

Juliana Patrícia Ferreira Da Costa

A importância dos suplementos alimentares para atletas de elite

Faculdade Ciências da Saúde

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2024

Juliana Patrícia Ferreira Da Costa

A importância dos suplementos alimentares para atletas de elite

Faculdade Ciências da Saúde

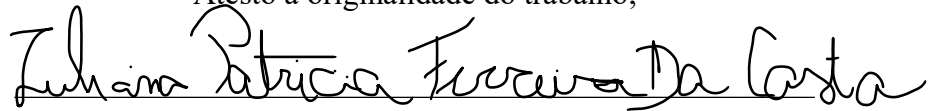
Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2024

Juliana Patrícia Ferreira Da Costa

A importância dos suplementos alimentares para atletas de elite

Atesto a originalidade do trabalho,

A handwritten signature in black ink, reading "Juliana Patrícia Ferreira Da Costa", written over a horizontal line.

(Juliana Patrícia Ferreira Da Costa)

Trabalho apresentado à Universidade Fernando
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do
grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Orientadora: Professora Doutora Raquel Silva

Porto, 2024

RESUMO

O uso de suplementos alimentares tem crescido entre os atletas, em particular, nos de nível competitivo mais elevado. No entanto, de todos os fatores que determinam o desempenho desportivo, os suplementos alimentares representam um papel pequeno, comparado com o talento, treino, tática e motivação, mas o desejo de atingir resultados melhores e de superar os seus adversários é cada vez maior e, todos os detalhes contam.

O objetivo deste estudo consistiu em realizar uma revisão narrativa sobre a importância dos suplementos alimentares para atletas de elite, em diferentes modalidades e com diferentes características fisiológicas (sexo, idade, grupos especiais como grávidas ou pessoas com deficiência) e eventuais lesões desportivas.

Efetuiu-se uma revisão narrativa da literatura científica, a partir da pesquisa nas bases de dados *Pubmed* e *Google Académico*, com o intuito de se obter publicações científicas desde janeiro de 2013 até março de 2024.

Após a análise da literatura selecionada, verificou-se que o consumo de suplementos como a β -alanina, o bicarbonato de sódio e a cafeína esteve associado com melhorias significativas no desempenho desportivo e que estes apresentaram-se como seguros. Por outro lado, os minerais analisados não demonstraram efeito ergogénico e pensa-se que uma alimentação equilibrada será o suficiente.

Na maioria dos estudos foi possível concluir, que existe um largo campo de pesquisa, que permita ter uma maior evidência dos suplementos. Porém, não existem dúvidas quanto à importância de suplementos em atletas de alto rendimento, exigindo sempre o acompanhamento de profissionais de saúde, que assegure adequação, eficácia e segurança.

Palavras-chave: suplementos alimentares; atletas; alto rendimento desportivo; Jogos Olímpicos.

ABSTRACT

The use of dietary supplements has been increasing among athletes, particularly those at higher competitive levels. However, among all the factors that determine sports performance, dietary supplements play a small role compared to talent, training, tactics, and motivation. Nonetheless, the desire to achieve better results and surpass competitors is growing, and every detail counts.

The objective of this study was to conduct a narrative review on the importance of dietary supplements for elite athletes across different sports and with different physiological characteristics (such as sex, age, special groups like pregnant women or people with disabilities) and potential sports injuries.

A narrative review of scientific literature was conducted by searching the PubMed and Google Scholar databases to obtain scientific publications from January 2013 to March 2024.

After analyzing the selected literature, it was found that the consumption of supplements like β -alanine, sodium bicarbonate, and caffeine was associated with significant improvements in sports performance and these supplements were shown to be safe. On the other hand, the minerals analyzed did not demonstrate ergogenic effects, and it is believed that a balanced diet would be sufficient.

Most studies concluded that there is a broad field of research that could provide greater evidence on supplements. However, there is no doubt about the importance of supplements for high-performance athletes, always requiring the guidance of health professionals to ensure appropriateness, efficacy, and safety.

Keywords: "dietary supplements"; "athletes"; "high-level performance"; "Olympic Games".

A importância dos suplementos alimentares em atletas de elite

Ao meu Marido.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar a minha mais sincera gratidão à minha orientadora Professora Doutora Raquel Silva, pela exigência, sabedoria, paciência e apoio demonstrado durante todo o processo de construção deste trabalho acadêmico. As suas orientações sempre assertivas e o incentivo constante, foram fundamentais para superar os desafios e alcançar os objetivos propostos.

Agradeço a todo o corpo docente da Faculdade Fernando Pessoa por todo o apoio demonstrado. Saliento a Professora Doutora Márcia Carvalho, por partilhar não apenas o seu conhecimento, mas também por transmitir entusiasmo e paixão durante as suas aulas, a dedicação e empenho demonstrado para com todos os alunos.

Ao meu marido, o apoio incondicional, compreensão e incentivo foram fundamentais ao longo de todo este percurso. Agradeço por ser a minha fonte de força nos momentos mais desafiadores e por celebrar comigo cada conquista alcançada.

Por tudo isto,

Obrigada

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
AGRADECIMENTOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xiv
I. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Metodologia	2
II. DESENVOLVIMENTO	4
2.1. Definição de suplementos alimentares.....	4
2.2. Legislação	4
2.3. Classificação de suplementos alimentares	5
2.3.1. Substâncias adicionadas aos suplementos alimentares	6
2.3.2. Finalidades dos suplementos alimentares	6
2.3.2.1. Suplementos usados para prevenir ou tratar deficiências nutricionais	7
i. Vitamina D.....	8
ii. Ferro.....	9
iii. Cálcio.....	11
2.3.2.2. Suplementos que melhoram, diretamente, o desempenho desportivo.....	11

i. Cafeína.....	12
ii. Creatina.....	13
iii. Nitrato.....	14
iv. β -alanina.....	15
v. Bicarbonato de sódio.....	16
2.3.2.3. Suplementos que podem ajudar no treino, recuperação muscular e lesões	17
i. Vitamina D.....	18
ii. Creatina Monohidratada	19
iii. β -hidroxi β -metilbutirato (HMB)	19
iv. Ácidos gordos – ômega 3.....	20
v. Gelatina e vitamina C com colagénio	21
vi. Proteínas.....	21
vii. Curcumina.....	21
viii. Bromelaína.....	22
2.3.2.4. Suplementos usados pelos atletas, mas sem evidências claras	22
i. Citrato de sódio.....	22
ii. Fosfatos.....	22
iii. Carnitina	23
3. Prevalência e justificação para o uso dos suplementos alimentares em atletas de alto rendimento	23
3.1. Desportos que mais estudos apresentam sobre suplementos alimentares.....	26

3.1.1. Natação.....	27
3.1.2. Atletismo	27
3.1.2.1. Suplementos alimentares usados na prevenção e tratamento de lesões em atletismo.....	29
3.1.3. Andebol	30
3.1.4. Futebol.....	32
i. Vitamina D	33
ii. Antioxidantes	34
3.1.4.1. Suplementos específicos no desempenho desportivo	35
3.2. Resumo dos diferentes SA mais usados, nas diferentes modalidades	37
3.3 Diferenças entre indivíduos	38
3.3.1. Homens/ Mulheres	38
3.3.2. Grávidas	39
3.3.3. Em função da idade	40
3.3.4. Em função de atletas com deficiência	42
4. Importância do farmacêutico no uso dos suplementos alimentares.....	43
III. CONCLUSÃO.....	44
IV. BIBLIOGRAFIA	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma das publicações selecionadas para este estudo.	3
---	---

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Grupos, categorias e exemplos de substâncias utilizadas em suplementos alimentares (adaptado de INFARMED, 2017b).	6
Tabela 2 - Visão geral dos estudos publicados com prevalência e razões para uso de suplementos em atletas, tendo como características gênero e idade (adaptada de Garthe et al., 2018).	25
Tabela 3 – Suplementos ergogénicos com potencial benéfico no atletismo (Slater <i>et al.</i> , 2019).	28
Tabela 4 - Suplementos alimentares mais consumidos no andebol (Romero-Garcia, 2023).	31
Tabela 5 - Principais suplementos usados no futebol (Oliveira <i>et al.</i> , 2017).	35
Tabela 6 - Resumo dos suplementos alimentares nas modalidades com mais estudos científicos.	37

LISTA DE ABREVIATURAS

ATP – Adenosina Trifosfato

COI – Comité Olímpico Internacional

DGAV – Direção Geral Alimentar E Veterinária

EPA- Ácido Eicosapentaenoico

SA - Suplemento alimentar

25(OH)D – Vitamina D

I. INTRODUÇÃO

Uma alimentação variada e equilibrada seria o suficiente para proporcionar ao atleta todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento e manutenção do estado de saúde. Mas, tal não se verifica, devido a múltiplos fatores, como estilo de vida, stress, dificuldade de controlo emocional relativamente à ingestão de alimentos e no caso dos atletas, o seu elevado gasto físico. Assim, torna-se pertinente o uso de suplementos alimentares (SA), que representam uma fonte concentrada de nutrientes, para complementar um regime alimentar saudável, não devendo substituir essa alimentação (Maughan *et al.*, 2018) (Heaton *et al.*, 2017).

Sabe-se que, hoje em dia, existe um grande consumo de SA em atletas de alto rendimento, devido ao fato destes micronutrientes desempenharem um papel extremamente importante, na regulação de processos que sustentam o desempenho desportivo, desde a produção de energia à renovação celular. A diminuição desses nutrientes provocada pelas exigências físicas e psicológicas pode levar ao comprometimento do desempenho desportivo, podendo reduzir a capacidade de treino dos atletas e levar ao surgimento de lesões desportivas (Garthe *et al.*, 2018) (Harty *et al.*, 2018).

Segundo alguns estudos, a utilização de SA é elevada, sendo os mais utilizados os multivitamínicos/ minerais e as bebidas desportivas (Sousa *et al.*, 2016), para além de outros como proteínas, glutamina, vitamina C e ferro (Sousa *et al.*, 2013).

Ao longo dos anos, o Comité Olímpico Internacional (COI) tem demonstrado uma preocupação com as substâncias químicas e hormonas que conferem uma vantagem injusta ao atleta. Surgiram, assim, listas de substâncias proibidas, que vão sendo atualizadas ao longo do tempo, para garantir a integridade e equidade das competições desportivas, o que leva os atletas a procurar alternativas legais, para melhorar a sua performance.

Os suplementos nutricionais tornaram-se cada vez mais populares, entre os atletas, devido à sua conveniência, acessibilidade e potencial para otimizar o desempenho desportivo, prevenir e recuperar de lesões. A escolha dos suplementos deve ser feita tendo em

consideração idade, sexo e as diferentes necessidades do atleta, bem como dos atletas com deficiência (Heaton *et al.*, 2017).

No entanto, é importante ressaltar que nem todos os suplementos são seguros ou eficazes. Muitos suplementos no mercado não são regulamentados adequadamente, o que significa que a qualidade e segurança podem variar de forma significativa. Além disso, alguns suplementos podem conter ingredientes, que não constam no rótulo ou podem estar contaminados com substâncias proibidas (Maughan *et al.*, 2018).

Os atletas devem exercer cautela ao considerar o uso de suplementos nutricionais e devem procurar orientação de profissionais de saúde qualificados, como médicos, nutricionistas e farmacêuticos. É essencial que, os atletas compreendam os potenciais benefícios e riscos associados a qualquer suplemento, antes de incorporá-lo à sua rotina de treino (Grgic *et al.*, 2021).

1.1. Objetivos

O objetivo deste trabalho consistiu em realizar uma revisão narrativa sobre o consumo de SA e formas de utilização, em atletas de alto rendimento, praticantes de desportos olímpicos. Os objetivos específicos foram: identificar as modalidades e os atletas com maior consumo de suplementos alimentares e, analisar os fatores que levam ao consumo destes produtos.

1.2. Metodologia

Para a elaboração da presente dissertação realizou-se uma pesquisa nas bases de dados *PubMed* e *Google Académico*, com o intuito de obter publicações científicas publicadas entre janeiro de 2013 até à presente data, nas línguas portuguesa e inglesa.

Para a realização da pesquisa foram usadas as palavras-chave: “Dietary supplements”; “Athletes”; “Olympic Games”; “high-performance athletes”. Foram apresentados como critérios de inclusão: publicações sobre desporto de alto rendimento, com a utilização de suplementos alimentares, com idades compreendidas entre os 15 e os 80 anos, ambos os sexos, diferentes modalidades olímpicas. Como critérios de exclusão, foram considerados

publicações com estudos em animais, todos os artigos que não respeitassem o tema e sem acesso ao texto na sua forma integral.

Dos 428 artigos selecionados, foram selecionados 71 e excluídos os restantes, por não se enquadrarem nos critérios acima mencionados, tem sido incluídas 5 publicações por pesquisa manual (Figura 1). Esta pesquisa foi realizada no período de 18 de outubro de 2023 a 30 de janeiro de 2024.

