menor preço por porção. O que pode justificar o baixo preço é justamente o fato de possuir pouca proteína por porção, barateando o custo de produção e venda. Um ponto interessante a ser notado é o fato desta opção possuir a mesma composição de ingredientes que o 100% Whey, da mesma marca, porém este último é capaz de atingir o mínimo de 20g com um valor ligeiramente maior, demonstrando a importância da avaliação dos diversos critérios ao escolher uma opção de suplementação para consumir, preço, ingredientes, qualidade e teor de proteína.

Para as opções de proteínas veganas Athletica Nutrition - Best Vegan Protein Cacau, Max Titanium - Top Vegan Protein e Vitafor Isofort Plant, temos que marca Athletica Nutrition possui a menor quantidade de proteína por porção mas também é a opção com o maior custo, reafirmando a necessidade de se avaliar a lista de ingredientes juntamente com o teor e o preço, onde, neste caso, não necessariamente o produto mais caro é o de maior qualidade. A opção vegana da marca Vitafor, Isofort Plant, é a que apresenta maior teor de proteína por porção, além de ser a única que possui em sua lista de ingredientes fortificação com leucina, aumentando a qualidade e conteúdo de AAs podendo gerar maior SPM.

A composição de AA e o conteúdo de aminoácidos essenciais da fonte de proteína contribuem para a resposta diferencial da SPM à ingestão de diferentes tipos de proteínas, a taxa de SPM é modulada de acordo com essas concentrações, portanto concentrações mais baixas e a falta específica de leucina, lisina e/ou metionina podem ser responsáveis pela menor capacidade anabólica das proteínas de origem vegetal em comparação com as de origem animal (GORISSEN et al., 2018). Por isso, é possível perceber a associação de dois ou mais ingredientes vegetais que compõem a proteína presente nos produtos buscando um perfil aminoacídico essencial completo.

A leucina não é o único aminoácido precursor da SPM, porém desempenha um papel importante como regulador das vias de sinalização intracelular que estão envolvidas na síntese de proteínas (WOLFE, 2017), ativando a proteína quinase alvo da rapamicina (mTOR) e os fatores de iniciação eIF4E e rpS6 (NORTON, LAYMAN, 2006). A prática de EF exaustivo resulta na formação de complexos que inibem a mTOR e a ingestão de leucina pós-exercício gera um estímulo diretamente na mTOR e eIF4G, permitindo a recuperação da SPM (NORTON, LAYMAN, 2006).

Para que se tenha uma visão completa sobre o suplemento a ser utilizado, é necessário que se avalie a lista de ingredientes a procura da proteína que está sendo utilizada e consumida, pois dependendo da fonte, esta proteína pode ou não auxiliar e participar da SPM, hipertrofia e ganho de força, como é o caso nos suplementos Probiotica Carnpro, Athletica Nutrition Protein Premium (SC), Max Titanium Femini Whey, Vitafor Isofort Beauty e Vitafor Life Whey, que possuem a presença de peptídeos de colágeno, rico em aminoácidos não essenciais porém pobre em aminoácidos essenciais como por exemplo a leucina, que aumentam a porcentagem e o teor de proteína presente na porção recomendada, mas não contém um perfil aminoacídico favorável à SPM (OERTZEN-HAGEMANN et al., 2019).

Uma revisão da literatura realizada por Devries e Phillips 2015, conclui que a suplementação com whey protein é a fonte de proteína ideal para estimular a SPM, tanto em repouso quanto após o treinamento de força, o ganho de massa muscular e também ganho de força. Este maior benefício atribuído a proteína do soro de leite é uma função de seu perfil aminoacídico, particularmente leucina, rápida digestibilidade e alta biodisponibilidade no plasma e tecido muscular após a ingestão. Portanto, para atletas que visam a hipertrofia muscular e o ganho de força, a suplementação com whey protein é uma estratégia eficaz quando associada a uma alimentação balanceada, que forneça todos os nutrientes e requerimentos energéticos necessários e também quando o treino de força está adequado ao indivíduo, por se tratar de um suplemento alimentar proteico completo de alta qualidade, que

contém todos os aminoácidos essenciais em quantidades necessárias para auxiliar a síntese proteica muscular e o ganho de força.

