

A influência de micronutrientes na recuperação de jogadores de futebol: Revisão narrativa

The influence of micronutrients on the recovery of soccer players: Narrative review

La influencia de los micronutrientes en la recuperación de jugadores de fútbol: Revisión narrativa

Recebido: 08/01/2026 | Revisado: 18/01/2026 | Aceitado: 19/01/2026 | Publicado: 20/01/2026

Willan Caio Campos Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6350-797X>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: willan_caio@hotmail.com

Antonio Marcial Abud Ferreira Junior

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6532-004X>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: antonioamaf@gmail.com

Lucas Thiago Vieira Paraguassu

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5067-4394>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: lucas.paraguassu@ics.ufpa.br

Célio Carmelino Pinheiro Pinto Junior

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8013-047X>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: celio.junior@icsa.ufpa.br

Luísa Margareth Carneiro da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9065-7879>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: lmacarneiro@ufpa.br

Resumo

As demandas físicas no futebol envolvem esforços intermitentes de alta intensidade, percursos de 11-13 km por partida e geração de espécies reativas de oxigênio (EROS). Esse cenário provoca estresse oxidativo, danos musculares (EIMD), inflamação e dor muscular de início tardio (DOMS), comprometendo a recuperação no curto intervalo (48-72h) do calendário brasileiro. O objetivo foi sintetizar evidências científicas sobre o impacto de micronutrientes na recuperação de jogadores de futebol. Realizou-se uma revisão narrativa nas bases PubMed e BVS, selecionando estudos primários publicados entre 2020 e 2025 sobre vitamina C, D, E, zinco, ômega-3 e polifenóis em atletas de alta intensidade. Observa-se que suplementos como vitamina C (1000 mg/dia), D (6000 UI/dia), curcumina (300-1400 mg/dia), astaxantina, beterraba e chokeberry reduzem marcadores inflamatórios (IL-6, PCR), de dano muscular (CK, LDH) e estresse oxidativo (MDA, 8-OHdG). Os efeitos no desempenho (VO₂máx e agilidade) foram inconsistentes e dependentes do status redox inicial, dose e duração. Doses excessivas podem inibir adaptações como biogênese mitocondrial e hipertrofia. Os resultados sugerem que micronutrientes otimizam a recuperação quando aplicados de forma equilibrada e individualizada, evitando interferências nas adaptações fisiológicas. É necessária a criação de diretrizes específicas no Brasil, onde faltam protocolos adaptados ao contexto local, justificando novos estudos com amostras maiores e investigações sobre combinações sinérgicas para reduzir a dependência de anti-inflamatórios e o risco de overtraining.

Palavras-chave: Micronutrientes; Recuperação; Futebol; Antioxidantes; Inflamação.

Abstract

The physical demands of soccer involve high-intensity intermittent efforts, distances of 11-13 km per match, and the generation of reactive oxygen species (ROS). This scenario triggers oxidative stress, exercise-induced muscle damage (EIMD), inflammation, and delayed-onset muscle soreness (DOMS), compromising recovery within the short 48-72h intervals of the congested Brazilian calendar. This study aimed to synthesize scientific evidence regarding the impact of micronutrients on soccer players' recovery. A narrative review was conducted using PubMed and BVS databases, selecting primary studies published between 2020 and 2025 focusing on vitamins C, D, E, zinc, omega-3, and polyphenols in high-intensity athletes. Findings indicate that supplements such as vitamin C (1000 mg/day), vitamin D (6000 IU/day), curcumin (300-1400 mg/day), astaxanthin, beetroot, and chokeberry reduce markers of inflammation (IL-6, CRP), muscle damage (CK, LDH), and oxidative stress (MDA, 8-OHdG). Performance effects (VO₂max and agility) were inconsistent, depending on initial redox status, dose, and duration. Excessive doses may

inhibit physiological adaptations like mitochondrial biogenesis and hypertrophy. Results suggest that micronutrients optimize recovery when applied in a balanced and individualized manner. Specific guidelines are required in Brazil, where local protocols are lacking, justifying further research with larger samples and synergistic combinations to reduce reliance on anti-inflammatories and overtraining risks.