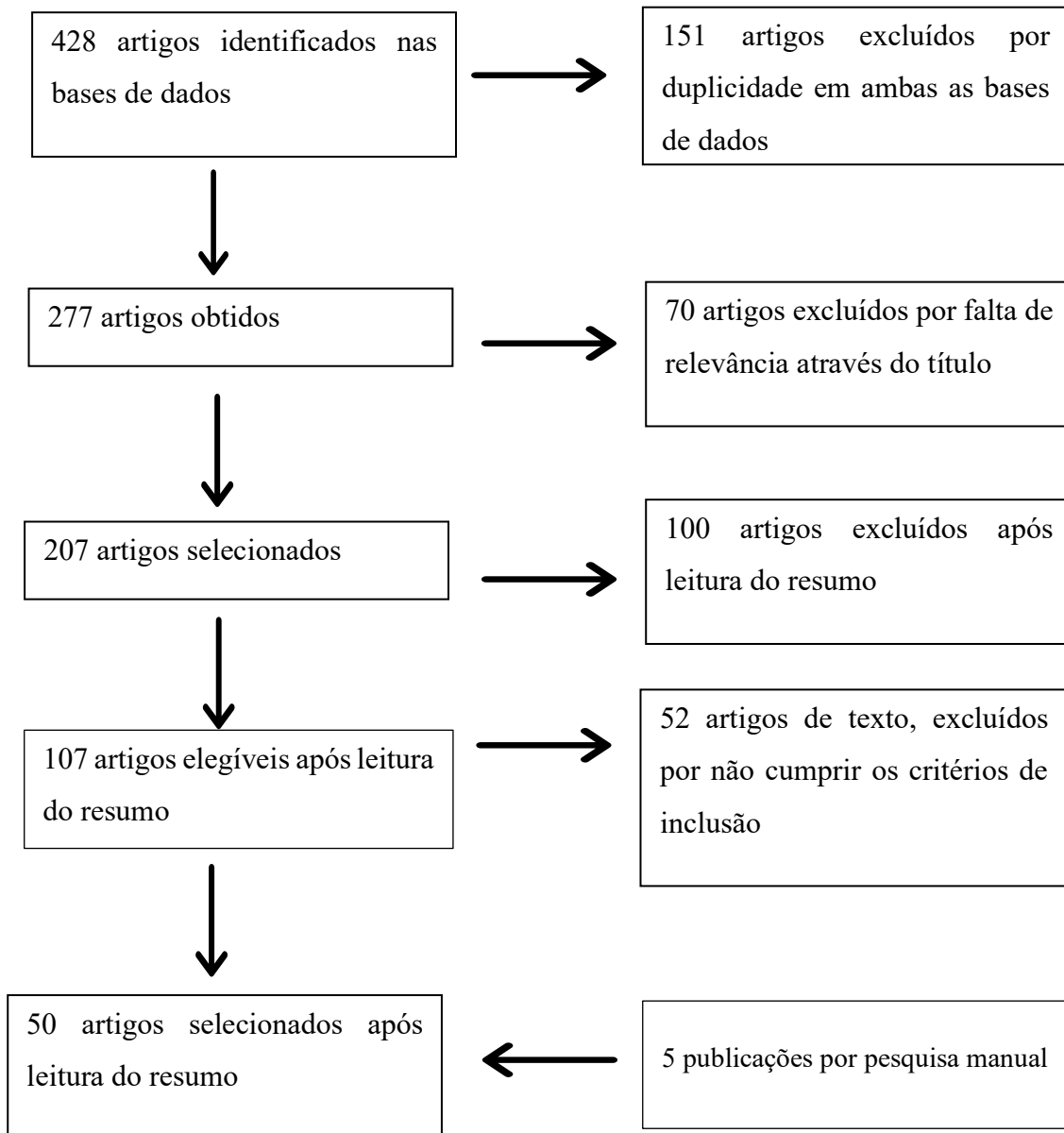


Figura 1. Fluxograma das publicações selecionadas para este estudo.

II. DESENVOLVIMENTO

2.1. Definição de suplementos alimentares

As exigências físicas e psicológicas do desporto de alto rendimento impõem um estado de saúde e bem-estar adequado, para que cada atleta possa fazer face ao seu desgaste energético. Contudo, nem sempre uma alimentação saudável é suficiente para garantir essas necessidades energéticas, surgindo assim, o consumo de SA.

Os SA são géneros alimentícios que contêm doses concentradas de nutrientes ou outras substâncias que apresentam benefícios nutricionais ou fisiológicos. Estes podem ser administradas de forma isoladas ou combinada. O seu objetivo é complementar um regime alimentar normal, e não a substituir (DGAV, 2023).

Os SA apresentam-se na forma de comprimidos, cápsulas, ampolas, saquetas e outras formas similares. Devem ser tomadas de acordo com a dose máxima recomendada (Decreto-lei-nº118/2015, 2015).

Os SA são usados para corrigir alguma carência ou manter uma ingestão correta de certos nutrientes, não podendo alegar propriedades profiláticas, de prevenção ou cura de doenças, nem fazer referência a essas propriedades (DGAV, 2023).

Hoje em dia, o volume de vendas de SA representa uma percentagem muito significativa de consumo destes produtos.

2.2. Legislação

A regulamentação dos suplementos alimentares em Portugal é conduzida pela Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), que tem a responsabilidade de definir, regulamentar e controlar esses produtos no mercado nacional (DGAV, 2023). Esta responsabilidade é estabelecida pelo Decreto-lei nº. 136/2003, de 28 de junho, que incorpora a Diretiva 2002/46/CE da União Europeia sobre SA. Ao longo do tempo, este decreto-lei foi sujeito a alterações para garantir a conformidade com as normativas europeias e as necessidades do mercado, como evidenciado pelas alterações introduzidas pelo Decreto-lei nº. 296/2007 de 22 de agosto e pelo Decreto-lei nº. 118/2015 de 23 de junho.

Segundo a legislação atual, os SA são considerados géneros alimentícios que têm como objetivo complementar ou suplementar a alimentação normal, fornecendo fontes concentradas de determinadas substâncias como vitaminas, minerais ou outras, com efeito nutricional ou fisiológico. Esses suplementos são comercializados em formas doseadas, como cápsulas, comprimidos, pastilhas, pós em saquetas, ampolas de líquido, entre outras, e são destinados a serem consumidos em quantidades específicas, conforme recomendado.

Essa legislação tem como objetivo garantir a segurança dos consumidores e a qualidade dos produtos disponíveis no mercado, assegurando que os SA atendam aos padrões estabelecidos em termos de composição, rotulagem e publicidade, promovendo assim uma utilização responsável e informada desses produtos pela população (Decreto-lei-nº120/2013, 2023).

2.3. Classificação de suplementos alimentares

Não existe na literatura uma clarificação para a classificação de SA, podendo este variar consoante os destinatários (grupos-alvo), a substância utilizada e a finalidade (objetivos para os quais foram produzidos).

Deste modo e, de acordo com Autoridade Nacional dos Medicamentos e Produtos de Saúde (INFARMED, 2023), é possível diferenciar três grandes grupos:

- Vitaminas e minerais;
- Plantas e extratos botânicos;
- Outras substâncias, estando estas divididas consoante as classes bioquímicas dessas substâncias (Infarmed, 2017a).

A Legislação Portuguesa permite que substâncias com atividade farmacológica possam ser incluídas em SA e em medicamentos, sendo estas comercializadas com requisitos diferentes (legislação alimentar ou legislação de medicamentos) (Infarmed, 2017b).

Tabela 1 – Grupos, categorias e exemplos de substâncias utilizadas em suplementos alimentares (adaptado de INFARMED, 2017b).

Grupos	Categorias	Exemplos
Vitaminas e minerais		Vitamina C; (25(OH)D); Cálcio
Plantas e extratos Botânicos		Gingko biloba; Parax giseng
	Fibras e probióticos	Insulina, leveduras (lactobacilos)
Outras substâncias	Ácidos gordos essenciais	Ácido eicosopentaenoico (EPA): Ácido docosahexaenoico (DHA)
	Aminoácidos e enzimas	Taurina; l-arginina; coenzima Q10
	Produtos – fronteira	Condroitina; glucosamina; Ginkgo biloba

2.3.1. Substâncias adicionadas aos suplementos alimentares

Na formulação de SA podem ser incluídos diversos nutrientes, como vitaminas e minerais, plantas, partes de plantas ou extratos vegetais, e substâncias com benefícios nutricionais ou fisiológicos (aminoácidos, ácidos gordos essenciais, fibras, probióticos e enzimas). No entanto, todos estes ingredientes devem cumprir os requisitos gerais estabelecidos pela legislação alimentar (Infarmed, 2023).

2.3.2. Finalidades dos suplementos alimentares

Os SA apresentam uma aplicação bastante variável e são utilizados em todas as áreas desportivas. Como tal, são necessárias diferentes formas de abordagem: suplementos destinados a corrigir deficiências nutricionais e suplementos para potenciar a sua performance.

Os seus benefícios podem ser, mais facilmente, detetados quando são consumidos antes, durante ou após a competição ou treino, por exemplo para fornecer energia aos músculos, cérebro ou para defender a homeostase (para repor água e sal) (Aguinaga-Ontoso *et al.*, 2023).

Já os SA para melhorar o desempenho que, supostamente, representam benefícios diretos ou indiretos, representam um maior desafio em termos da sua evidência (Maughan *et al.*, 2018). Assim, ao longo desta dissertação, serão referenciados SA para prevenir ou tratar deficiências nutricionais; suplementos (alimentos desportivos) usados para fornecer energia e nutrientes; suplementos que melhoram o desempenho desportivo; suplementos usados no caso de lesões desportivas.

2.3.2.1. Suplementos usados para prevenir ou tratar deficiências nutricionais

São vários os micronutrientes que desempenham um papel importante na regulação dos processos que sustentam o desempenho desportivo, desde a produção de energia, renovação celular e proteínas. Um fraco aporte nutricional pode levar a um comprometimento do desempenho desportivo seja, diretamente, ou pela redução da capacidade do atleta treinar (por exemplo, anemia por deficiência de ferro) ou de permanecer livre de doenças ou lesões (por exemplo, o impacto de deficiência de 25(OH)D na saúde óssea) (Aguinaga-Ontoso *et al.*, 2023).

Os atletas não estão livres de práticas alimentares inadequadas ou aumento da perda/necessidade de nutrientes encontrados em diferentes idades, sexo, ou seja, em diferentes circunstâncias.

Desta forma, quando é diagnosticado um estado nutricional fora do ideal, os SA podem contribuir para reverter ou prevenir futuras carências.

Os nutrientes que, muitas vezes, precisam ser compensados, devido ao elevado gasto físico durante treinos e competições são o ferro, cálcio e 25(OH)D. Bem como o iodo (para aqueles que vivem em áreas com baixos níveis de iodo, ou fraco aporte nutricional com iodo), folato (para atletas mulheres em idade reprodutiva) e vitamina B₁₂ (para a renovação celular).

Segundo os autores Larson-Meyer *et al.* (2018), os micronutrientes que, frequentemente, são utilizados como suplementos em atletas são:

i. Vitamina D

A 25(OH)D é solúvel em gordura, foi descoberta pela primeira vez no óleo de fígado de bacalhau. E desde então, foi identificada como uma vitamina essencial, que funciona como um esteróide precursor para uma variedade de processos metabólicos e biológicos. A 25(OH)D é sintetizada a partir de produtos lácteos fortificados ou óleos de peixe, ou através da irradiação ultravioleta de 7- desidrocolesterol (provitamina D₃), na pele (Ksiazek *et al.*, 2019).

Também pode ser fornecida através de produtos de origem animal, como peixes gordurosos (cavala, salmão, sardinha), ou em menores quantidades, nos laticínios, vísceras e aves. Assim, que a 7- desidrocolesterol é convertida na sua forma biologicamente ativa (1.25- di-hidroxivitamina D), ela regula várias variantes genéticas. Essas variantes genéticas têm uma grande influência num número elevado de aspetos relacionados com a saúde e o desempenho desportivo, como inflamação induzida pelo exercício, genes supressores de humor, metabolismo ósseo, funções neurológicas, saúde cardiovascular e desempenho dos músculos esqueléticos.

Devido à insuficiência de 25(OH)D na população, muitos estudos abordam o tema da correlação entre a insuficiência de 25(OH)D e o comprometimento do desempenho desportivo. Por esta razão, a 25(OH)D é dos suplementos mais consumidos entre os atletas (Ksiazek *et al.*, 2019).

A literatura disponível mostra que a suplementação de 25(OH)D pode aumentar o desempenho muscular e diminuir o risco de fratura óssea na população em geral e mais importante nos atletas (Ksiazek *et al.*, 2019).

Assim, é recomendada a suplementação entre 800 UI e 1.000–2.000 UI/ dia para manter o equilíbrio fisiológico da população em geral. As diretrizes de suplementação ainda não estão estabelecidas em atletas, mas sabe-se que a suplementação de curto prazo com altas

doses, que inclui 50.000 UI/ semana durante 8 a 16 semanas ou 10.000 UI/ dia durante várias semanas, pode ser apropriada para restaurar o equilíbrio fisiológico em atletas com déficit. Entenda-se déficit por valores abaixo dos 800 UI. Porém, a ingestão de 25(OH)D necessária é, altamente variável e depende de muitos fatores, como exposição solar, zona de residência, alimentação cuidada. Porém, é necessária monitorização da 25(OH)D para evitar toxicidade (Maughan *et al.*, 2018).

ii. Ferro

O ferro desempenha diversas funções essenciais no nosso organismo, sendo indispensável para o seu funcionamento adequado. Como constituinte da mioglobina e hemoglobina, o ferro é responsável por transportar o oxigénio dos pulmões para todas as células e tecidos do corpo, garantindo um suprimento adequado de oxigénio, especialmente, para os músculos durante a atividade física (Heaton *et al.*, 2017).