Tabela 2. Relação de barrinhas proteicas

Marca	Item	Proteína	Fortificação	Aditivos	Porção recomendada (g)	Porção de proteína (g)	Proteína na porção (%)	Preço por porção (R\$)
Athletica Nutrition	Best Vegan Bar Trufa de Chocolate	Proteína Isolada de Ervilha, Proteína Concentrada de Arroz, Farinha de Grão-de-Bico	Metilcobalamina (Vitamina B12)	Cobertura de Chocolate Meio Amargo Zero Açúcar, Pasta de Amendoim, Calda de Chocolate Zero Açúcar, Umectante Glicerina Vegetal, Edulcorantes Naturais Maltitol e Glicosídeos de Esteviol (Stevia), Aromatizantes, Emulsificante Lecitina de Soja e Conservador Sorbato de Potássio	47,00	10,00	25,00	9,99

BOLD	Bold leite e avelã	Proteína concentrada do leite, caseinato de cálcio, proteína concentrada do soro de leite, colágeno hidrolisado		Chocolate ao leite diet (gordura vegetal, leite em pó integral, cacau em pó), ganache de chocolate com avelã diet (proteína concentrada do soro do leite, pasta de avelã torrada, polidextrose, gordura vegetal, leite em pó integral, cacau em pó), gordura de palma, colágeno hidrolisado, polidextrose, avelã granulada, cloreto de sódio, aromatizante idêntico ao natural, edulcorantes: maltitol e stevia, umectante: glicerina bi-destilada, emulsificante: lecitina de soja, conservantes: sorbato de potássio, extrato de alecrim e mix de tocoferóis.	60,00	20,00	33,30	13,32
------	--------------------	---	--	---	-------	-------	-------	-------

BOLD	<i>Bold thin cookies and cream</i>	Proteína concentrada do leite, caseinato de cálcio, proteína concentrada do soro de leite		Chocolate branco diet (gordura vegetal, leite em pó integral), ganache de chocolate branco diet (gordura vegetal, polidextrose, leite em pó integral), gordura de palma, aromatizante idêntico ao natural, edulcorantes: maltitol e stevia, umectante: glicerina bi-destilada, emulsificante: lecitina de soja, conservantes: sorbato de potássio e mix de tocoferóis.	40,00	11,00	27,50	8,32
------	------------------------------------	---	--	--	-------	-------	-------	------

BOLD	Bold cocada vegana	Proteína isolada de arroz, proteína isolada de soja, proteína concentrada de ervilha		Maltitol, creme ganache branco, chocolate meio amargo com proteína e leite de arroz, gordura de palma, goma acácia, óleo de coco, polidextrose, glicerina bi destilada, crispie proteico de soja, coco ralado, aromatizante idêntico ao natural, emulsificante: lecitina de soja (INS 322), cloreto de sódio, conservantes: sorbato de potássio (INS 203) e vitamina E.	60,00	17,00	28,33	13,32
------	--------------------	--	--	---	-------	-------	-------	-------

BOLD	Bold brownie vegano	Proteína isolada de arroz, proteína isolada de soja, proteína concentrada de ervilha		Maltitol, creme ganache escuro, cobertura meio amargo com proteína e leite de arroz, cacau em pó, gordura de palma, óleo de coco, xarope de isomalte, goma acácia, polidextrose, glicerina bi destilada, crispie proteico de soja, aromatizante idêntico ao natural, emulsificante: lecitina de soja (INS 322), cloreto de sódio, conservantes: sorbato de potássio (INS 203) e vitamina E.	60,00	18,00	30,00	13,32
------	---------------------	--	--	---	-------	-------	-------	-------

Integralmedic a	Protein Crisp Bar	Blend proteico (proteína concentrada do leite, colágeno hidrolisado e proteína de soro do leite isolada)	Mix de vitaminas e minerais (ácido ascórbico, nicotinamida, acetato de dl- alfatocoferila, d-pantotenato de cálcio, sulfato de manganês, cloridrato de piridoxina, riboflavina, tiamina mononitrato, palmitato de retinila, sulfato de cobre, ácido n-pteróil-l-glutâmico , picolinato de cromo, d-biotina, colecalfiferol e cianocobalamina)	Recheio sabor de chocolate branco sem açúcar, cobertura sabor de chocolate branco, xarope de frutose, cookies, óleo de palma, crisp de proteína de soro de leite sabor de chocolate, fruto-oligossacarídeo, cacau em pó solúvel, edulcorante xarope de maltitol, umectante glicerina, emulsificante lecitina de soja, aromatizantes e conservador sorbato de potássio	45,00	12,00	26,60	8,07
--------------------	----------------------	---	--	---	-------	-------	-------	------