Keywords: Micronutrients; Recovery; Soccer; Antioxidants; Inflammation.

Resumen

Las demandas físicas del fútbol implican esfuerzos intermitentes de alta intensidad, recorridos de 11-13 km por partido y la generación de especies reactivas de oxígeno (ERO). Este escenario provoca estrés oxidativo, daño muscular (EIMD), inflamación y dolor muscular de aparición tardía (DOMS), comprometiendo la recuperación en el corto intervalo (48-72h) del sobrecargado calendario brasileño. El objetivo fue sintetizar evidencia científica sobre el impacto de los micronutrientes en la recuperación de futbolistas. Se realizó una revisión narrativa en PubMed y BVS, seleccionando estudios primarios publicados entre 2020 y 2025 sobre vitaminas C, D, E, zinc, omega-3 y polifenoles en atletas de alta intensidad. Se observa que suplementos como vitamina C (1000 mg/día), D (6000 UI/día), curcumina (300-1400 mg/día), astaxantina, remolacha y *chokeberry* reducen marcadores inflamatorios (IL-6, PCR), de daño muscular (CK, LDH) y estrés oxidativo (MDA, 8-OHdG). Los efectos en el rendimiento (VO₂máx y agilidad) fueron inconsistentes y dependientes del estado redox inicial, dosis y duración. Dosis excesivas pueden inhibir adaptaciones como la biogénesis mitocondrial e hipertrofia. Los resultados sugieren que los micronutrientes optimizan la recuperación cuando se aplican de forma equilibrada e individualizada. Es necesaria la creación de directrices específicas en Brasil, donde faltan protocolos adaptados al contexto local, justificando nuevos estudios con muestras más grandes e investigaciones sobre combinaciones sinérgicas para reducir la dependencia de antiinflamatorios y el riesgo de *overtraining*.

Palabras clave: Micronutrients; Recuperación; Fútbol; Antioxiantes; Inflamación.

1. Introdução

O futebol é um esporte de alta intensidade que combina resistência, força e explosão. Jogadores percorrem 11 a 13 km por partida e enfrentam demandas físicas intensas (UEFA, 2024).

Essas características geram danos musculares que desencadeiam uma cascata de respostas inflamatórias, envolvendo espécies reativas de oxigênio (EROS). Embora esse seja um processo natural do organismo, ele pode resultar em perda da capacidade de gerar força e desconforto muscular. Nesse contexto, estratégias nutricionais são importantes para otimizar a recuperação entre as competições e treinamentos, e o uso de micronutrientes tem se mostrado promissor pela sua capacidade de ajudar na recuperação da função muscular e redução da inflamação e dor muscular de início tardio (Clayton *et al.*, 2023).

Embora suplementos como fontes de carboidratos para substrato energético imediato e compostos de aminoácidos como a creatina para o auxílio em atividades de força e potência sejam comumente utilizados, os micronutrientes, incluindo vitaminas C, que é um antioxidante que desempenha um papel na regulação redox e que reduz os radicais livres, a Glutathione (GSH) que protege os tecidos dos danos oxidativos por auxiliar na homeostase redox celular e no metabolismo, eliminando radicais livres, a vitamina D e antioxidantes como coenzima Q10 (CoQ10) têm se mostrado eficazes para neutralização de radicais livres, ajudando na homeostase celular e regulando a resposta inflamatória. No entanto, apesar de os micronutrientes desempenharem papel importante em processos que auxiliam no desempenho esportivo, é necessário o equilíbrio para não interferir nas adaptações geradas pelo exercício (Poulios *et al.*, 2024).