Além disso, o ferro está presente em várias enzimas envolvidas na respiração celular, como os citocromos, oxidases, peroxidases, catalases e flavoproteínas, desempenhando um papel crucial na produção de energia e no metabolismo celular (Heaton *et al.*, 2017).

A deficiência de ferro pode ocorrer devido a diversos fatores, como uma ingestão limitada de alimentos ricos em ferro, baixa biodisponibilidade do mineral, ingestão inadequada de energia ou uma necessidade aumentada de ferro devido ao crescimento rápido, prática de exercícios em grandes altitudes, perda de sangue menstrual em mulheres ou perdas excessivas de suor, urina ou fezes (Thomas *et al.*, 2016) (Clenin *et al.*, 2015).

Desta forma, atletas que não mantêm níveis adequados de ferro podem necessitar de suplementação de ferro em doses superiores à recomendada (isto é, superior a 18 mg/ dia para mulheres e superior a 8 mg/ dia para homens) (Thomas *et al.*, 2016). Numerosas preparações orais de ferro estão disponíveis e a maioria é, igualmente, eficaz.

Os atletas estão sujeitos a uma série de fatores que podem contribuir para a diminuição dos níveis de ferro no seu organismo, o que pode afetar, negativamente, o seu desempenho e saúde. Segundo os autores Thomas *et al.* (2016), destacam-se::

1. Baixo consumo de alimentos ricos em ferro: Uma dieta pobre em alimentos ricos em ferro pode levar à deficiência desse mineral, essencial para o organismo.
2. Baixo consumo de outros nutrientes importantes: Além do ferro, a deficiência de ácido fólico e vitamina B₁₂, também, pode contribuir para problemas relacionados com a hematopoiese e transporte de oxigénio.
3. Perda excessiva de sangue menstrual em atletas mulheres: A menstruação pode resultar numa perda significativa de ferro, especialmente, em atletas que têm ciclos menstruais intensos.
4. Hemólise por impacto: Modalidades desportivas que envolvem impacto, como corrida, basquetebol, ténis e ciclismo podem aumentar a hemólise, levando à perda de sangue e, conseqüente, diminuição dos níveis de ferro.
5. Uso excessivo de anti-inflamatórios e aspirina: O uso frequente e prolongado de medicamentos anti-inflamatórios e aspirina pode causar irritação no trato gastrointestinal e contribuir para a perda de sangue, prejudicando a absorção de ferro.
6. Treinos em ambientes quentes levando à desidratação: Exercícios prolongados em ambientes quentes podem levar à desidratação e aumento da sudorese, resultando em perdas significativas de água e eletrólitos, incluindo ferro.
7. Suplementação inadequada de cálcio e zinco: O consumo excessivo de cálcio e zinco pode interferir na absorção de ferro, contribuindo para a sua deficiência.

A baixa gestão de ferro pode levar ao desenvolvimento de anemia, caracterizada pela baixa concentração de hemoglobina no sangue, o que pode comprometer o transporte de oxigénio para os músculos durante a atividade física afetando, assim, o desempenho do atleta. Portanto, é fundamental que os atletas estejam atentos à sua ingestão de ferro e outros nutrientes, bem como procurar orientação profissional para garantir uma nutrição adequada e prevenir deficiências que possam comprometer a sua saúde e performance atlética (Thomas *et al.*, 2016).

iii. Cálcio

O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano. É, especialmente, importante para o crescimento, manutenção e reparação do tecido ósseo, regulação da concentração muscular, função do sistema nervoso, na estabilidade da pressão sanguínea, contribuindo, para o melhor desempenho cerebral e batimentos cardíacos mais regulares.

O risco de baixa densidade mineral óssea e fraturas é aumentado pela baixa disponibilidade de energia e, no caso de atletas femininas, pela disfunção menstrual (Thomas *et al.*, 2016). Evitar produtos lácteos e outros alimentos ricos em cálcio, restringir a ingestão de energia e/ ou alimentação desadequada aumenta o risco de níveis de cálcio abaixo do ideal.

A baixa densidade mineral óssea pode ser indicativa de baixa ingestão crônica de cálcio, mas outros fatores como 25(OH)D e distúrbios alimentares, também, são importantes. Os valores recomendados de ingestão de cálcio são de 1500 mg/ dia e 1500-2000 UI de 25(OH)D para otimizar a saúde óssea, em atletas com baixa disponibilidade de energia ou disfunção menstrual (Larson-Meyer *et al.*, 2018).

2.3.2.2. Suplementos que melhoram, diretamente, o desempenho desportivo

Alguns suplementos que melhoram o desempenho podem, atualmente, ser considerados como tendo um nível de apoio adequado para sugerir que, ganhos podem ser possíveis. Esses suplementos incluem: cafeína, creatina (na forma de creatina monohidratada), nitrato, bicarbonato de sódio e, possivelmente, também β -alanina. Os mecanismos de ação, dose típica, benefícios potenciais de desempenho e efeitos colaterais conhecidos de cada um desses suplementos, serão a seguir mencionados. Os suplementos para melhorar o desempenho devem ser considerados apenas quando uma forte base de evidências apoiar a sua utilização como segura, legal e eficaz e, idealmente, depois de garantidas, de forma adequada, as práticas dietéticas de nutrição desportiva. Sempre que possível, os suplementos devem ser testados, minuciosamente, pelo atleta em treinos que imitem o ambiente de competição, tanto quanto possível, antes de se comprometerem a usá-los em ambiente de competição. Os atletas devem fazer uma análise de risco cuidadosa, para ver se os ganhos marginais superariam o risco de doping inadvertido, devido à contaminação (Garthe *et al.*, 2018) (Harty *et al.*, 2018).

i. Cafeína

Atualmente, existem vários estudos que demonstram a eficácia da suplementação de cafeína no desempenho desportivo, em que o metabolismo aeróbio e anaeróbio ou misto é priorizado. As *guidelines* atuais recomendam a ingestão de doses baixas a moderadas de cafeína, de 3 a 6 mg/ kg, aproximadamente, 60 minutos antes do treino ou prova, para obter melhorias (Mielgo-Ayuso *et al.*, 2019) (Burke *et al.*, 2019). Essas melhorias são observadas na capacidade de resistência, em atividades baseadas em resistência de duração variável (5-150 minutos) como, por exemplo, no ciclismo, corrida, remo, entre outras.

Baixas doses de cafeína (100 – 300mg) consumidas durante exercícios de resistência, após 15-80 minutos de atividade podem melhorar o desempenho, em modalidades como o ciclismo, em 3 a 7 %. Durante provas de sprints de curto tempo, supramáximo e repetidas 3-6mg/ kg de cafeína ingeridas 50-60 minutos antes do exercício, resultam em ganhos de desempenho superiores a 3% (Maughan *et al.*, 2018) (Gomez-Bruton *et al.*, 2021).

Doses mais elevadas de cafeína (9-13mg/ kg do peso corporal), não resultam numa melhoria adicional no desempenho físico, mas podem aumentar a incidência dos principais efeitos secundários, tais como: náuseas, ansiedade, insónia e inquietação (Maughan *et al.*, 2018). Além disso, doses elevadas podem resultar numa concentração de cafeína na urina de 15µg/ ml, o que é proibido pela National Collegiate Athletic Association (NCAA) (Mielgo-Ayuso *et al.*, 2019).

O consumo de cafeína durante a atividade deve ser feito, juntamente, com a ingestão de hidratos de carbono, para melhorar a sua eficácia.

Sendo a cafeína um diurético, este aumenta o fluxo urinário, mas esse efeito é pequeno nas doses que, comprovadamente, melhoram o desempenho. Assim, é necessário um amplo conhecimento especializado do suplemento a usar para garantir que quaisquer benefícios superam os possíveis efeitos secundários (Maughan *et al.*, 2018).

ii. Creatina

A creatina é sintetizada, naturalmente, no fígado, rim e pâncreas a partir dos aminoácidos arginina, metionina e glicina. Dado que a ingestão e excreção diárias são, aproximadamente iguais, a forma mais eficiente de aumentar as reservas de creatina no corpo é através da suplementação.

A creatina entra nas células musculares através de um transportador de creatina independente de sódio e cloreto e, é armazenada, principalmente, no músculo esquelético como creatina livre ou fosfocreatina, que é uma importante fonte de energia. Esta, também, se encontra no cérebro, podendo fornecer alguma proteção contra distúrbios neurológicos e trauma (Riesberg *et al.*, 2016).

A suplementação de creatina aumenta as reservas de fosfocreatina nos músculos e demonstrou melhorar o desempenho durante atividades de alta intensidade e curta duração, como saltos, corridas, treino de força. A creatina é um dos suplementos mais usados em fisiculturistas (60.8%) (Riesberg *et al.*, 2016).

A forma de creatina mais utilizada pelos atletas é a creatina monohidratada. A biodisponibilidade oral de creatina monohidratada é baixa devido à rápida conversão de creatina em creatinina em ambientes ácidos como é o caso do estômago (Riesberg *et al.*, 2016).

O uso da creatina é seguro e tem sido comprovado em vários estudos, bem como o aumento dos níveis de fosfocreatina intramuscular em 30% após suplementação de cerca de 5g/ quatro vezes ao dia, em fase de intensidade. Já numa fase de manutenção deve ser consumida entre 3-5g/ dia (dose única) durante o período de suplementação (Maughan *et al.*, 2018) (Riesberg *et al.*, 2016).

O consumo de creatina, em atletas de alto rendimento, veio demonstrar ganhos na massa magra e melhorias na força e potência muscular, bem como efeitos anti-inflamatórios e antioxidantes. Tendo estes a capacidade de impactar, negativamente, a fadiga e o crescimento muscular (Riesberg *et al.*, 2016).

Não são conhecidos quaisquer efeitos negativos para a saúde, mas um aumento potencial de 1-2g de massa corporal, após o consumo de creatina, pode prejudicar o desempenho de resistência ou em provas em que a massa corporal é importante, como por exemplo salto em altura, salto com vara, entre outros (Riesberg *et al.*, 2016).

iii. Nitrato

O nitrato dietético (NO_3^-) é um suplemento que, também, tem sido muito investigado para avaliar quaisquer benefícios de exercícios submáximos prolongados e esforços de alta intensidade, intermitentes e de curta duração (Peeling *et al.*, 2018).

O aumento da biodisponibilidade do óxido nítrico (NO) através da via NO_3^- -nitrito-NO desempenha um papel crucial na modulação da função do músculo esquelético, contribuindo para melhorar o desempenho atlético. O nitrato, presente em alimentos como vegetais de folhas verdes e raízes, como espinafre, rúcula, aipo e beterraba, tem sido associado a vários benefícios para o desempenho desportivo.

Os benefícios agudos de desempenho, geralmente são observados dentro de 2 a 3 horas após a ingestão de uma dose de NO_3^- de 5 a 9 mmol (310–560 mg). Esses benefícios incluem uma função muscular aprimorada nas fibras do tipo II, num custo reduzido de Adenosina Trifosfato (ATP), ou seja, de energia utilizada nas mais diversas reações que ocorrem nas células, na produção de força muscular, uma maior eficiência da respiração mitocondrial, aumento do fluxo sanguíneo para os músculos e uma diminuição do fluxo sanguíneo para heterogeneidades de volume de oxigênio.

Além disso, períodos prolongados de ingestão de NO_3^- , por mais de três dias, também, parecem ser benéficos para o desempenho atlético. Essa estratégia pode ser, particularmente, útil para atletas altamente treinados, nos quais melhorias no desempenho com a suplementação de NO_3^- podem ser mais difíceis de alcançar, apenas com o treino físico convencional.

No entanto, é importante que os atletas consultem profissionais de saúde qualificados antes de iniciar a suplementação com nitrato, para garantir que estão a usar doses adequadas e para avaliar possíveis interações com outros suplementos ou medicamentos

que possam estar a tomar. Além disso, é essencial considerar a qualidade e a segurança dos produtos de suplementação antes da sua ingestão (Jones, 2014).

A suplementação tem sido associada a melhorias de 4 a 25% no tempo de exercício até a exaustão e de 1 a 3% no desempenho de treinos específico com duração inferior a 40 minutos. A suplementação é proposta para melhorar a função das fibras musculares tipo II, resultando na melhora (3–5%) de exercícios coletivos intermitentes de alta intensidade com duração de 12–40 minutos (Peeling *et al.*, 2023).

iv. β -alanina

A β -alanina é um aminoácido não essencial, sintetizado no fígado e é encontrada em alimentos de origem animal. Esta, uma vez ingerida, transforma-se na molécula de carnosina, que vai atuar como agente neutralizador de iões de hidrogénio, que quando acumulados podem causar acidose muscular, causando fadiga e dor (Cardoso *et al.*, 2022). A carnosina além da sua função como tamponante, também, melhora a sensibilidade para o cálcio quando aumentada, melhorando o desempenho das fibras musculares, tanto em ações rápidas como lentas, retardando assim a fadiga.

A suplementação crónica e diária de β -alanina aumenta a quantidade de carnosina no músculo esquelético (Maughan *et al.*, 2018).