Integralmedica	VO2 Whey Bar	Blend proteico (proteína do leite concentrada, colágeno hidrolisado, caseinato de cálcio e proteína de soro do leite isolada)	Mix de vitaminas [vitamina c (ácido ascórbico), vitamina b3 (nicotinamida), vitamina e (acetato de tocoferol), vitamina b5 (pantotenato de cálcio), vitamina b2 (riboflavina), vitamina b6 (piridoxina), vitamina b1 (tiamina mononitrato), vitamina a (palmitato de retinol), vitamina b9 (ácido fólico), vitamina h (biotina), vitamina d (colecalfiferol), vitamina b12 (cianocobalamina)], mix de minerais [manganês (sulfato de manganês), cobre (sulfato de cobre), cromo (picolinato de	Edulcorante xarope de maltitol, umectante glicerina, aromatizante, emulsificante lecitina de soja, acidulante ácido cítrico, conservador sorbato de potássio e corante artificial bordeaux. contém derivados de leite e soja, e pode conter amendoim, avelã, castanha de caju e castanha do pará.	30,00	9,00	30,00	4,94
----------------	--------------	---	--	---	-------	------	-------	------

			cromo)]					
Integralmedic a	Push Bar	Blend proteico [caseinato de cálcio, colágeno hidrolisado e proteína de soro do leite isolada]	Mix de vitaminas	Cobertura sabor de chocolate ao leite sem açúcar, recheio de caramelo diet, xarope de polidextrose, amendoim granulado, óleo de palma, fruto-oligossacarídeo, edulcorante xarope de maltitol, umectante glicerina, emulsificante lecitina de soja, aromatizante e conservador sorbato de potássio.	60,00	18,00	30,00	8,92

Max Titanium	Power Protein Bar	Caseinato de cálcio, colágeno hidrolisado e proteína concentrada do soro do leite (WPC)		Cobertura de chocolate ao leite proteico zero açúcar, recheio de ganache meio amargo zero açúcar, óleo de girassol, cookies sabor chocolate zero açúcar, edulcorante xarope de maltitol, umectante glicerina, emulsificante lecitina de girassol, aromatizantes e conservador sorbato de potássio.	90,00	29,00	32,20	14,87
-----------------	----------------------	--	--	--	-------	-------	-------	-------

Max Titanium	Top whey bar	Proteína concentrada do soro do leite, caseinato de cálcio, colágeno hidrolisado		Cobertura sabor chocolate ao leite, recheio de ganache sabor amendoim zero adição de açúcar, óleo de girassol, farinha de amendoim, sal, edulcorantes xarope de maltitol e sucralose, umectante glicerina, emulsificante lecitina de girassol, aromatizante e antioxidante DL-alfa-tocoferol.	41,00	13,00	31,70	5,82
-----------------	--------------	---	--	---	-------	-------	-------	------

Probiotica	Whey Bar Creamy	proteína concentrada do soro do leite, caseinato de cálcio, colágeno hidrolisado		Cobertura sabor chocolate ao leite zero açúcar, recheio de ganache sabor caramelo zero adição de açúcar, óleo de girassol, farinha de amendoim, edulcorantes xarope de maltitol e glicosídeos de esteviol, umectante glicerina, emulsificante lecitina de soja, aromatizante e antioxidante DL-alfa-tocoferol	40,00	11,00	27,50	5,82
------------	-----------------	--	--	---	-------	-------	-------	------

Probiotica	Whey Bar	proteína concentrada do soro do leite (WPC), proteína isolada da soja, colágeno hidrolisado, caseinato de cálcio		Cobertura sabor chocolate ao leite (açúcar, gordura vegetal, cacau em pó, leite em pó integral e desnatado, soro de leite em pó, sal, emulsificante lecitina de soja e poliglicerol polirricinoleato e aromatizantes), óleo de girassol, cacau alcalino, edulcorantes xarope de maltitol e xarope de sorbitol, umectante glicerina, emulsificante lecitina de soja, aromatizantes e antioxidante DL-alfa-tocoferol.	40,00	15,00	37,50	5,40
Probiotica	Choco Crunch Protein	proteína concentrada do soro do leite, proteína isolada da soja		Açúcar, manteiga de cacau, massa de cacau, aromatizante idêntico ao natural de vanilina, emulsificantes: polirricinoleato de poliglicerila e lecitina de soja.	40,00	15,00	37,50	9,16