No contexto pós-jogo, micronutrientes como a cúrcuma, que contém concentração de polifenóis, curcumina, inibe reguladores inflamatórios como o NF-κB e COX-2 que estão ligados à reações inflamatórias e então reduzem marcadores inflamatórios (Clayton *et al.*, 2023). A intensidade exigida no futebol, junto de intervalos curtos entre os jogos de 48-72h, faz com que o tempo para recuperação seja mínimo, com jogadores dependendo de anti-inflamatórios não esteroidais para ajudar na recuperação. Entretanto, o uso contínuo pode levar a efeitos colaterais e a alternativa pode ser a suplementação de micronutrientes para aumentar a disponibilidade de nutrientes e a capacidade antioxidante (Clayton *et al.*, 2024).

No Brasil, onde o futebol é o esporte mais popular, a implementação de estratégias nutricionais para otimizar o desempenho em clubes profissionais e categorias de base é algo a ser buscado, visto o calendário de jogos e viagens intensas.

Contudo, a falta de diretrizes específicas para micronutrientes no futebol justifica esta revisão. Este trabalho busca sintetizar evidências científicas sobre o impacto de micronutrientes na recuperação de jogadores de futebol, fornecendo informações para profissionais do esporte e identificando lacunas para futuras pesquisas.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica qualitativa (Pereira et al., 2018) e do tipo revisão narrativa (Fernandes, Vieira & Catelhano, 2023; Rother, 2007) com o objetivo de sintetizar e discutir as evidências científicas acerca do impacto de micronutrientes na recuperação de jogadores de futebol, de forma descritiva e integrativa, identificando benefícios, lacunas e implicações práticas no contexto esportivo.

2.1 Tipo de Estudo

Revisão narrativa.

2.2 Critérios de Elegibilidade

Para desenvolvimento desta revisão, foram consultados estudos primários relevantes, incluindo ensaios clínicos, coortes e observacionais que exploram a relação de micronutrientes (como vitaminas C, D, E, zinco, ômega-3 e polifenóis) e aspectos de recuperação, como redução de estresse oxidativo, dano muscular e inflamação pós-jogo. Utilizando publicações entre julho de 2020 e julho de 2025, em Inglês ou Português, envolvendo jogadores de futebol ou esportes coletivos com demandas físicas semelhantes ao futebol.

2.3 Fontes de Informação

Base de dados: PubMed e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde).

2.4 Estratégias de Busca

Foram utilizados palavras-chaves em Inglês combinados de operadores booleanos (AND). Exemplos:

“micronutrients” AND “soccer”

“vitamins” AND “football”

“Polyphenols” AND “soccer”

Filtros: Artigos publicados entre 2020 e 2025, em Inglês ou Português.

3. Resultados

A seguir, o Quadro 1 que apresenta a relação dos artigos que foram selecionados para realizar este estudo de revisão narrativa.

Quadro 1 - Relação dos artigos selecionados para este estudo.