Estudos indicam que o consumo diário de β -alanina deve ser, aproximadamente, de 65mg/kg de peso corporal, ingerida em doses repartidas de 08 – 1.6g a cada 3-4 horas, durante um período prolongado de 10-12 semanas (Maughan *et al.*, 2018).

Os benefícios da β -alanina são pequenos, mas significativos. Foram demonstrados em testes de exercícios contínuos e intermitentes, um aumento de rendimento de 2-3%. Para além dos seus benefícios, são mencionados alguns possíveis efeitos secundários, como erupção cutânea.

Porém, existe a necessidade de mais estudos, para estabelecer a utilização prática em diversas situações de desporto (Cardoso *et al.*, 2022; Peeling *et al.*, 2023).

v. Bicarbonato de sódio

O bicarbonato de sódio é usado como auxiliar ergogénico e, muitos estudos referem os efeitos do bicarbonato de sódio como um potenciador de desempenho em diferentes modalidades, como desportos de combate, de resistência, ciclismo, corrida, natação, remo (Grgic *et al.*, 2021).

Durante os exercícios de alta intensidade e curto prazo, a taxa de hidrólise intramuscular de ATP excede a taxa máxima de ressíntese de ATP pelas mitocôndrias. Logo, a produção de ATP depende de sistemas anaeróbios, nomeadamente hidrólise e glicólise de fosforilcreatina (ATP-PCR), que vão contribuir para a produção de ATP, tendo em conta diferentes fatores, como idade e treino. No entanto, a intensidade de exercícios é muito importante para a contribuição do sistema energético. Quanto maior a intensidade, maior a predominância do sistema ATP-PCR (Grgic *et al.*, 2021).

Assim, vários estudos concluíram que suplementação com bicarbonato de sódio em doses de 0.2 a 0.5g/ kg melhora o desempenho em várias atividades de resistência, apresentando efeitos ergogénicos, principalmente, em exercícios de alta intensidade, tanto em homens como em mulheres (Mielgo-Ayugo, *et al.*, 2021) (Desbrow *et al.*, 2019).

O tempo recomendado de ingestão de bicarbonato de sódio é entre 60 a 180 minutos antes do exercício ou competição (Maughan *et al.*, 2018). O uso prolongado de bicarbonato de sódio, antes de cada treino pode melhorar a produção de energia e aumentar o tempo de treino até à fadiga. Os efeitos colaterais mais comuns são inchaço, náuseas, vômitos e dores abdominais (Maughan *et al.*, 2018).

Na corrida e ciclismo de longa duração verificaram-se diferenças significativas no desempenho e no retardar de fadiga. Já no remo, estima-se que, aproximadamente, 30% da energia necessária para completar uma prova de 2.000m, seja derivada de fontes anaeróbias, o que significa que o bicarbonato de sódio pode ser benéfico (Grgic *et al.*, 2021).

São várias as modalidades que usam suplementos para maximizar os ganhos de desempenho, existindo desta forma, estudos que investigam efeitos isolados dos suplementos ergogénicos. No entanto, crescem evidências sobre a simbiose entre

suplementos, fornecendo efeitos sinérgicos, surgindo assim, combinações com β -alanina, cafeína, creatina e nitratos.

A β -alanina e o bicarbonato de sódio aumentam o tamponamento do pH intracelular e extracelular, correspondentemente. Estudos demonstram que esta junção aumenta em 16% o desempenho do atleta (Grgic *et al.*, 2021).

A cafeína e o bicarbonato de sódio podem melhorar o desempenho através de diferentes mecanismos. A sua utilização concomitante pode apresentar resultados aditivos. Contudo, são necessários mais estudos para comprovar que a sua eficácia é maior do que administrados isoladamente (Maughan *et al.*, 2018).

Bicarbonato de sódio e creatina administradas, juntamente, demonstram maior eficácia no desempenho do que quando administradas de forma isolada.

Já o bicarbonato e o nitrato administrados, de forma conjunta, parecem ser contraproducentes. Uma vez que, o bicarbonato de sódio pode diminuir o efeito do nitrato, porque a conversão de nitrato em óxido nítrico é facilitada por um ambiente ácido, já o bicarbonato provoca alcalose. Dada a escassez de estudos, não é possível retirar nenhuma conclusão (Grgic *et al.*, 2021).

2.3.2.3. Suplementos que podem ajudar no treino, recuperação muscular e lesões

O medo de lesões ao longo dos treinos constitui uma importante barreira à participação no desporto. A incidência, prevalência e o tipo de lesões desportivas variam de homem para mulher, bem como as várias faixas etárias (Papadopoulou, 2020). Além disso, estas lesões apresentam despesas, pela paragem do atleta no treino, pela utilização de serviços de saúde. Desta forma, torna-se crucial a sua prevenção, e dessa prevenção fazem parte os SA, juntamente, com uma alimentação adequada e equilibrada, para uma melhor recuperação e reabilitação (Close *et al.*, 2019).

Como tal, vários estudos têm revelado que, apesar de existir uma maior sensibilidade para as possíveis lesões, continua a surgir de forma exponencial, a incidência das mesmas (Giraldo-Vallejo *et al.*, 2023).

As lesões mais frequentes e, comuns, em todos os desportos são: lesões dos tecidos moles, envolvendo músculos, tendões, ligamentos, articulações. Por exemplo, as lesões musculares deltoides estão entre 12 a 19% em jogadores de beisebol e, entre 23 a 38%, em nadadores (Tanabe *et al.*, 2021).

Relativamente ao atletismo, a incidência de lesões musculares dos membros inferiores é de 19 a 58%. Foram relatadas, com frequência, lesões nas articulações de 29.5% (Close *et al.*, 2019).

Surge assim, a necessidade de complementar uma alimentação equilibrada e variada com suplementação, com o objetivo de reduzir a resposta inflamatória, reparo muscular, manutenção das articulações.

Assim, com base na declaração do COI sobre SA e atletas de alto rendimento, são vários os suplementos mencionados incluindo, monohidrato de creatina, ácidos gordos - ômega3, 25(OH)D, Vitamina C, colagénio e suplementos com propriedades anti-inflamatórias, como por exemplo curcumina, sumo de cereja, que podem ser usados para melhorar a qualidade de treino, recuperação, dor muscular e controlo de lesões (Maughan *et al.*, 2018; Khatri *et al.*, 2021).

i. Vitamina D

Níveis adequados de 25 (OH)D tornam-se importantes na regulação da maioria dos tecidos, levando a uma diminuição de lesões desportivas por fratura. A suplementação profilática de 25(OH)D parece ser uma estratégia válida, para mitigar o risco de lesões (Ksiazek *et al.*, 2019).

Estudos recentes mostram que, concentrações mais altas de 25(OH)D são benéficas para a saúde óssea, quando combinadas com a ingestão de cálcio. Recomenda-se que, esta seja determinada de forma precoce e monitorizada, regularmente, em atletas de alto risco. Os atletas devem ter uma avaliação de cálcio dependente da 25(OH)D, com base em testes laboratoriais (Knechtle *et al.*, 2021).

Tem sido demonstrado que o consumo de 25(OH)D durante oito semanas na dose de 5.000UI/ dia, tornou-se benéfico no desempenho desportivo. Por exemplo, em sprint de 10m, salto em altura, em comparação com grupo placebo (Knechtle *et al.*, 2021).

Resultados semelhantes demonstram que uma suplementação de 25(OH)D, durante quatro semanas, aumentou a força isométrica e altura do salto, em atletas femininas (Knechtle *et al.*, 2021).

Além da regulação da homeostase óssea, que é o alvo desta molécula, é sabido que a 25(OH)D apresenta um impacto significativo no estado inflamatório, bem como em doenças degenerativas articulares e perturbação do metabolismo.

No entanto, mais estudos são necessários para caracterizar a verdadeira importância da 25(OH)D na recuperação muscular e lesões (Ksiazek *et al.*, 2019).

ii. Creatina Monohidratada

Como já referenciado nesta revisão bibliográfica, a creatina melhora a resposta adaptativa ao exercício, através do aumento do fator de crescimento, aumento da água intracelular, reduz sintomas ou melhora na recuperação de exercícios que causam mais danos musculares (por exemplo, dor muscular de início tardio), melhora a recuperação após imobilização/ inatividade extrema, melhora o processamento cognitivo, melhora a lesão cerebral traumática leve, caso ocorra (Maughan *et al.*, 2018). Estudos vieram demonstrar melhores adaptações ao treino, como aumento da massa magra ou força, indicando uma resposta mais aprimorada ao exercício (Heaton *et al.*, 2017).

iii. β -hidroxi β -metilbutirato (HMB)

O HMB é um metabolito do aminoácido de cadeia ramificada essencial leucina, sintetizado no fígado e capaz de estimular a hipertrofia muscular, através do aumento da síntese e diminuição da degradação proteica. Outra ação bastante estudada é a regeneração de células satélites (Hu *et al.*, 2020). A dose recomendada para que ocorram benefícios é de 3g/ dia (Wilkinson *et al.*, 2013).

Além disso, melhora a resposta adaptativa ao exercício, através da diminuição de quebras de proteínas, aumento da síntese de colesterol, aumento da hormona de crescimento e mRNA do IGF-I e inibição da apoptose.

Por outro lado, demonstrou efeitos positivos na massa corporal magra, na força após exercício, na perda muscular relacionada em doenças, mas o seu impacto na renovação aguda da proteína muscular humana é indefinido (Wilkinson *et al.*, 2013).

O potencial deste metabolito em repouso ou após recuperação de lesão só foi verificado em adultos mais velhos, após 10 dias de repouso. Os benefícios da suplementação com HMB, provavelmente, poderiam ser obtidos a partir de proteínas normais ou suplementos de proteína integral. Portanto, os suplementos com HMB podem não ser mais eficazes do que as recomendações atuais de ingestão de proteínas (Maughan *et al.*, 2018).

iv. Ácidos gordos – ômega 3

Os ácidos gordos – ômega 3 são um grupo de ácidos gordos polinsaturados essenciais, o que significa que devem ser consumidos através dos alimentos. Existem em peixes gordos de água fria como atum, salmão, sardinha. Os ácidos gordos -ômega 3 mais bioativos são o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA). Estudos demonstraram uma importante remodelação das proteínas e vigilância imunológica (Maughan *et al.*, 2018).

O consumo de ácidos gordos -ômega 3 de 2g diárias melhora o processamento cognitivo, reduz o risco de lesão cerebral traumática leve, aumenta a síntese de proteína muscular, reduz os sintomas ou melhora a recuperação de exercícios que causam danos musculares (Maughan *et al.*, 2018).

As propriedades anti-inflamatórias dos ácidos gordos-ômega 3 são propostas para melhorar a sensação de dor muscular e deficiências na função muscular, associada ao exercício (Maughan *et al.*, 2018).

Não existe indicação de que a diminuição dos ácidos gordos-ômega 3 prejudique o desempenho dos atletas mas, em altas doses, podem causar efeitos adversos (Maughan *et al.*, 2018).

v. Gelatina e vitamina C com colagénio

O colagénio é a principal proteína estrutural dos tecidos conjuntivos, como ossos, tendões, ligamentos e cartilagens. Promover a suplementação com gelatina/ colagénio e vitamina C é favorecer a construção de aminoácidos, bem como o cofator essencial para promover uma maior síntese de colagénio (Heaton *et al.*, 2017).

Consumir gelatina numa dose de 5-15g, com 50mg de vitamina C e 10g dia de colagénio, aumentou a produção de colagénio e cartilagem, diminuindo a dor nas articulações (Maughan *et al.*, 2018). Estes demonstraram ser de baixo risco, mas com bons resultados na diminuição da dor e na recuperação de lesões.

Embora, existam dados sólidos que a suplementação com gelatina e vitamina C pode beneficiar os tecidos conjuntivos, são necessários estudos adicionais para explorar o benefício em atletas (Heaton *et al.*, 2017).

vi. Proteínas

As proteínas apresentam diversas funções no organismo, tais como: formação de músculo, produção de anticorpos, no equilíbrio hormonal. Estão presentes em vários alimentos como: carne, peixe, ovos, amendoim, soja, nozes, leguminosas, entre outros.

Para além da água, as proteínas são as moléculas mais abundantes no organismo, sendo usadas como precursores do ácido nucleico, coenzimas, na resposta imunitária, reparação celular.

A dose diária recomendada é de 1.6g de proteína por Kg/ dia, sem apresentar efeitos adversos. Estudos indicam que, as proteínas aumentam o desempenho desportivo, sendo também, importantes na reparação do tecido danificado. São uma fonte de energia quando os hidratos de carbono e os lípidos diminuem no organismo (Wilkinson *et al.*, 2013).

No entanto, é de salientar que o consumo excessivo de proteína leva a um aumento da excreção do cálcio pela urina, o que pode provocar um desequilíbrio no pH levando a um aumento de cálculos renais (Wilkinson *et al.*, 2013).

vii. Curcumina

É um polifenol, naturalmente, presente no açafrão da Índia e é, frequentemente, usado para reduzir a inflamação. Nos estudos existentes, a curcumina é usada para reduzir a inflamação e/ ou dor muscular, com particular interesse, em atletas que procuram uma

alternativa aos medicamentos anti-inflamatórios não esteroides (Heaton *et al.*, 2017). Deve ser consumida numa dose de 5g/ dia.