Vitafor	Vita Protein	Blend proteico [proteína de soro do leite concentrada (Whey Protein Concentrate – WPC), proteína de soro do leite isolada (Whey Protein Isolate – WPI) e proteína de soja isolada]		<p>Cobertura proteica sabor chocolate ao leite zero açúcar [proteína de soro do leite concentrada (Whey Protein Concentrate – WPC), gordura vegetal, cacau em pó, maltitol, soro de leite em pó, polidextrose, leite em pó integral, emulsificante lecitina de soja e aromatizante idêntico ao natural], ganache zero açúcar sabor brigadeiro [gordura vegetal, polidextrose, maltitol, cacau em pó, granulado sabor chocolate, soro do leite, leite em pó integral, massa de cacau, óleo de girassol, emulsificante lecitina de soja e aromatizante idêntico ao natural], açúcar invertido, xarope de glicose, gordura de palma – fonte de MCT (triglicerídeo de cadeia média), cacau em pó, chocolate granulado, goma acácia (Acacia senegal L.), inulina, aromatizantes idênticos aos naturais, emulsificante lecitina de soja, antiemético fosfato tricálcico, conservadores: benzoato de sódio e sorbato de potássio e antioxidante DL-alfa-tocoferol (vitamina E)</p>	36,00	11,00	30,50	7,00
---------	--------------	--	--	---	-------	-------	-------	------

5.2 BARRINHAS

De acordo com os itens avaliados na tabela 2, as barrinhas de proteína que possuem maior teor de proteína na porção recomendada são: Probiotica Whey Bar e Probiotica Choco Crunch, com o diferencial entre elas sendo as fontes de proteína presentes na composição da barrinha, onde a Whey Bar possui proteína isolada do soro do leite juntamente com proteína de soja, colágeno hidrolisado e caseinato de cálcio, uma fonte de proteína de absorção mais lenta que o whey. De acordo com um estudo de Burd et al. (2012), mostrou que o whey protein foi mais efetivo do que a caseína para estimular a SPM após uma sessão de treinamento, em jovens e adultos, o que reflete seu custo mais baixo e também na qualidade da proteína ingerida, pois como colocado anteriormente, o colágeno hidrolisado não possui papel no ganho de massa muscular.

A barrinha de proteína que apresentou o melhor custo benefício de acordo com seu preço, qualidade de proteína e teor de proteína por porção recomendada, foi a Vita Protein, da marca Vitafor, com 30,5% de proteína, um custo de \$7, apresentando whey protein isolado, concentrado e proteína de soja isolada, porém não foi capaz de atingir o mínimo de 20g de ptn para ser utilizada no pós treino.

Os itens que apresentaram a quantidade mínima de proteína para ser consumida no período pós-treino, 20g, foram: Bold - leite e avelã e Max Titanium - Power Protein Bar, porém é importante ressaltar a lista de ingredientes, pois ambas contêm caseinato de cálcio e a marca Max Titanium também possui colágeno hidrolisado em sua composição, o que diminui a qualidade da proteína em ambas barrinhas. Então, por mais que estas se encaixem na quantidade de proteína recomendada, os resultados aqui obtidos demonstram que devido a qualidade da proteína disponível, não irão estimular ao máximo o ganho de força e massa muscular. Outro ponto a ser avaliado é o tamanho da porção recomendada, 60g para a Bold e 90g para a Max Titanium, o que quando comparado com a média das porções recomendadas de proteína em pó da tabela 1, 33g, são o dobro e triplo do peso, podendo interferir na digestão por conta do alto volume de alimento.

Tendo isto em vista, os dados obtidos neste trabalho demonstram que as barrinhas de proteína não são uma opção boa para serem consumidas no pós-treino com o intuito de hipertrofia e ganho de força, mas sim para ocasiões que impeçam a alimentação de forma adequada, por falta de tempo, estrutura ou disponibilidade, nestes casos a utilização das barrinhas entra como uma opção simples, rápida e prática.