Autoria e Ano	Metodologia	Resultados	Conclusão
Clayton DJ 2024	Estudo de intervenção intragrupos não randomizada com 23 jogadores de futebol profissionais da terceira divisão inglesa.	Sem diferenças escores de dor, [CK] ou métricas de GPS entre períodos. O estudo apontou que o suplemento reduziu o marcador de dano intestinal I-FABP, que tem demonstrado aumentar após o exercício, sugerindo que exercícios de alta intensidade pode ter um efeito agudo na barreira intestinal ocasionando inflamação e atraso na recuperação	O consumo combinado de curcumina, vitamina C e D reduz o desconforto gastrointestinal e sintomas respiratórios, porém não houve diferenças entre os marcadores de inflamação ou dor muscular subjetiva.
Poulios <i>et al.</i> , 2024	Revisão crítica com base em banco de dados como PubMed, Scopus, EMBASE, Google Scholar.	Suplementos como Astaxantina, Beterraba, cúrcuma, CM, TCJ, colecalfiferol e alopurinol aceleram recuperação e reduzem dor muscular, com quedas em CK, LDH, DOMS e inflamação (IL-6, CRP).	Suplementos antioxidantes têm efeitos inconsistentes no desempenho, estresse oxidativo, inflamação e recuperação no futebol. Alguns como astanxina, beterraba, cúrcuma reduzem danos, inflamação, estresse oxidativos, porém sem impactos consistentes no desempenho pós-jogo. Eficácia depende do redox inicial.
Abate <i>et al.</i> , 2022	Estudo observacional com 50 jogadores (38 caucasianos, 12 africanos) conduzido durante as temporadas de 2018 a 2021 com jogadores da série B italiana. Foram realizadas coletas de estresse oxidativo, testosterona, cortisol e vitamina D em agosto (pré-temporada) e fevereiro (meio da temporada competitiva). Avaliando se a melhora de marcadores biológicos está ligada a melhora de desempenho.	Houve aumento significativo de estresse oxidativo no meio da temporada em ambos grupos, acentuado em africanos. Testosterona e vitamina D mais altas em agosto em todos os participantes e testosterona maior em africanos vitamina D maior em caucasianos. Níveis insuficientes/deficientes de vitamina D mais frequentes em africanos	Aumento de estresse oxidativo e cortisol no meio da temporada, com níveis mais baixos de vitamina D em africanos, não impactando o desempenho físico, possivelmente por níveis mais altos de testosterona que mantêm o equilíbrio.
Toro-Romám <i>et al.</i> , 2024	Estudo transversal quase-experimental com 44 indivíduos pertencentes. Avaliando: Ingestão Nutricional, amostras sanguíneas, antropometria, ácidos graxos plaquetários e vitaminas e antioxidantes.	Os dados apresentam correlação entre os índices de ômega 3/6 e o índice de peroxidação lipídica e as vitaminas E e C intraplaquetárias com o grau de atividade física aumentado. O grupo que mostrou maior concentração de Vit. C e E, sugere que o treinamento regular induz adaptações antioxidantes e ajuda a combater radicais livres gerados pelo exercício, protegendo as plaquetas de danos oxidativos.	O alto nível de treinamento a longo prazo proporciona melhora no perfil dos ácidos graxos na membrana plaquetária de jogadores, gerando adaptações específicas para contrabalancear os efeitos negativos das espécies reativas de oxigênio (EROS). Os jogadores apresentaram níveis intraplaquetários mais elevados de vitaminas C e E, indicando maior capacidade antioxidante contra EROS. Essas mudanças sugerem uma otimização das propriedades e funções das plaquetas, conferindo um efeito antiaterogênico potente associado à prática de atividade física.
Abate <i>et al.</i> , 2022	Estudo observacional que contou com 62 jogadores de futebol da segunda divisão italiana que buscou comparar os níveis de estresse oxidativo, testosterona, cortisol e vitamina D entre jogadores profissionais de origem africana e caucasiana, foram estudados entre as temporadas de 2018 e 2021.	Dos 62 atletas inicialmente incluídos no estudo, 12 foram excluídos. Os radicais livres foram significativamente maiores nos período de meio de temporada, atletas africanos excederam o limite sugerido de 300 UCarr em 25% dos estudados e 21% dos caucasianos apresentaram esse excesso.	Os achados mostram diferentes concentrações plasmáticas ao decorrer da temporada. Um aumento dos radicais livres no meio da temporada, se não controlado, pode resultar em sintomas de overtraining. O estudo concluiu que embora haja alterações e variações nos níveis de vitamina D, não foram constatadas alterações no desempenho.