Embora tenham sido encontrados efeitos positivos em atletas que participam em exercícios de alta intensidade, são necessários mais estudos, para alternativas mais biodisponíveis (Maughan *et al.*, 2018).

viii. Bromelaína

É uma enzima proteolítica, encontrada tanto no caule quanto no fruto do abacaxi, o seu mecanismo de ação consiste em reduzir a produção de prostaglandinas pró-inflamatórias, sem afetar as prostaglandinas anti-inflamatórias. É possível encontrar na revisão bibliográfica estudos que demonstram que o consumo de bromelaína, juntamente com papaína, por 21 dias, melhora a função muscular após corrida e alguns exercícios contendo carga, diminuindo a inflamação (Heaton *et al.*, 2017).

2.3.2.4. Suplementos usados pelos atletas, mas sem evidências claras

Os seguintes suplementos, também, são usados pelos atletas, mas apresentam poucas evidências do seu potencial para melhorar o desempenho atlético.

i. Citrato de sódio

Funciona como um tampão sanguíneo, aumentando o pH no ambiente extracelular e aumentando a taxa de variação entre o sangue e o músculo. Em doses entre 0.1 a 0.5g/ kg de massa corporal, ingerido 90 minutos antes da prova, mostrou de forma pouco clara benefícios ergogénicos (Peeling *et al.*, 2023).

ii. Fosfatos

São um dos eletrólitos do corpo (mineral) que carrega uma carga elétrica, quando dissolvidos em líquidos corporais, como o sangue. O fosfato é importante para a formação de ossos e dentes.

Pensa-se que a suplementação de fosfato no desempenho atlético melhora a contração cardíaca, mas as evidências científicas demonstram ser pouco claras (Peeling *et al.*, 2023).

iii. Carnitina

É um composto encontrado, principalmente, no músculo-esquelético (95%), auxiliando na deslocação de ácidos gordos de cadeia longa para as mitocôndrias. O aumento de reservas de carnitina no músculo, através da suplementação com L- carnitina, poupa o glicogénio, através do aumento da oxidação de gordura, que ocorre em exercícios intensos, procurando assim, uma maior eficácia na oxidação de hidratos de carbono e reduz a acumulação de lactato, retardando o início da fadiga, durante exercícios de resistência (Peeling *et al.*, 2023).

Os resultados apresentados indicam que, a provável falta de eficácia da suplementação com L-carnitina, deve-se à baixa biodisponibilidade e à incapacidade de aumentar as reservas musculares de carnitina. No entanto, um outro estudo indica que a reserva de carnitina pode ser aumentada, quando ingerida juntamente com hidratos de carbono, para tirar vantagem de uma absorção mediada pela insulina, ou seja, 3g/ dia consumida com 94g de hidratos de carbono.

Devido a esta ambiguidade, é necessária mais investigação, para esclarecer a sua eficácia e segurança (Peeling *et al.*, 2023) (Mielgo-Ayugo, *et al.*, 2021).

3. Prevalência e justificação para o uso dos suplementos alimentares em atletas de alto rendimento

O uso de suplementos é, muito frequente, entre os atletas, e é influenciado por uma variedade de fatores, de acordo com a literatura:

O tipo e a prevalência de uso de suplementos podem variar entre diferentes modalidades desportivas, dependendo das características físicas e nutricionais específicas de cada desporto.

Atletas de nível mais elevado tendem a usar mais suplementos, possivelmente, devido à maior consciencialização sobre nutrição desportiva e às suas vantagens (Aguinaga-Ontoso *et al.*, 2023).

A prevalência do uso de suplementos tende a aumentar com a idade, à medida que os atletas amadurecem e procuram maximizar o seu desempenho e saúde, ao longo do tempo.

Estudos mostram ainda que, o consumo de suplementos é maior em homens do que em mulheres, embora essa disparidade esteja a diminuir, à medida que a consciencialização sobre a importância da nutrição desportiva se expande para ambos os sexos (Mielgo-Ayugo, *et al.*, 2021).

Por fim, as normas culturais, tanto dentro do desporto quanto na sociedade em geral, podem influenciar, significativamente, o uso de suplementos, com os atletas seguindo o exemplo de outros ou cedendo à pressão social para melhorar o desempenho.

Quanto aos motivos para o uso de suplementos, os atletas podem recorrer a eles por uma variedade de razões, incluindo correção ou prevenção de deficiências nutricionais, fornecimento conveniente de nutrientes durante o exercício, melhoria direta do desempenho na competição, benefícios indiretos no treino e recuperação, oportunidades de patrocínio ou fornecimento gratuito, segurança percebida e influência do comportamento dos colegas. É importante que, os atletas compreendam os riscos e benefícios associados ao uso de suplementos e procurem orientação de profissionais de saúde qualificados, antes de iniciar qualquer regime de suplementação (Maughan *et al.*, 2018).

É verdade que, alguns suplementos têm uma variedade de funções e podem ser utilizados para diferentes propósitos, dependendo do contexto e do protocolo específico. A seguir, estão indicados alguns exemplos:

Zinco: Além de promover a cicatrização de feridas e a reparação de tecidos, o zinco também pode reduzir a gravidade e a duração dos sintomas de infeções do trato respiratório superior. Esses efeitos são atribuídos às propriedades imunomoduladoras do zinco.

Suplementos com hidratos de carbono: São utilizados para melhorar o desempenho em provas desportivas, fornecendo combustível para os músculos durante o exercício. Além disso, os hidratos de carbono também podem apoiar o sistema imunológico e melhorar a biodisponibilidade de outros suplementos, como a creatina.

Creatina: Além de melhorar, diretamente, o desempenho em provas de força e potência, a creatina pode auxiliar no treino mais intenso, no ganho de massa corporal magra e na

sua manutenção durante períodos de imobilização, após lesão. Os seus efeitos são atribuídos à sua capacidade de aumentar os níveis de fosfocreatina nos músculos, melhorando a disponibilidade de energia durante exercícios de alta intensidade.

Portanto, ao decidir sobre o uso de suplementos, é importante considerar não apenas os potenciais benefícios, mas também, o contexto específico de uso e o protocolo adequado para alcançar os resultados desejados. Na tabela 2 é possível verificar de uma forma geral os estudos com mais prevalência em diferentes zonas geográficas (Garthe *et al.*, 2018).

Tabela 2 - Visão geral dos estudos publicados com prevalência e razões para uso de suplementos em atletas, tendo como características género e idade (adaptada de Garthe *et al.*, 2018).

Atletas	Suplementos alimentares	Razões para o uso
Atletas canadianos olímpicos Masculinos (n=150) Feminino (n=136) Média = 21 anos	Vitaminas/ Minerais SA	Não reportam
Atletas britânicos de elite Masculinos (n=260) Femininos (n=133) Média =21 anos	Bebidas energéticas Vitamina C Ferro Multivitaminicos (Equinácia, cafeína, ginseng, creatina, Proteína)	Manter a força (72%) Evitar doenças (56%) Aumentar resistência (55%) Aumentar recuperação (33%)
Jogadores de Futebol Masculinos (n=736) Femininos (n=327) Média =23 anos	Vitaminas e minerais Aminoácidos Cafeína Creatina Proteínas	Não reportam
Atletas Jogos Olímpicos	Vitaminas/ minerais	Não reportam

Sydney Masculinos (n=85) Femininos (n=75) Média =25 anos		
Atletas Alemães Masculinos (n=77) Femininos (n=87) Média =25 anos	Bebidas desportivas Cafeína Creatina Proteína	Função imunológica (34%) Recuperação/regeneração (27%) Desempenho (27%)
Atletas do Reino Unido Atletismo Masculinos (n=20) Femininos (n=12) Média n=18 anos	Multivitamínicos Vitamina C Ferro Auxiliares ergogénicos	Aumento de desempenho (45%) Melhor desempenho (25%)
Atletas Australianos Nadadores Masculinos (n=40) Femininos (n=37) Média =25 anos	Multivitamínicos Vitaminas SA	Não reportam

3.1. Desportos que mais estudos apresentam sobre suplementos alimentares

Após pesquisa bibliográfica, é possível verificar uma maior incidência de determinadas modalidades no uso de suplementos alimentares, tais como: natação, atletismo, andebol e futebol.

Vários estudos foram encontrados sobre o uso de SA, em desportos de resistência, como natação e atletismo, mostrando um consumo de 79.5% em nadadores e 93.8% em

atletismo. Nos desportos coletivos, o consumo de SA no andebol de 48.5% e no futebol valores de 46.3%, em percentagens mais baixas, em relação aos desportos individuais (Romero-Garcia, 2023).

3.1.1. Natação

A natação é um desporto de resistência, que faz parte das competições dos Jogos Olímpicos, sendo uma modalidade que cria desafios fisiológicos únicos para a termorregulação e reservas de energia muscular, devido à temperatura da água e duração de algumas provas. As elevadas exigências, para a melhoria de desempenho, incentivam a que os atletas considerem o uso de SA (Jimenez-Alfajeme *et al.*, 2022).

Estudos demonstram que 79.5% dos nadadores usa SA, não sendo encontradas diferenças de acordo com o sexo, como acontece em outras modalidades.

Os SA mais usados nesta modalidade é a cafeína, vitamina D e vitamina C, bem como alimentos desportivos, dos quais bebidas e barras desportivas (Jimenez-Alfajeme *et al.*, 2022).

3.1.2. Atletismo

O atletismo engloba várias modalidades como corrida, caminhada, salto, nas quais o sucesso depende de atributos fisiológicos, psicológicos e biomecânicos. A Associação Internacional de Federação de Atletismo reconhece uma série de disciplinas distintas como: sprints de longa/média distância, barreiras, saltos, provas combinadas, corrida na estrada ou montanha (Burke *et al.*, 2019).

Os atletas de alto rendimento partilham alguns objetivos em comum: treinos o mais arduamente possível, manter-se saudável e livre de lesões, alcançar uma forma física adequada às suas provas (Thomas *et al.*, 2016) (Burke *et al.*, 2019). Estes representam, assim, um grupo bastante alargado de público interessado nos SA, procurando uma otimização de saúde, função e desempenho atlético. São cinco os suplementos que apresentam fortes evidências, que apoiam a sua eficácia no atletismo (cafeína, creatina, nitrato, bicarbonato de sódio e β -alanina). A Tabela 3 fornece o resumo dos suplementos que podem ser importantes durante as provas e como parte de um treino e nutrição personalizada (Slater *et al.*, 2019).

Tabela 3 – Suplementos ergogénicos com potencial benéfico no atletismo (Slater *et al.*, 2019).

Suplementos	Detalhes	Provas
Creatina monohidratada	Auxilia na rápida refosforilação de fosfatos de alta energia e reduz o tempo de relaxamento muscular. Pode melhorar o desempenho de sprints individuais e repetidos. Aumenta a capacidade de trabalho, aumentando potencialmente as adaptações de treino tanto para sprints, quanto para treinos auxiliares (sala de musculação)	Todos os sprints, mas potencialmente, maior benefício para sprints mais curtos (100 m, 200 m)
Bicarbonato de Sódio	Atua como um amortecedor contra distúrbios ácido-base, proporcionando melhoria de desempenho durante sprints de aproximadamente 60 segundos de duração.	400 m, 400 m com barreiras; impacto em sprints mais curtos é desconhecido, mas é provavelmente menor do que o observado em sprints mais longos
β -Alanina	Atua como um amortecedor físico-químico aumentando a carnosina muscular A concentração de carnosina muscular está correlacionada com o aumento da produção de potência durante sprints de 30 segundos, especialmente na segunda metade do sprint	400 m, 400 m com barreiras
Nitrato	Melhor oxigenação muscular Melhor eficiência metabólica	400 m, 400 m com barreiras; possivelmente

	muscular Melhor função contrátil	100 m, 200 m e barreiras mais curtas
Cafeína	Antagonista da adenosina, reduzindo a fadiga e aumentando o estado de alerta e motivação	Todos

Dentro das diferentes modalidades são usados diferentes suplementos, sempre com o objetivo de contribuir nos ganhos de desempenho, de acordo com a prova e capacidade individual do atleta. Assim, em provas como barreira em diferentes distâncias, os suplementos mais usados são cafeína, creatina, nitrato, bicarbonato e β -alanina e, também, o uso de bebidas desportivas para repor os eletrólitos. Nas corridas (meia maratona/ maratona) ou corrida em montanha, a cafeína e o nitrato são os mais usados devido às suas funções estimulantes e produção de força muscular (Burke *et al.*, 2019).

3.1.2.1. Suplementos alimentares usados na prevenção e tratamento de lesões em atletismo

Nas provas de atletismo de alto rendimento, as lesões são uma consequência inevitável na maioria dos atletas durante as suas carreias, podendo a lesão colocar em causa o desempenho do atleta durante a competição. As lesões mais comuns são músculo-esqueléticas, representando 40% das lesões. Seguindo, as fraturas e lesões em tendões e ligamentos. Uma das causas apontadas para o risco elevado de fraturas é a baixa disponibilidade de energia (Burke *et al.*, 2019).

Do ponto de vista nutricional, é importante considerar o potencial da nutrição para auxiliar na prevenção de lesões e prevenir a perda de massa magra durante a imobilização. Torna-se assim, importante avaliar os níveis de 25(OH)D, cálcio e proteína (Close *et al.*, 2019).