6. CONCLUSÃO

A partir deste trabalho, além de fornecer ao consumidor algumas das melhores opções de whey protein e barrinhas encontrados na internet e em lojas de suplementos, fica mais claro o entendimento sobre as opções disponíveis, de acordo com suas diferenças de fontes, qualidade e velocidade de absorção da proteína, aquelas consideradas boas para a hipertrofia muscular e aquelas consideradas ruins, com base em seu teor aminoacídico, assim como o motivo das barrinhas de proteína não serem a melhor opção de refeição pós treino.

Com base nos resultados da avaliação das opções de suplementos proteicos como opção de pós treino para atletas de treino de força que buscam o objetivo de hipertrofia muscular e discussões aqui apresentados chegamos a conclusão que os suplementos whey protein que possuem o melhor custo benefício para promover a SPM foram Isofort e Isofort Ultra Imuno, da marca Vitafor, ambos com o mesmo teor e qualidade de proteína. A melhor opção vegana para promover a SPM apresentada nesta avaliação foi também da marca Vitafor - Isofort Plant.

As barrinhas de proteína são uma opção boa para alimentação quando não é possível realizar uma refeição completa, garantindo uma opção superior em relação a outras menos nutritivas e mais calóricas. Para serem utilizadas no pós treino com o objetivo de hipertrofia muscular elas não consistem em uma boa alternativa devido a seu baixo teor proteico.

Com tantas opções de suplementos disponíveis online e em lojas é fácil o consumidor ficar em dúvida sobre qual produto adquirir, por isso realçamos a grande importância ao se avaliar para além do preço, a qualidade da proteína disponível nos produtos, assim como a lista de ingredientes em sua integridade à procura da fonte de proteína, fortificação com micronutrientes, adoçantes, edulcorantes e outros aditivos e o teor de proteína disponível na dose recomendada do fabricante ao se escolher um suplemento de proteína para ser consumido, pois não são todos produtos que desempenham o papel de opção de refeição pós treino atingindo o mínimo da recomendação de proteína para a maximizar a hipertrofia muscular.

7. REFERÊNCIAS

- A. CASTRO, L. H. *et al.* Comparative Meta-Analysis of the Effect of Concentrated, Hydrolyzed, and Isolated Whey Protein Supplementation on Body Composition of Physical Activity Practitioners. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 9, p. 2047, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu11092047>
- ACKERMAN, K. E.; MISRA, M. Bone Health and the Female Athlete Triad in Adolescent Athletes. **The Physician and Sportsmedicine**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 131–141, 2011. Available at: <https://doi.org/10.3810/psm.2011.02.1871>
- ALEIXANDRE, A.; MIGUEL, M. Dietary fiber and blood pressure control. **Food & Function**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 1864–1871, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1039/C5FO00950B>
- ALIMENTOS PARA DESPORTISTAS: DEFINIÇÃO E ATUALIDADE. **Acta Portuguesa de Nutrição**, [s. l.], v. 27, 2021. Available at: <https://doi.org/10.21011/apn.2021.2705>
- ARETA *et al.* Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. **J Physiol**. 2013 May 1;591(9):2319-31. doi: 10.1113/jphysiol.2012.244897. Epub 2013 Mar 4. PMID: 23459753; PMCID: PMC3650697.
- BARBANTI V. O QUE É ESPORTE?. **Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde** [Internet]. 26º de abril de 2012;11(1):54-8. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/833>
- BECK, K. L. *et al.* Micronutrients and athletic performance: A review. **Food and Chemical Toxicology**, [s. l.], v. 158, p. 112618, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112618>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. Guia de Atividade Física para a População Brasileira [recurso eletrônico] / **Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde**. – Brasília : Ministério da Saúde, 2021. 54 p.: il. Modo de acesso: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_atividade_fisica_populacao_brasileira.pdf ISBN978-85-334-2885-0
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Suplementos Alimentares** 8ª edição - 1º de setembro de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/suplementos-alimentares.pdf>
- BROWN, L. E.; GREENWOOD, M. Periodization Essentials and Innovations in Resistance Training Protocols. **Strength and Conditioning Journal**, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 80–85, 2005. Available at: <https://doi.org/10.1519/00126548-200508000-00014>
- BURD, Nicholas A. *et al.* Greater stimulation of myofibrillar protein synthesis with ingestion of whey protein isolate v. micellar casein at rest and after resistance exercise in elderly men. **British Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 108, n. 6, p. 958-962, 31 jan. 2012. Cambridge University Press (CUP). Available at: <http://dx.doi.org/10.1017/s0007114511006271>.
- BURKE, L. M. *et al.* Carbohydrates for training and competition. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 29, n. sup1, p. S17–S27, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>