Brzezianski <i>et al.</i> , 2022	Estudo experimental com 25 jogadores de futebol divididos em grupo suplementado (GS; n=12, 20.000 UI de vitamina D duas vezes/semana por 8 semanas) e não suplementado (GN; n=13). Realizadas medições antes (T1) e após (T2) a intervenção: testes de sprint (10 m e 30 m), potência explosiva (altura e potência média de 10 saltos), capacidade aeróbica máxima (VO2max via teste beep), e concentração sérica de 25(OH)D.	Níveis basais de 25(OH)D foram baixos em ambos grupos (insuficiência/deficiência). Após a intervenção, houve uma correlação positiva entre 25(OH)D e VO2max. Testes de potência explosiva mostram interações de tempo insignificantes na altura média dos saltos.	O estudo realizado mostrou que a vitamina D tem impacto positivo porém pequeno na potência explosiva e habilidades locomotoras de jogadores de futebol e que afeta significativamente o desempenho aeróbico (VO2max). A correlação entre níveis de 25(OH)D e VO2max sugere que a suplementação pode otimizar a capacidade aeróbica em atletas com deficiência inicial.
Michalczyk <i>et al.</i> , 2024	Participaram 20 jogadores de futebol de elite da liga Polonesa. Avaliando a concentração sérica de 25(OH)D no início da pré-temporada (janeiro). Realizado teste de desempenho: sprint linear em 5 m e 30 m, e teste de mudança de direção (COD)	20% dos jogadores apresentaram deficiência de 25(OH)D (<20 ng/mL) e 30% insuficiência (20-30 ng/mL). A concentração de 25(OH)D não apresentou melhoras com testes de sprint de 5m e 30m porém relacionou com o desempenho nas mudanças de direção.	Os jogadores com níveis mais altos de 25(OH)D (>30 ng/mL) alcançaram resultados superiores no teste de mudança de direção, apontando influência positiva da vitamina D e no metabolismo muscular, força e recuperação.
Stankiewicz <i>et al.</i> , 2023	Estudo duplo-cego com grupos paralelos. Ocorrendo um protocolo de suplementação de 90 dias com extrato liofilizado de chokeberry com 22 jogadores de futebol semiprofissionais da liga Polonesa. Houve um protocolo de exercícios onde foi realizado um esforço aeróbico máximo (MAE), com os participantes correndo por um percurso de 20m.	Suplementação aumentou a CAT pós-exercício (p<0,05) e reduziu IL-6 imediatamente após esforço (p<0,05), com aumento de IL-10 1h pós-exercício (p < 0,05). Melhora na performance aeróbica (distância percorrida) no grupo suplementado. Efeitos em marcadores de ferro: redução de hepcidina pós-exercício. Com redução de 8-OHdG no grupo suplementado, apontando menor estresse oxidativo.	O estudo demonstrou que a administração de chokeberry preto possui atividade antioxidante e leva ao aumento da capacidade antioxidante total (CAT) e IL-10 e a diminuição nos níveis de IL-6 durante o período de recuperação após o teste aeróbico máximo. Pode ser benéfica para atletas, reduzindo inflamação pós-exercício e otimizando metabolismo de ferro.
Bai <i>et al.</i> , 2023	Coorte prospectiva não randomizada com atletas, durante o treinamento de 12 semanas. Divididos em grupo curcumina (n=15; 500 mg/dia de Meriva® por 12 semanas) e controle (n=15; sem suplementação).	Redução nos escores de fadiga muscular e dor muscular no grupo curcumina depois das 12 semanas. Redução nos níveis de 8-hidroxi-2 desoxiguanosina e um aumento significativo na taxa metabólica basal e na massa livre de gordura foram observados no grupo curcumina.	A suplementação de curcumina durante o exercício pode aliviar a dor e fadiga muscular. Por mais que o efeito possa variar de pessoa para pessoa, pode ser considerada uma alternativa de suplementos nutricionais.
Clayton <i>et al.</i> , 2023	Estudo piloto com 24 jogadores profissionais foram avaliados durante a temporada 2020/21, sendo avaliado dor subjetiva, desempenho, tração isométrica e concentração de marcadores hematológicos de inflamação como proteína C-reativa ([PCR]) e creatina quinase (CK).	A suplementação com cúrcuma foi capaz de reduzir a proteína C reativa (PCR), marcador de inflamação em que 64h após a partida foi diminuída em comparação ao grupo controle, e apresentou menor dor subjetiva.	Em conclusão, o estudo apontou que o suplemento de cúrcuma duas vezes ao dia atenuou um biomarcador sanguíneo de inflamação e dor muscular. Sugerindo que o suplemento de cúrcuma pode acelerar a recuperação pós jogo.
Brzezianski <i>et al.</i> , 2022	Estudo conduzido por 25 jogadores de futebol masculino na Polônia. Com atletas sendo divididos aleatoriamente em dois grupos, o suplementado (GS=13) com vitamina D3 duas vezes por semana 6.000 UI/dia e outro sem suplementação (GN=13) durante 8 semanas, a suplementação foi duplo-cega. Foram coletadas amostras sanguíneas para medir as concentrações de 25(OH)D, IL-6 e proteína C reativa (PCR). Entre os critérios de inclusão: saúde estável, sem medicamentos e lesões.	Avaliou-se que a suplementação de vitamina D3 (6000 UI/DIA) modula a resposta inflamatória em atletas. A suplementação não mostrou influência significativa nos níveis de IL-6 ou PCR, com aumento não significativo de IL-6 em todos os grupos.	A suplementação com 6000 UI/dia de vitamina D3 aumentou os níveis séricos de 25(OH)D, corrigindo a insuficiência em jovens atletas, porém sem influenciar significativamente as concentrações de IL-6 ou PCR. Sua regulação é complexa e depende de fatores como a intensidade de treino, metabolismo e lesões.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