A proteína apresenta um papel importante para a renovação muscular, melhorando processos adaptativos para exercícios de resistência, como atenuar a atrofia muscular após lesão (Tipton, 2015).

Como tal, existe uma série de suplementos que apresentam alguma evidência para reduzir a lesão do tecido muscular. Muitas dessas estratégias nutricionais funcionam agindo como antioxidantes ou reduzindo a inflamação (Burke *et al.*, 2019).

Os micronutrientes que afirmam ajudar nas lesões muscular-esqueléticas são: 25(OH)D (a falta desta prejudica a regeneração muscular), vitamina C e E, polifenóis, que ajudam na reparação da função muscular após danos, bem como reduzir dor e inflamação muscular. A creatina, também, é muito importante para o ganho de massa magra (Burke *et al.*, 2019).

Como referido, as fraturas são muito comuns nesta modalidade, no entanto, a informação existente é muito limitada para a prevenção de lesões ósseas. Sabe-se que os nutrientes essenciais para a saúde óssea incluem fornecimento adequado de cálcio, proteína, magnésio, fósforo, 25(OH)D, potássio, vitamina C (Papadopoulou, 2020).

Por fim, para a recuperação de tendões e ligamentos é essencial a vitamina C, importante para a síntese de colagénio e saúde dos tendões, bem como cobre, glicina e o próprio colagénio (Slater *et al.*, 2019).

3.1.3. Andebol

O andebol caracteriza-se por ser um desporto que intercala alta intensidade como sprints, arremessos ou mudanças de direção com breves momentos de baixa intensidade, que servem de momentos de recuperação. É um desporto complexo, multifatorial e muito exigente, no qual os atletas necessitam de ter uma boa preparação para atingir o máximo desempenho. Um dos aspetos mais importantes para atingir esse desempenho é o planeamento nutricional para cobrir todas as necessidades energéticas. Esse planeamento só fica completo com o uso de SA, que melhoram, diretamente, o desempenho dos jogadores (Romero-Garcia, 2023). A tabela 4 concentra os diferentes SA usados no andebol, tendo em consideração as diferenças de sexo (Romero-Garcia, 2023).

Tabela 4 - Suplementos alimentares mais consumidos no andebol (Romero-Garcia, 2023).

Categoria de suplementos	Tipo de suplementos	% Mulher	%Homem
Alimentos desportivos	Bebidas desportivos	28%	33%
	Barras proteicas	25%	25%
	Proteína	30%	38%
Suplementos médicos	Vitamina D	10%	10%
	Multivitamínica	10.8%	8.5%
SA	Cafeína	28%	34%
	Creatina	29%	39.4%
	Monohidratada	11.4%	11.1%
	Vitamina C		
	Antioxidantes		

A análise do consumo de suplementos em relação às diferenças de género revelou que os homens tendem a consumir mais suplementos alimentares do que o grupo feminino, enquanto as mulheres consomem mais suplementos médicos. Isso pode ser atribuído a diferenças fisiológicas entre homens e mulheres. Por exemplo, os homens, geralmente, têm uma taxa metabólica basal mais alta e mais massa muscular, o que pode aumentar a necessidade de suplementos para melhorar o desempenho, como proteínas e creatina, para apoiar o crescimento muscular e a recuperação após o exercício. Por outro lado, as mulheres muitas vezes precisam de maiores quantidades de micronutrientes, como ferro e cálcio, devido a questões relacionadas à saúde reprodutiva. Isso pode levar as mulheres a optar por suplementos médicos para atender às suas necessidades nutricionais específicas. Essas diferenças nas necessidades nutricionais entre homens e mulheres influenciam as escolhas de suplementos feitas por cada grupo (Romero-Garcia, 2023).

3.1.4. Futebol

O futebol é um desporto, composto por duas equipas em campo, onde se realiza movimentos de baixa intensidade, por exemplo caminhar, correr em mais de 70% do tempo de jogo, intercalados com ações mais intensas como corrida de aceleração (Oliveira *et al.*, 2017).

Alcançar o melhor desempenho durante o treino e a competição, melhorar e acelerar a recuperação, minimizar o risco de lesões e doenças são questões importantes no futebol.

Desta forma, torna-se pertinente seguir com rigor boas práticas alimentares, complementando com micronutrientes até à hidratação. Atualmente, sabe-se que a periodização de micronutrientes e as boas práticas de hidratação têm o potencial de interferir na adaptação e recuperação do treino. Além disso, o uso adequado e sensato de SA pode evidenciar um bom desempenho no futebol (Fernandes, H, 2021).

Esta revisão bibliográfica aborda as recomendações nutricionais mais relevantes e atualizadas para os jogadores de elite.

Os micronutrientes são os mais recomendados, devido às suas características, ou seja, a sua principal função é facilitar as reações químicas que ocorrem no organismo, por exemplo, as vitaminas são essenciais para o funcionamento do metabolismo e regulação da função celular, já que os exercícios stressam muitas das vias metabólicas nas quais os micronutrientes são necessários (Thomas *et al.*, 2016).

Para que seja garantida uma ingestão suficiente de micronutrientes, os jogadores são incentivados a consumir determinados alimentos que, na maioria dos casos é insuficiente, sendo necessário recorrer à suplementação. Com orientação de um nutricionista desportivo, é possível garantir 100% da dose dietética recomendada, para que todos os micronutrientes sejam satisfatórios

No futebol é dada especial atenção ao ferro, 25(OH)D e aos antioxidantes, mas também ao complexo de vitamina B (B₁, B₂, B₆, B₁₂, biotina, ácido fólico e ácido pantoténico, pois desempenham funções importantes no metabolismo energético (Aguinaga-Ontoso *et al.*, 2023).

Como referido, anteriormente, a deficiência de ferro com ou sem anemia, pode afetar a função muscular e limitar as suas capacidades, levando à sua inadaptação ao treino e ao desempenho atlético, sendo extremamente importante para o futebol devido à sua grande dependência do metabolismo aeróbico (Thomas *et al.*, 2016).

Desta forma, os jogadores de futebol, principalmente, aqueles com maior risco de deficiência, devem fazer uma ingestão de ferro igual ou superior à sua dose recomendada, ou seja, para os homens 8mg/ dia (Thomas *et al.*, 2016).

No entanto, quando uma anemia por deficiência de ferro é detetada, o jogador deve ser acompanhado por um clínico. Passando a estratégia por uma alimentação mais direcionada para alimentos ricos em ferro, bem absorvido (por exemplo ferro Heme de origem animal, ferro não Heme de origem vegetal e mais alimentos ricos em vitamina C para que ocorra uma melhor absorção de ferro (Thomas *et al.*, 2016).

Nesta situação, a suplementação apresenta um papel importante para corrigir os níveis de ferro. Apenas de salientar que, esta não deve ser feita, imediatamente, após o treino devido aos níveis de hepcidina que interferem na absorção de ferro (Peeling *et al.*, 2023). A hepcidina é um importante regulador no metabolismo do ferro, muitas vezes relacionado com stress oxidativo (Aguinaga-Ontoso *et al.*, 2023).

i. Vitamina D

Sendo a 25(OH)D tão importante para absorção de cálcio e do fósforo, esta desempenha importantes funções na manutenção óssea, bem como nas funções musculoesqueléticas, incluindo o crescimento do musculo esquelético e desempenho atlético, função imunológica e inflamatória (Oliveira *et al.*, 2017).

Jogadores com baixos níveis de 25(OH)D apresentam uma maior probabilidade de sofrer lesões, fraturas e até mesmo uma baixa redução da força muscular (Peeling *et al.*, 2023) (Modesto *et al.*, 2021).

As carências de 25(OH)D, também, se verificam consoante os países onde os jogadores vivam, devido à presença de sol, uma vez que grande parte da 25(OH)D é absorvida pela pele (Thomas *et al.*, 2016).

Apesar das necessidades humanas possam ser satisfeitas pela exposição solar, através da síntese na pele, em atletas de alto rendimento pode ser insuficiente, deste modo, é necessário complementar com suplementos (Thomas *et al.*, 2016).

ii. Antioxidantes

Os antioxidantes podem ser exógenos e endógenos. Os exógenos incluem vitamina E, C e carotenóides, bem como flavonóides. Já os endógenos são por exemplo, a glutathione peroxidase, muito importante na eliminação de espécies reativas de oxigênio (ROS).

Os antioxidantes endógenos e exógenos trabalham de forma sinérgica para proteger o organismo contra danos causados pelos radicais livres e manter o equilíbrio redox (Aguinaga-Ontoso *et al.*, 2023).

Embora o exercício aumente o stress oxidativo, também, parece regular, positivamente, a produção endógena de antioxidantes, resultando em benefícios, incluindo a atividade de enzimas antioxidantes e reparação de danos oxidativos (Heaton *et al.*, 2017).

Estudos indicam a existência de efeitos positivos e negativos de suplementação antioxidante combinada com treino. Os argumentos mais utilizados para a utilização de antioxidantes são: a possibilidade de estes reduzir dores musculares, melhorar desempenho de resistência e retardar a fadiga. Por outro lado, alguns estudos demonstram que exercício regular leva a uma aumento de antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos nas fibras musculares e que a suplementação antioxidante pode prejudicar a função muscular ou atrasar algumas adaptações induzidas pelo exercício (Oliveira *et al.*, 2017).

Perante estes resultados sugere-se, que devido a evidências limitadas para recomendar suplementos antioxidantes, os atletas devem ter uma alimentação equilibrada, ingerindo assim alimentos ricos em antioxidantes. Novas abordagens sobre os antioxidantes como vitamina E e N-acetilcisteína parecem promissoras, mas carecem de mais pesquisas (Sousa *et al.*, 2014) (Oliveira *et al.*, 2017).

3.1.4.1. Suplementos específicos no desempenho desportivo

A suplementação é uma prática comum no futebol e apesar de existir uma grande prevalência no seu uso, nem sempre os jogadores estão familiarizados quanto aos seus riscos e benefícios (Oliveira *et al.*, 2017).

Um outro risco presente é a possível contaminação dos suplementos, colocando o atleta em risco de falhar, inadvertidamente, o teste de doping. Desde que a contaminação se tornou num problema sério, a indústria farmacêutica apresenta um rigoroso controlo de qualidade ao longo do processo de produção, para detetar vestígios de substâncias proibidas nos testes anti-doping (Oliveira *et al.*, 2017), dando, desta forma, mais confiança no momento de adquirir o SA.

Recentemente, a Academia de Nutrição e Dietética do Canadá e o Colégio Americano de Medicina Desportiva dividiram os suplementos em três categorias: alimentos desportivos (como bebidas, barras desportivas e suplementos eletrolíticos), suplementos médicos (ferro, cálcio, 25(OH)D) e suplementos específicos na performance (creatina, cafeína, bicarbonato de sódio, β -alanina e nitrato) (Thomas *et al.*, 2016) (Jagim *et al.*, 2023).

A tabela 5, apresenta a funcionalidade e recomendações práticas dos suplementos mais específicos para o futebol.

Tabela 5 - Principais suplementos usados no futebol (Oliveira *et al.*, 2017).

Suplemento	Funcionalidade	Protocolo e recomendações práticas
β -alanina	Aumento da capacidade tampão muscular. Atraso no início da fadiga muscular. Recuperação facilitada durante episódios repetidos de exercícios de alta intensidade.	4–6 g/ dia, durante pelo menos 2–4 semanas. Atenuar a parestesia usando doses menores divididas (1,6 g) ou usando uma fórmula de liberação sustentada e evitar a ingestão antes da competição.

Suplemento	Funcionalidade	Protocolo e recomendações práticas
Cafeína	Melhorar o desempenho cognitivo e de habilidades.	3–6 mg/kg 60 minutos antes do início do jogo.
Creatina	Manutenção dos níveis intracelulares de ATP. Melhora da potência, força e massa muscular.	0,1 g/kg ou 5 g/dia após treino/partida. Adicione 100 g de hidratos de carbono ou 50 g de hidratos de carbono mais 50 g de proteína para uma melhor absorção.
Nitrato	Diminui o custo de oxigénio do exercício submáximo.	6–8 mmol/dia durante 2–5 dias antes do jogo e 90 minutos antes do início do jogo.
Bicarbonato de Sódio	Maior concentração de tampão extracelular aumentando o efluxo de H^+ dos músculos para o sangue	0,2–0,3 g/kg ingeridos 60–120 minutos antes do exercício. Pode causar efeitos colaterais gastrointestinais. Nota: recomendações baseadas em evidências limitadas

3.2. Resumo dos diferentes SA mais usados, nas diferentes modalidades

Na tabela 6 é possível verificar, de forma resumida, os SA mais usados nas modalidades que mais apresentam estudos e narrativas bibliográficas.

Tabela 6 - Resumo dos suplementos alimentares nas modalidades com mais estudos científicos.