BYTOMSKI, J. R. Fueling for Performance. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 47–53, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1177/1941738117743913>

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public health reports (Washington, D.C. : 1974)**, [s. l.], v. 100, n. 2, p. 126–131, 1985. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3920711>

COLBERG, S. R. *et al.* Exercise and Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**, [s. l.], v. 33, n. 12, p. e147–e167, 2010. Available at: <https://doi.org/10.2337/dc10-9990>

COLBERG, S. R. Nutrition and Exercise Performance in Adults With Type 1 Diabetes. **Canadian Journal of Diabetes**, [s. l.], v. 44, n. 8, p. 750–758, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2020.05.014>

DE ALMEIDA;BALMANT. **Avaliação do hábito alimentar pré e pós treino e uso de suplementos em praticantes de musculação de uma academia no interior do Estado de São Paulo**. RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 11, n. 62, p. 104-117, 12 fev. 2017. Available at: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/740>

DEVRIES, M. C.; PHILLIPS, S. M. Supplemental Protein in Support of Muscle Mass and Health: Advantage Whey. **Journal of Food Science**, [s. l.], v. 80, n. S1, p. A8–A15, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12802>

DUPLANTY, A. A. *et al.* Resistance Training Is Associated With Higher Bone Mineral Density Among Young Adult Male Distance Runners Independent of Physiological Factors. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 1594–1600, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002504>

EGAN, B.; ZIERATH, J. R. Exercise Metabolism and the Molecular Regulation of Skeletal Muscle Adaptation. **Cell Metabolism**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 162–184, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2012.12.012>

EVANS. Dietary fibre and cardiovascular health: a review of current evidence and policy. **Proceedings of the Nutrition Society**, [s. l.], v. 79, n. 1, p. 61–67, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0029665119000673>

EVANS *et al.* Regulation of Skeletal Muscle Glucose Transport and Glucose Metabolism by Exercise Training. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 10, p. 2432, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu11102432>

FARAH, B. C. Avaliação da alimentação pré, durante e pós-treino de jovens nadadores. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo, Vol. 10. Núm. 57. p. 319-326. 2016

FARSHIDFAR, F.; PINDER, M. A.; MYRIE, S. B. Creatine Supplementation and Skeletal Muscle Metabolism for Building Muscle Mass- Review of the Potential Mechanisms of Action. **Current Protein & Peptide Science**, [s. l.], v. 18, n. 12, 2017. Available at: <https://doi.org/10.2174/1389203718666170606105108>

FERRARI, D. *et al.* A Possible Antioxidant Role for Vitamin D in Soccer Players: A Retrospective Analysis of Psychophysical Stress Markers in a Professional Team. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 17, n. 10, p. 3484, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph17103484>

FULLER, S. *et al.* New Horizons for the Study of Dietary Fiber and Health: A Review. **Plant**

Foods for Human Nutrition, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 1–12, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0529-6>

GORISSEN, S. H. M. *et al.* Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. **Amino Acids**, [s. l.], v. 50, n. 12, p. 1685–1695, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2640-5>

GROSSKOPF, A.; SIMM, A. Carbohydrates in nutrition: friend or foe? **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**, [s. l.], v. 53, n. 4, p. 290–294, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00391-020-01726-1>

GWIN, J. A. *et al.* Muscle Protein Synthesis and Whole-Body Protein Turnover Responses to Ingesting Essential Amino Acids, Intact Protein, and Protein-Containing Mixed Meals with Considerations for Energy Deficit. **Nutrients**, [s. l.], v. 12, n. 8, p. 2457, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu12082457>

HAGERMANN PS (2012) Aerobic endurance program design. In: Cobrun JW, Malek MH (eds) **NSCA's essentials of personal training, 2nd edn. Human Kinetics**, Champaign, pp 389–410

HE, T.; GIUSEPPIN, M. L. F. Slow and fast dietary proteins differentially modulate postprandial metabolism. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, [s. l.], v. 65, n. 3, p. 386–390, 2014. Available at: <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.866639>