4. Discussão

A análise dos 11 estudos selecionados nesta revisão narrativa demonstra o papel de micronutrientes na atenuação do estresse oxidativo, inflamação e dano muscular em jogadores de futebol submetidos a esforços intermitentes de alta intensidade. A suplementação com vitamina C (1000 mg/dia), vitamina D (6000 UI/dia), curcumina (300-1400 mg/dia), astaxantina (4 mg/dia), extrato de beterraba (250 mg/dia) e chokeberry liofilizado (6 g/dia) mostrou-se capaz de reduzir marcadores IL-6, PCR, CK, LDH, DOMS, MDA e 8-OHdG em protocolos de 3 a 90 dias (Poulios *et al.*, 2024; Clayton *et al.*, 2023, 2024; Stankiewicz *et al.*, 2023; Bai *et al.*, 2023).

A curcumina sobressai por inibir vias pró-inflamatórias (NF- κ B e COX-2), diminuindo PCR e dor muscular em até 64 horas pós jogo. Além do efeito agudo na recuperação, a suplementação crônica pode oferecer vantagens. Bai *et al.*, (2023) observaram que, em atletas adolescentes suplementados por 12 semanas, houve além da redução da fadiga e do dano oxidativo (8-OHdG), porém também um aumento significativo na massa livre de gordura e na taxa metabólica basal. Esse achado sugere que a diminuição do estresse oxidativo pela curcumina pode favorecer um ambiente anabólico ou preservação muscular durante períodos de treinamentos intensos.

Em intervenções intragrupos não randomizadas, a combinação de vitamina C, D e curcumina, reduziu desconfortos gastrointestinais e sintomas respiratórios superiores (de 10,6 para 3,9/1000 dias-jogador). Além disso, preservou a integridade da barreira intestinal (I-FABP) sugerindo que exercícios de alta intensidade provocam inflamação sistêmica e atraso na recuperação (Clayton *et al.*, 2024). A vitamina D sérica >30 ng/mL correlaciona-se com melhorias em VO₂máx e em mudanças de direção (COD) durante o exercício mas não em sprints lineares (5-30 m) ou em potência explosiva (Michalczyk *et al.*, 2024; Brzeziński *et al.*, 2022). Em estudo duplo-cego com 25 jogadores poloneses, a suplementação de vitamina D de 20.000 UI duas vezes por semanas por 8 semanas corrigiu a deficiência inicial/insuficiência e aumentou o VO₂máx, sem alterar parâmetros inflamatórios (IL-6 ou PCR) (Brzeziński *et al.*, 2022).

Os efeitos no desempenho físico são complexos e dependem do equilíbrio entre estresse e a capacidade do status redox inicial e adaptações crônicas. Abate *et al.*, (2022) demonstraram, em um estudo longitudinal, que atletas de origem africana apresentaram níveis significativos de radicais livres e cortisol no meio da temporada em comparação com jogadores caucasianos. No entanto, esse aumento do estresse oxidativo não resultou em queda do desempenho físico.