Modalidade	Suplementos alimentares	Fonte
Futebol	Vitamina D	(Thomas <i>et al.</i> , 2016)
	Ferro	
	Complexo vitamina B	
	Ácido Fólico	
	Cafeína	
Atletismo	Creatina	(Burke <i>et al.</i> , 2019)
	Bicarbonato de sódio	
	B- alanina	
	Cafeína	
	Nitrato	
Andebol	25(OH)D	(Romero-Garcia, 2023)
	Creatina	
	Vitamina C	
Natação	Vitamina C	(Jiménez-Alfageme,2022)
	Cafeína	

3.3 Diferenças entre indivíduos

3.3.1. Homens/ Mulheres

Embora existam vários estudos sobre suplementação alimentar, em atletas de alto rendimento, estes baseiam-se, maioritariamente, nas necessidades masculinas, devido à maior participação destes, em estudos de literatura científica, sobre nutrição e exercício.

Sendo as diferenças fisiológicas entre homens e mulheres evidentes e diferindo, também, na resposta imunológica, torna-se vital a existência de informação que aborde as necessidades específicas no sexo feminino (Mielgo-Ayuso *et al.*, 2019).

Os níveis hormonais femininos, como estrogénio e progesterona, flutuam ao longo do ciclo menstrual, exigindo mais atenção e considerações nutricionais mais eficazes. Essas alterações representam um impacto no desempenho desportivo, uma vez que, podem representar diferentes necessidades calóricas e energéticas (Wohlgemuth *et al.*, 2021).

Além das diferenças fisiológicas entre sexos, existem diferenças comportamentais. Os homens tendem a querer aumentar o seu volume corporal, ou seja, maior massa magra, já as mulheres tendem a querer ser mais magras, recorrendo a dietas, mesmo sendo vital para a sua saúde e desempenho desportivo, um bom aporte nutricional (Moore *et al.*, 2023).

Nas mulheres, o ciclo menstrual apresenta impacto no metabolismo e no desempenho, à medida que estas se exercitam e competem, ao longo de todas as fases do ciclo menstrual, assim devem otimizar estratégias nutricionais com base nessas alterações.

A evidência sugere que o estrogénio é um importante regulador da composição corporal e da bioenergia (Moore *et al.*, 2023). Desta forma os suplementos que demonstram ser eficazes nas mulheres e nas suas características, são por exemplo: β -alanina, melhora o desempenho desportivo, atenua na fadiga e otimiza a recuperação, em doses de 4-6g/ dia; a cafeína, aumenta o desempenho atlético, é um poupador de glicogénio, aumentando o metabolismo da gordura, também diminui a perceção da dor, com doses entre 3-9mg/ kg, permite efeitos ergogénicos, quando consumida 60 minutos antes dos treinos; o cálcio muito importante nas mulheres, devido à osteoporose, que pode ocorrer ao longo do

envelhecimento, levando a fraturas ósseas e, também, vital para a contração e relaxamento muscular, numa dose de 1000mg/ dia (Murphy *et al.*, 2022).

Por fim, a creatina monohidratada, melhora o desempenho, risco de lesões e reabilitação, sendo eficaz durante a menstruação, gravidez e pós-parto (regula o humor e diminui depressão), numa dose de 5g/ dia (Wohlgemuth *et al.*, 2021).

As recomendações específicas de macronutrientes, micronutrientes e de suplementos devem ser adaptados a cada indivíduo, para atingir os objetivos desejados.

É de salientar uma falta significativa de estudos que avalie estratégias específicas para mulheres desportistas (Senefeld *et al.*, 2020).

3.3.2. Grávidas

Dentro da população especial, encontra-se as mulheres grávidas, que ainda em número reduzido a participar em provas, tende a crescer. É importante salientar que a idade do pico de desempenho ocorre em idade fértil o que, provavelmente, será inevitável que ocorra uma gravidez ao longo de treinos e competições.

Embora existam vários estudos que incentivem o desporto na gravidez, para prevenir hipertensão, diabetes gestacional, depressão pós-parto, são poucos os estudos que incluem atletas de alto rendimento (L'Heveder *et al.*, 2022).

A preparação de mulheres que participam nos jogos olímpicos têm aumentado. No entanto, é necessário estar consciente dos riscos de uma gravidez, durante exercícios de alta intensidade, podendo ocorrer restrições de crescimento fetal e aborto espontâneo (Hu *et al.*, 2020).

A suplementação em mulheres atletas grávidas requer uma abordagem cuidadosa, considerando as necessidades nutricionais específicas, para sustentar tanto a atividade física, quanto o desenvolvimento fetal. Como tal, os SA utilizados são: o ácido fólico importante para prevenir má formação do tubo neural no feto, sendo recomendado a toma durante toda a gravidez; o ferro, uma vez que atletas grávidas podem ter um maior risco

de anemia ferropénica; cálcio, para o desenvolvimento ósseo do feto e da mãe, sendo também usado para prevenção de lesões. O ómega-3, muito importante, no desenvolvimento neurológico do feto mas, também, importante no desenvolvimento desportivo (Alaunyte *et al.*, 2015).

A 25(OH)D é, igualmente, de extrema importância para a atleta, para prevenção de lesões ósseas, bem como vitaminas do complexo B (B₆ e B₁₂), importante para o desenvolvimento fetal e prevenção de anemia (Moore *et al.*, 2023). O magnésio é um mineral importante para a função muscular e prevenção de câibras para atletas de alta competição.

Por fim e não menos importante, o controlo cuidadoso do ganho de peso durante a gravidez. Desta forma, a suplementação em mulheres grávidas deve ser individualizada, levando em consideração as necessidades específicas de cada mulher e o tipo de desporto praticado. A orientação de profissionais de saúde especializados é fundamental para garantir uma gravidez saudável e segura durante as competições (L'Heveder *et al.*, 2022).

3.3.3. Em função da idade

Os atletas adolescentes e veteranos apresentam necessidades nutricionais, diferentes, devido naturalmente, às diferentes características fisiológicas (Desbrow *et al.*, 2019).

A adolescência é caracterizada por um crescimento e desenvolvimento físico significativo, que acarreta alterações na composição corporal, flutuações metabólicas e hormonais, maturação dos sistemas orgânicos e reposição de nutrientes (Desbrow *et al.*, 2019) (Parnell *et al.*, 2016). Durante a adolescência, é necessária energia adequada para responder às necessidades de crescimento, desenvolvimento do indivíduo, bem como às obrigações associadas aos treinos e competições. As necessidades energéticas dos adolescentes dividem-se em duas partes: a energia depositada nos tecidos de crescimento e a energia gasta para sintetizar esses tecidos (Desbrow *et al.*, 2019).

O uso de SA para potenciar energia são os mais usados nos jovens atletas, bem como, barras e bebidas desportivas e proteína. No caso de atletas femininas, os micronutrientes mais usados devido às suas diferenças fisiológicas são 25(OH)D, cálcio, fósforo e ferro

(Parnell *et al.*, 2016). De salientar que mesmo entre os jovens atletas são os atletas masculinos que mais usam SA (Moore *et al.*, 2022) (Parnell *et al.*, 2016).

Estudos demonstram um consumo de 27% de vitamina C (homens 15-18 anos) e nas mulheres com a mesma faixa etária 19%, proteína 25% (homens), 12% (mulheres), por outro lado o consumo de 25(PH)D é maior nas mulheres 24% e 14% nos homens e o ferro é de 5% mulheres e 2% homens (Parnell *et al.*, 2016).

Os atletas adolescentes devem sempre repor as suas necessidades, através de uma alimentação equilibrada, sendo desnecessária a suplementação, com exceção para a 25(OH)D e ferro, no caso de atletas femininas (Parnell *et al.*, 2016).

Atletas veteranos são indivíduos mais velhos, que excedem as diretrizes recomendadas para a atividade física, ainda assim, o envelhecimento está associado a perda de massa muscular e força/ função, sendo esta atingida entre os 20-30 anos e, começando a diminuir entre os 40-50 anos, com aceleração em idades mais avançadas (70-75 anos) (Desbrow *et al.*, 2019).

A perda de força muscular com a idade está relacionada, em parte pela redução do tamanho das fibras musculares, principalmente, as do tipo II de alta força (Parnell *et al.*, 2016). Desta forma, é muito importante a ingestão de proteína em atletas veteranos pois otimiza o ganho de força durante o treino. A dose recomendada deve ser igual ou superior a 1.2g/ kg dia. No caso das mulheres veteranas as necessidades são as mesmas (Parnell *et al.*, 2016) (Moore *et al.*, 2022).

Atletas veteranos devem ser, devidamente acompanhados, não só pelos treinadores como médicos e fisioterapeutas, devido a possíveis lesões, risco cardíaco, risco de desidratação, desequilíbrio eletrolítico, uma vez que o envelhecimento está associado a várias alterações no organismo (Harnett *et al.*, 2022). As lesões mais comuns nos atletas mais velhos, são lesões musculares e articulares, envolvendo os membros inferiores, sendo o joelho o local mais lesionado. Atletas envolvidos em desportos de força ou potência, sofrem mais entorses (Harnett *et al.*, 2022).

Os SA mais utilizados na prevenção ou condição física: cálcio (23.1%), glucosamina e condroitina (11.6%). Os atletas veteranos tendem a usar mais SA, em comparação com os restantes atletas de elite (Harnett *et al.*, 2022), devido a estes estarem mais suscetíveis

a lesões. A creatina e o nitrato também demonstraram ser benéficos para o atleta (Harnett *et al.*, 2022).

É importante salientar que atletas veteranos, devem ter especial cuidado com o uso de SA, devido à coexistência de doenças crônicas, que levam à necessidade do uso de medicamentos, podendo os SA potenciar ou causar reações adversas (Harnett *et al.*, 2022).

3.3.4. Em função de atletas com deficiência

Como verificado, anteriormente, vários estudos revelam que os atletas tendem a usar SA para potenciar as suas capacidades durante as provas, nos atletas paraolímpicos também não é diferente (Madden *et al.*, 2017).

Os jogos paraolímpicos são altamente competitivos e os atletas necessitam potenciar o seu desempenho, sendo um aspeto de extrema importância a nutrição. A nutrição em simbiose com a suplementação deve ser inserida desde a fase de treinos até à competição. Uma alimentação/ suplementação adequada pode ajudar a diminuir o risco de lesões também nestes atletas (Parnell *et al.*, 2016).

As necessidades nutricionais desportivas variam de atleta para atleta, dependendo do tipo, duração e intensidade da atividade. A adição de uma deficiência física desafia e complica ainda mais as recomendações nutricionais. Por exemplo, atletas em cadeiras de rodas apresentam maior redução na massa muscular e no sistema nervoso simpático, em comparação com atletas saudáveis (Grams *et al.*, 2016).

Os suplementos mais usados são: multivitaminas, minerais, ácidos gordos e proteína. Além destes, bebidas e barras desportivas são ingeridas durante exercícios prolongados para manter os níveis de energia e glicose no sangue. A 25(OH)D é o suplemento mais usado em atletas com deficiência, com o intuito de diminuir o risco de lesões e fraturas (Grams *et al.*, 2016).

Apesar do aumento de atletas paraolímpicos, ainda são poucas as orientações para este tema (Parnell *et al.*, 2016).

4. Importância do farmacêutico no uso dos suplementos alimentares

Os SA são, amplamente acessíveis, mas muitas vezes, os consumidores não têm conhecimento completo sobre o que estão a comprar. Nesse sentido, é crucial que a escolha de um suplemento alimentar seja orientada por um profissional de saúde qualificado, especialmente, na área de nutrição desportiva, para garantir que atenda às necessidades individuais e aos objetivos do atleta. O farmacêutico é um profissional de saúde facilmente acessível à população e desempenha um papel crucial no aconselhamento e acompanhamento dos indivíduos que desejam usar suplementos alimentares (Ordem dos Farmacêuticos, 2018).

O farmacêutico deve avaliar o estado nutricional, a saúde geral e o nível de atividade física do atleta, além de estar ciente da eficácia e dos possíveis efeitos adversos dos suplementos disponíveis. Além disso, os farmacêuticos, muitas vezes, estão envolvidos na investigação, controlo de qualidade, produção e desenvolvimento de suplementos alimentares, o que os coloca numa posição única para oferecer orientações confiáveis e baseadas em evidências aos consumidores (Ordem dos Farmacêuticos, 2018).

Em suma, o papel do farmacêutico no mundo dos suplementos alimentares é fundamental, desde a sua fabricação até ao acompanhamento do consumidor final.

III. CONCLUSÃO

O uso de SA em atletas de alto rendimento é notório, devido às exigências físicas, aos níveis de stress, aos quais estão expostos. É possível verificar ao longo desta narrativa quais os suplementos mais consumidos pelos atletas e quais as modalidades que, mais os usam.

Os suplementos mais são utilizados entre os atletas são: β -alanina, 25(OH)D, vitamina C, cafeína, nitrato, bicarbonato de sódio, cálcio, ferro e proteína, tendo como princípio melhorar o desempenho desportivo, reforçar sistema imunológico de possíveis carências nutricionais, que o stress oxidativo a que estão sujeitos possa provocar e prevenção e recuperação de lesões. Existem, no entanto, algumas especificidades entre modalidades, género, nas diferenças físicas e a própria idade que, também, é um fator importante.

As modalidades com mais estudos demonstrados sobre o uso de SA são a natação, o atletismo, o andebol e o futebol, tendo os desportos de resistência uma percentagem mais elevada de uso de SA, sobre os desportos coletivos. Assim, na natação os suplementos usados: 25(OH)D, vitamina C, bem como o uso de alimentos desportivos, dos quais barras e bebidas desportivas.