INMETRO. Programa de análise de produtos: Relatório final sobre a análise em suplementos proteicos para atletas – Whey protein. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e tecnologia – INMETRO. 2014. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/relatorio_whey_final.pdf

IOM. DIETARY REFERENCE INTAKES FOR ENERGY, CARBOHYDRATE, FIBER, FAT, FATTY ACIDS, CHOLESTEROL, PROTEIN, AND AMINO ACIDS. Washington, D.C.: National Academies Press, 2005. Available at: <https://doi.org/10.17226/10490>

IKENAGA, M. *et al.* Effects of a 12-week, short-interval, intermittent, low-intensity, slow-jogging program on skeletal muscle, fat infiltration, and fitness in older adults: randomized controlled trial. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 117, n. 1, p. 7–15, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3493-9>

JÄGER, R. *et al.* International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 14, n. 1, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

JONES, B. H.; COWAN, D. N.; KNAPIK, J. J. Exercise, Training and Injuries*. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 202–214, 1994. Available at: <https://doi.org/10.2165/00007256-199418030-00005>

KERKSICK, C. 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, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>

KORCZAK, R. *et al.* Dietary fiber and digestive health in children. **Nutrition Reviews**, [s. l.], v. 75, n. 4, p. 241–259, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw068>

KREIDER *et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. **J Int Soc Sports Nutr.** 2017 Jun 13;14:18. Available at: <https://doi.org/10.1186%2Fs12970-017-0173-z>. PMID: 28615996;

PMCID: PMC5469049.

KRZYWAŃSKI, J. *et al.* Is vitamin D status reflected by testosterone concentration in elite athletes? **Biology of Sport**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 229–237, 2020. Available at: <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.95633>

LOUCKS, A. B.; KIENS, B.; WRIGHT, H. H. Energy availability in athletes. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 29, n. sup1, p. S7–S15, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.588958>

MAGGINI, S.; PIERRE, A.; CALDER, P. Immune Function and Micronutrient Requirements Change over the Life Course. **Nutrients**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 1531, 2018. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu10101531>

MARZETTI, E. *et al.* Physical activity and exercise as countermeasures to physical frailty and sarcopenia. **Ageing Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 35–42, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0705-4>

MATSUO, T. *et al.* Effects of a Low-Volume Aerobic-Type Interval Exercise on $\dot{V}O_2\text{max}$ and Cardiac Mass. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 42–50, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a38da8>

MAUGHAN, R. J. *et al.* IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 104–125, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0020>

MCARDLE; KATCH; KATCH. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MCKINNEY, J. *et al.* Defining Athletes and Exercisers. **The American Journal of Cardiology**, [s. l.], v. 123, n. 3, p. 532–535, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.11.001>

MEEUSEN R *et al.* **European College of Sport Science; American College of Sports Medicine (2013)** Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc* 45(1):186–205

MOORE, D. R. *et al.* Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 89, n. 1, p. 161–168, 2009. Available at: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26401>

MORAIS, A. *et al.* Avaliação do consumo de carboidratos e proteínas no pós-treino em praticantes de musculação. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 8, n. 46, 8 set. 2014.

MOREIRA, F. P.; RODRIGUES, K. L. Conhecimento nutricional e suplementação alimentar por praticantes de exercícios físicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 370–373, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200500795>

NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. Adaptability of elderly human muscles and tendons to increased loading. **Journal of Anatomy**, [s. l.], v. 208, n. 4, p. 433–443, 2006. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00548.x>

NAVEGA, M. T.; AVEIRO, M. C.; OISHI, J. A influência de um Programa de Atividade

Física na qualidade de vida de mulheres com Osteoporose. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v.19, n.4, p. 25-32, out./dez., 2006.

NEGLIA, A. Nutrition, Eating Disorders, and Behavior in Athletes. **Psychiatric Clinics of North America**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 431–441, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.psc.2021.04.009>

NORTON, Layne e; LAYMAN, Donald K. Leucine Regulates Translation Initiation of Protein Synthesis in Skeletal Muscle after Exercise ,. **The Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 136, n. 2, p. 533-537, fev. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1093/jn/136.2.533s>.