O extrato de chokeberry (90 dias) aumentou a capacidade antioxidante total (CAT) pós-exercício, reduziu a IL-6 imediata e hepcidina, elevou a IL-10 1h pós-esforço e melhorou a distância percorrida em teste aeróbico máximo, além de reduzir 8-OHdG (Stankiewicz *et al.*, 2023). Entretanto, doses elevadas (>1000 mg/dia de vitamina C) podem suprimir EROS sinalizadores, comprometendo a biogênese mitocondrial e hipertrofia (Poulios *et al.*, 2024). A revisão crítica indica que astaxantina, beterraba, curcumina e coлекаliferol diminuem danos, inflamação e estresse oxidativo, mas sem impactos consistentes no desempenho pós-jogo ou números no GPS (Poulios *et al.*, 2024).

A ausência de estudos nacionais para a suplementação de micronutrientes, somada às deficiências nutricionais pelo baixo consumo de frutas, vegetais e exposição solar irregular, reforça a importância de protocolos brasileiros. Somado a isso, o monitoramento sazonal de biomarcadores (GSH, CAT, 8-OHdG, 25(OH)D, CK, I-FABP) junto com combinações sinérgicas (ex.: curcumina + vitamina D + ômega-3) surge como uma alternativa viável de otimizar a recuperação dos atletas sem interferir nas adaptações fisiológicas induzidas pelo exercício.

No contexto brasileiro, onde o calendário sobrecarregado (70 jogos/ano), associado de temperaturas elevadas e umidade aumentam o estresse térmico e oxidativo, justificando protocolos nacionais baseados em:

- Avaliação individualizada de status redox e vitamínico;
- Uso de antioxidantes acessíveis (cúrcuma, castanha-do-Pará, açaí, chá verde);

- Redução da dependência de AINEs e risco de overtraining.

Pesquisas futuras devem priorizar ensaios randomizados controlados de longo prazo, com amostras maiores e diversas, considerando variáveis dietéticas, culturais e ambientais para o delineamento de guias práticos sustentáveis.

5. Conclusão

A presente revisão narrativa sintetizou evidências científicas acerca do papel dos micronutrientes na recuperação de jogadores de futebol submetidos a demandas físicas intermitentes e de alta intensidade. As evidências apontam que a suplementação de micronutrientes antioxidantes de forma estratégica com vitamina C (1000 mg/dia), vitamina D (6000 UI/dia), curcumina (300-1400 mg/dia), astaxantina, beterraba e chokeberry promovem a redução de forma consistente de marcadores de inflamação (IL-6, PCR), dano muscular induzido pelo exercício (CK, LDH, DOMS) e de estresse oxidativo (MDA, 8-OHdG), especialmente em janelas curtas de recuperação (48-72 h).

Contudo, os efeitos sobre o desempenho físico permanecem variáveis, com melhorias em VO₂máx e agilidade com vitamina D >30 ng/mL, porém sem impacto em sprints ou força explosiva. A resposta é dependente de dose, duração, status redox inicial e treinamento prévio. As doses excessivas podem inibir adaptações fisiológicas, como biogênese mitocondrial e hipertrofia.

No Brasil, o calendário sobrecarregado, somado a possíveis deficiências nutricionais, justifica o desenvolvimento de protocolo nacionais baseados em monitoramento individualizado de biomarcadores e combinações sinérgicas. Deve-se lembrar de utilizar antioxidantes disponíveis no contexto brasileiro, reduzindo a dependência de AINEs e o risco de overtraining.

Pesquisas futuras devem priorizar estudos com amostras maiores, considerando possíveis variáveis climáticas, culturais e dietéticas para o delineamento de recomendações práticas e sustentáveis a longo prazo.