Nas diferentes variáveis do atletismo, os suplementos que comprovam maior eficácia são a cafeína, creatina, nitrato, bicarbonato de sódio e β -alanina. O cálcio, ferro e vitamina D são muito utilizados na prevenção e tratamento de lesões.

O andebol, sendo um desporto com intensidades intercalares, conduz à utilização, por parte dos atletas, de bebidas e barras desportivas, bem como de cafeína, creatina, vitamina D e proteína, para melhoramento muscular.

O futebol é dos desportos como mais estudos publicados, sendo possível concluir, que os SA com mais uso são o ferro, vitamina D, antioxidantes e vitaminas do complexo B, com o principal objetivo de melhorar o metabolismo energético. No entanto, é possível verificar que os restantes suplementos, também, são utilizados.

Ao longo da revisão narrativa, é possível verificar que os estudos existentes baseiam-se, na sua grande maioria, nas necessidades masculinas, em virtude dos homens estarem em maior escala, nos desportos olímpicos. Constata-se, deste modo, uma grande lacuna em

estudos que relacionem o sexo feminino com o consumo de SA. Porém, alguns suplementos demonstraram ser eficazes nas mulheres como por exemplo a 25(OH)D, ferro, cálcio e ácido fólico, relacionados com características específicas hormonais das mulheres.

Atletas jovens e veteranos apresentam necessidades diferenciadas. Os jovens necessitam de suplementos que ajudem no desenvolvimento físico, que correspondam às suas necessidades desportivas e sociais e os veteranos de suplementos mais direcionados para prevenção de lesões, bem como fraturas. Os SA mais usados nos veteranos são o cálcio, ferro, proteína, no entanto, a vitamina D é importante em ambas as faixas etárias.

Nos paraolímpicos, estudos revelam que estes tendem a usar SA da mesma forma que os restantes atletas. No entanto, os atletas paraolímpicos procuram como principal objetivo, melhorar a sua condição, resistência, energia e evitar/ prevenir lesões desportivas, já tendo como base alguma limitação física. Estes tendem a usar multivitamínicos, minerais, ácidos gordos e proteína, bem como bebidas e barras desportivas. Os suplementos com maior destaque nos paraolímpicos são a vitamina D, com intuito de diminuir lesões e fraturas e a proteína, muito importante no aumento de massa muscular, já que estes atletas tendem a demonstrar alguma atrofia muscular, por exemplo, atletas em cadeiras de rodas.

Os SA apresentam um papel de extrema importância no desempenho do atleta, muito embora alguns micronutrientes não apresentam estudos suficientes, para que se consiga tirar verdadeiras conclusões, como por exemplo: os fosfatos, L-carnitina, ao contrário da cafeína, creatina monohidratada, nitrato, β -alanina, bicarbonato de sódio, que apresentam evidências robustas no desempenho desportivo.

Não obstante, o consumo dos SA requer acompanhamento de um profissional técnico, com conhecimento na área, tais como: farmacêuticos, nutricionistas, médicos especialistas na área desportiva.

Tendo o farmacêutico, conhecimento sobre eficácia e efeitos adversos dos SA, torna-se numa ferramenta importante, na orientação e escolha do suplemento, tendo em atenção as necessidades individuais e objetivos de cada atleta, tendo por base primeiramente, a sua saúde e o bem-estar.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Aguinaga-Ontoso, I. *et al.* (2023). Effects of Nutrition Interventions on Athletic Performance in Soccer Players: A Systematic Review. *Life (Basel)*, 13(6), pp. 1271.
- Alaunyte, I., Stojceska, V. e Plunkett, A. (2015). Iron and the female athlete: a review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*, 12, pp. 38.
- Burke, L. M. *et al.* (2019). International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 29(2), pp. 73-84.
- Cardoso, H. C., Condessa, J. P. M. e Sousa, M. L. R. D. (2022). A suplementação de β alanina na performance desportiva: uma revisão sistemática. pp. 169-179.
- Clenin, G. *et al.* (2015). Iron deficiency in sports - definition, influence on performance and therapy. *Swiss Med Wkly*, 145, pp. w14196.
- Close, G. L. *et al.* (2019). Nutrition for the Prevention and Treatment of Injuries in Track and Field Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 29(2), pp. 189-197.
- Decreto-lei-nº118/2015. (2015). Decreto-Lei n.º 118/2015, de 23 de junho [Em linha]. Disponível em <<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/118-2015-67541745>>. [Consultado em 11/10/2023].
- Decreto-lei-nº120/2013. (2023). <decreto de lei.pdf> [Em linha]. [Consultado em 11/12/2023].
- Desbrow, B. *et al.* (2019). Nutrition for Special Populations: Young, Female, and Masters Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 29(2), pp. 220-227.
- DGAV. (2023). Direção geral de alimentação e veterinária- Suplementos alimentares [Em linha]. Disponível em <<https://www.dgav.pt/alimentos/conteudo/generos-alimenticios/regras-especificas-por-tipo-de-alimentos/suplementos-alimentares/>>. [Consultado em 12/11/2023].

- Fernandes, H. (2021). Dietary and Ergogenic Supplementation to Improve Elite Soccer Players' Performance. *Ann Nutr Metab*, 77(4), pp. 197-203.
- Garthe, I. e Maughan, R. J. (2018). Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 28(2), pp. 126-138.
- Giraldo-Vallejo, J. E. *et al.* (2023). Nutritional Strategies in the Rehabilitation of Musculoskeletal Injuries in Athletes: A Systematic Integrative Review. *Nutrients*, 15(4), pp. 819.
- Gomez-Bruton, A. *et al.* (2021). Does Acute Caffeine Supplementation Improve Physical Performance in Female Team-Sport Athletes? Evidence from a Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(10), pp. 3663.
- Grgic, J. *et al.* (2021). International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*, 18(1), pp. 61.
- Harnett, J. *et al.* (2022). The Use of Medications and Dietary Supplements by Masters Athletes - a Review. *Curr Nutr Rep*, 11(2), pp. 253-262.
- Harty, P. S. *et al.* (2018). Multi-ingredient pre-workout supplements, safety implications, and performance outcomes: a brief review. *J Int Soc Sports Nutr*, 15(1), pp. 41.
- Heaton, L. E. *et al.* (2017). Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A Practical Overview. *Sports Med*, 47(11), pp. 2201-2218.
- Hu, L. *et al.* (2020). Net Absorption and Metabolism of beta-Hydroxy- beta-Methyl Butyrate during Late Gestation in a Pig Model. *Nutrients*, 12(2), pp. 561.
- Infarmed. (2017a). Boletim de farmacovigilancia [Em linha]. Disponível em <<https://www.infarmed.pt/documents/15786/1983294/Boletim%2Bde%2BFarmacovigil%FF%FFncia%2C%2BVolume%2B21%2C%2Bn%FF%FF3%2C%2Bmar%FF%FFo%2Bde%2B2017/89d99edd-fb8c-4042-8a38-8d1bc5a555c7>>.
- [Consultado em 25/10/2023].
- Infarmed. (2017b). <Boletim de Farmacovigilância, Volume 21, nº3, março de 2017.pdf> [Em linha]. [Consultado em 12/12/2023].

- Infarmed. (2023). <Boletim de Farmacovigilância, Volume 21, nº3, março de 2017.pdf> [Em linha]. [Consultado em 8/12/2023].
- Jagim, A. R. *et al.* (2023). International society of sports nutrition position stand: energy drinks and energy shots. *J Int Soc Sports Nutr*; 20(1), pp. 2171314.
- Jiménez-Alfageme R. *et al.* (2022). Analysis of the consumption of sports supplements in open water swimmers according to the competitive. A Narrative Review. *Nutrients*, pp. 5211.
- Jones, A. M. (2014). Dietary nitrate supplementation and exercise performance. *Sports Med*, 44 Suppl 1(Suppl 1), pp. S35-45.
- Khatri, M. *et al.* (2021). The effects of collagen peptide supplementation on body composition, collagen synthesis, and recovery from joint injury and exercise: a systematic review. *Amino Acids*, 53(10), pp. 1493-1506.
- Knechtle, B. *et al.* (2021). Vitamin D and Stress Fractures in Sport: Preventive and Therapeutic Measures-A Narrative Review. *Medicina (Kaunas)*, 57(3), pp. 223.
- Ksiazek, A., Zagrodna, A. e Slowinska-Lisowska, M. (2019). Vitamin D, Skeletal Muscle Function and Athletic Performance in Athletes-A Narrative Review. *Nutrients*, 11(8), pp. 1800.
- L'Heveder, A. *et al.* (2022). Sports Obstetrics: Implications of Pregnancy in Elite Sportswomen, a Narrative Review. *J Clin Med*, 11(17), pp. 4977.
- Larson-Meyer, D. E., Woolf, K. e Burke, L. (2018). Assessment of Nutrient Status in Athletes and the Need for Supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 28(2), pp. 139-158.
- Madden, R. F., Shearer, J. e Parnell, J. A. (2017). Evaluation of Dietary Intakes and Supplement Use in Paralympic Athletes. *Nutrients*, 9(11), pp. 1266.
- Maughan, R. J. *et al.* (2018). IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 28(2), pp. 104-125.

- Mielgo-Ayuso, J. *et al.* (2019). Effect of Caffeine Supplementation on Sports Performance Based on Differences Between Sexes: A Systematic Review. *Nutrients*, 11(10), pp. 2313.
- Modesto, M. D. J. e Lacerda, L. D. (2021). Suplementação de vitamina D: efeito sobre o perfil de 25(OH)D e ocorrência de lesões musculares em atletas de futebol profissional. pp. 27.
- Moore, D. R., Sygo, J. e Morton, J. P. (2022). Fuelling the female athlete: Carbohydrate and protein recommendations. *Eur J Sport Sci*, 22(5), pp. 684-696.
- Moore, I. S. *et al.* (2023). Female athlete health domains: a supplement to the International Olympic Committee consensus statement on methods for recording and reporting epidemiological data on injury and illness in sport. *Br J Sports Med*, 57(18), pp. 1164-1174.
- Murphy, M. J. *et al.* (2022). Dietary Supplements for Athletic Performance in Women: Beta-Alanine, Caffeine, and Nitrate. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 32(4), pp. 311-323.
- Oliveira, C. C. *et al.* (2017). Nutrition and Supplementation in Soccer. *Sports (Basel)*, 5(2), pp. 28.
- Ordem dos Farmacêuticos.(2018) Norma específica para o uso responsável do medicamento [Em linha]. Disponível em https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/qualidade/of.c_n009_00_normas_especificas_sobre_o_uso_responsayvel_do_medicamento_20306560945afd9cdbf10f3.pdf. [Consultado em 25/03/2024].
- Papadopoulou, S. K. (2020). Rehabilitation Nutrition for Injury Recovery of Athletes: The Role of Macronutrient Intake. *Nutrients*, 12(8), pp. 2449.
- Parnell, J. A., Wiens, K. P. e Erdman, K. A. (2016). Dietary Intakes and Supplement Use in Pre-Adolescent and Adolescent Canadian Athletes. *Nutrients*, 8(9), pp. 526.
- Peeling, P. *et al.* (2018). Evidence-Based Supplements for the Enhancement of Athletic Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 28(2), pp. 178-187.

- Peeling, P., Sim, M. e McKay, A. K. A. (2023). Considerations for the Consumption of Vitamin and Mineral Supplements in Athlete Populations. *Sports Med*, 53(Suppl 1), pp. 15-24.
- Riesberg, L. A. *et al.* (2016). Beyond muscles: The untapped potential of creatine. *Int Immunopharmacol*, 37, pp. 31-42.
- Romero-Garcia, D. (2023). Pattern of Consumption of Sports Supplements of Spanish Handball Players: Differences According to Gender and Competitive Level. pp. 315.
- Senefeld, J. W. *et al.* (2020). Ergogenic Effect of Nitrate Supplementation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, 52(10), pp. 2250-2261.
- Slater, G. J., Sygo, J. e Jorgensen, M. (2019). Spriting. . . Dietary Approaches to Optimize Training Adaptation and Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 29(2), pp. 85-94.
- Sousa, M. *et al.* (2016). Nutritional supplements use in high-performance athletes is related with lower nutritional inadequacy from food. *J Sport Health Sci*, 5(3), pp. 368-374.
- Sousa, M. *et al.* (2013). Nutritional supplements usage by Portuguese athletes. *Int J Vitam Nutr Res*, 83(1), pp. 48-58.
- Sousa, M., Teixeira, V. H. e Soares, J. (2014). Dietary strategies to recover from exercise-induced muscle damage. *Int J Food Sci Nutr*, 65(2), pp. 151-163.
- Tanabe, Y., Fujii, N. e Suzuki, K. (2021). Dietary Supplementation for Attenuating Exercise-Induced Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness in Humans. *Nutrients*, 14(1), pp. 70.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A. e Burke, L. M. (2016). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc*, 48(3), pp. 543-568.
- Tipton, K. D. (2015). Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Med*, 45 Suppl 1, pp. S93-104.

- Wilkinson, D. J. *et al.* (2013). Effects of leucine and its metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on human skeletal muscle protein metabolism. *J Physiol*, 591(11), pp. 2911-2923.
- Wohlgemuth, K. J. *et al.* (2021). Sex differences and considerations for female specific nutritional strategies: a narrative review. *J Int Soc Sports Nutr*, 18(1), pp. 27.