OERTZEN-HAGEMANN, V. *et al.* Effects of 12 Weeks of Hypertrophy Resistance Exercise Training Combined with Collagen Peptide Supplementation on the Skeletal Muscle Proteome in Recreationally Active Men. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 5, p. 1072, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu11051072>

PALLARÉS, J. G. *et al.* Effects of range of motion on resistance training adaptations: A systematic review and meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s. l.], v. 31, n. 10, p. 1866–1881, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1111/sms.14006>

PECORA, F. *et al.* The Role of Micronutrients in Support of the Immune Response against Viral Infections. **Nutrients**, [s. l.], v. 12, n. 10, p. 3198, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu12103198>

PENNINGS *et al.* Amino acid absorption and subsequent muscle protein accretion following graded intakes of whey protein in elderly men. **Am J Physiol Endocrinol Metab.** 302:8, E992-E999, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00517.2011>

PHILLIPS, S. M. A Brief Review of Higher Dietary Protein Diets in Weight Loss: A Focus on Athletes. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 44, n. S2, p. 149–153, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0254-y>

POTGIETER, S. Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. **South African Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 6–16, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1080/16070658.2013.11734434>

PREVENTION, DIAGNOSIS, AND TREATMENT OF THE OVERTRAINING SYNDROME. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 186–205, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318279a10a>

REIDY, P. T.; RASMUSSEN, B. B. Role of Ingested Amino Acids and Protein in the Promotion of Resistance Exercise–Induced Muscle Protein Anabolism. **The Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 146, n. 2, p. 155–183, 2016. Available at: <https://doi.org/10.3945/jn.114.203208>

RIBEIRO, A. S. *et al.* Analysis of the training load during a hypertrophy-type resistance training programme in men and women. **European Journal of Sport Science**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 256–264, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.940559>

SAMITZ, G.; EGGER, M.; ZWAHLEN, M. Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose–response meta-analysis of cohort studies. **International Journal of Epidemiology**, [s. l.], v. 40, n. 5, p. 1382–1400, 2011. Available at:

<https://doi.org/10.1093/ije/dyr112>

SCHOENFELD, B. J. The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 24, n. 10, p. 2857–2872, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>

SILVA *et al.* Alimentos para desportistas: definição e atualidade, **Acta Portuguesa de Nutrição**, Issue 27, 2021, Pages 24-27, Available at: <https://dx.doi.org/10.21011/apn.2021.2705>

SLATER, G.; PHILLIPS, S. M. Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 29, n. sup1, p. S67–S77, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.574722>

SOLOMON, T. P. J. *et al.* Association between cardiorespiratory fitness and the determinants of glycemic control across the entire glucose tolerance continuum. **Diabetes care**, [s. l.], v. 38, n. 5, p. 921–929, 2015. Available at: <https://doi.org/10.2337/dc14-2813>

SPRIET, L. L. New Insights into the Interaction of Carbohydrate and Fat Metabolism During Exercise. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 44, n. S1, p. 87–96, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0154-1>

STRICKER, P. R. *et al.* Resistance Training for Children and Adolescents. **Pediatrics**, [s. l.], v. 145, n. 6, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1542/peds.2020-1011>

SUNDELL, J. Resistance Training Is an Effective Tool against Metabolic and Frailty Syndromes. **Advances in Preventive Medicine**, [s. l.], v. 2011, p. 1–7, 2011. Available at: <https://doi.org/10.4061/2011/984683>

THOMAS *et al.* 2016. Nutrition and Athletic Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 543–568, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>

TROMMELEN, J.; BETZ, M. W.; VAN LOON, L. J. C. The Muscle Protein Synthetic Response to Meal Ingestion Following Resistance-Type Exercise. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 49, n. 2, p. 185–197, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01053-5>

TRUMBO, P. *et al.* Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. **Journal of the American Dietetic Association**, [s. l.], v. 102, n. 11, p. 1621–1630, 2002. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90346-9)

WOLFE, Robert R.. Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: myth or reality?. **Journal Of The International Society Of Sports Nutrition**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 0-0, 3 jan. 2017. Informa UK Limited. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-017-0184-9>.

XIAO, J. (org.). **Physical Exercise for Human Health**. Singapore: Springer Singapore, 2020. (Advances in Experimental Medicine and Biology).v. 1228 Available at: <https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1>

YANG *et al.* “Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men.” **The British journal of nutrition** vol. 108,10 (2012): 1780-8. doi:10.1017/S0007114511007422