Referências

- Abate, M., & Salini, V. (2022). Oxidative stress, testosterone, cortisol, and vitamin D: Differences in professional soccer players of African and Caucasian origin. *Medical Principles and Practice*, 31(4), 352–358. <https://doi.org/10.1159/000525728>
- Abate, M., et al. (2023). Oxidative stress and performance after training in professional soccer players (European soccer). *Antioxidants*, 12(7), 1470. <https://doi.org/10.3390/antiox12071470>
- Bai, K.-Y., et al. (2022). Curcumin supplementation for 12 weeks can alleviate post-exercise muscle fatigue in adolescent athletes. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1078108. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1078108>
- Bangsbo, J. (2014). *Physiological demands of football*. GSSI Web.
- Bortnik, L., et al. (2024). Physical match demands across different playing positions during transitional play and high-pressure activities in elite soccer. *Biology of Sport*, 41(2), 73–82. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2024.131815>
- Brzeźniański, M., et al. (2022a). Correlation between the positive effect of vitamin D supplementation and physical performance in young male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5138. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095138>
- Brzeźniański, M., et al. (2022b). Effect of vitamin D3 supplementation on interleukin 6 and C-reactive protein profile in athletes. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 68(5), 359–367. <https://doi.org/10.3177/jnsv.68.359>
- Clayton, D. J., et al. (2023). Turmeric supplementation improves markers of recovery in elite male soccer players: A pilot study. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1175622. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1175622>
- Clayton, D. J., et al. (2024). Combined turmeric, vitamin C and vitamin D ready-to-drink supplements reduce upper respiratory tract illness symptoms and gastrointestinal discomfort in elite male soccer players. *Nutrients*, 16(2), 243. <https://doi.org/10.3390/nu16020243>
- Collins, J., et al. (2021). UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *British Journal of Sports Medicine*, 55(8), 416. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101961>
- Fernandes, J. M. B., Vieira, L. T., & Castelhana, M. V. C. (2023). Revisão narrativa enquanto metodologia científica significativa: Reflexões técnico-formativas. *REDES – Revista Educacional da Sucesso*, 3(1), 1–7.

- Higgins, M. R., Izadi, A., & Kaviani, M. (2020). Antioxidants and exercise performance: With a focus on vitamin E and C supplementation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8452. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228452>
- Liu, X., Lin, L., & Hu, G. (2024). Meta-analysis of the effect of curcumin supplementation on skeletal muscle damage status. *PLoS ONE*, 19(7), e0299135. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299135>
- McKay, A. K. A., et al. (2020). Iron metabolism: Interactions with energy and carbohydrate availability. *Nutrients*, 12(12), 3692. <https://doi.org/10.3390/nu12123692>
- Michalczyk, M. M., et al. (2024). Relations of serum vitamin D concentration with linear speed and change-of-direction performance in soccer players. *Frontiers in Nutrition*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1364505>
- Naderi, A., et al. (2025). Nutritional strategies to improve post-exercise recovery and subsequent exercise performance: A narrative review. *Sports Medicine*, 55(7), 1559–1577. <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02213-6>
- Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5), 270–278. <https://doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498>
- Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Editora da UFSM.
- Poulios, A., et al. (2024). The effects of antioxidant supplementation on performance and recovery in football: A critical review of the available evidence. *Nutrients*, 16(22), 3803. <https://doi.org/10.3390/nu16223803>
- Ranchordas, M. K., Dawson, J. T., & Russell, M. (2017). Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 35. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0193-x>
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(2), v–vi.
- Stankiewicz, B., et al. (2023). Effect of *Aronia melanocarpa* extract supplementation on the inflammatory state and selected markers of iron metabolism in young football players: A randomized double-blind clinical trial. *Nutrients*, 15(4), 975. <https://doi.org/10.3390/nu15040975>
- Toro-Román, V., et al. (2024). Influence of long-term football training on the platelet membrane fatty acid profile and intraplatelet antioxidant vitamins. *Nutrients*, 16(15), 2391. <https://doi.org/10.3390/nu16152391>
- UEFA. (2024). *Relatório técnico da UEFA: Exigências físicas no futebol de elite*. Publicações da UEFA.
- Zhang, X., Zhong, Y., & Rajabi, S. (2025). Polyphenols and post-exercise muscle damage: A comprehensive review of literature. *European Journal of Medical Research*, 30(1), 260. <https://doi.org/10.1186/s40001-025-02506-6>