

UNIVERSO DO FUTEBOL
Nutrição e Futebol



UNIVERSO DO FUTEBOL

Nutrição e Futebol

Organizadores

Prof. Dr. Carlos Ferrari

Prof. Ms. Carlos Eduardo das Neves

Prof. Dr. Rafael Mocarzel

Vassouras, Rio de Janeiro

2024

© 2024 Universidade de Vassouras

Presidente da Fundação Educacional Severino Sombra (FUSVE)

Adm. Gustavo de Oliveira Amaral

Reitor da Universidade de Vassouras

Dr. Marco Antônio Soares de Souza

Pró -Reitor de Pesquisa e Inovação Tecnológica da Universidade de Vassouras

Dr. Carlos Eduardo Cardoso

Editora-Chefe das Revistas Online da Universidade de Vassouras

M. Sc. Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos

Editora Executiva das Produções Técnicas

Dr. Paloma Martins Mendonça

Modo de acesso: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/PT/article/view/4728>

Un399 Universo do futebol: nutrição e futebol/ Organizado por Carlos Ferrari, Carlos Eduardo das Neves, Rafael Mocarzel – Vassouras, RJ : Editora Universidade de Vassouras, 2024.
69 p.

Recurso eletrônico

Formato: E-book

Modo de acesso:

ISBN: 978-85-88178-80-1

1. Futebol. 2. Atletas – Nutrição. 3. Exercícios físicos - Aspectos fisiológicos. I. Ferrari, Carlos. II. Neves, Carlos Eduardo das. III. Mocarzel, Rafael. IV. Universidade de Vassouras. V. Título.

Sistema Gerador de Ficha Catalográfica On-line – Universidade de Vassouras

Todos os direitos reservados. É permitida reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. O texto é de responsabilidade de seus autores. As informações nele contidas, bem como opiniões emitidas, não representam pontos de vista da Universidade de Vassouras.

S  mario

Homenagem.....	5
Agradecimentos	6
Prefácio	7
Apresentação.....	9
Desidratação E Reidratação Nas Diferentes Modalidades Futebolísticas	10
Energia E Macronutrientes Na Performance Dos Jogadores De Futebol.....	20
Suplementações Mais Utilizadas no Futebol, Parte I: Proteínas e Melhora na Performance.....	36
Suplementações Mais Utilizadas No Futebol, Parte Ii: Vitaminas, Minerais E Melhora Da Imunidade.....	49

HOMENAGEM

Homenagem póstuma (in memoriam) a Renato Alvarenga.

No início de fevereiro de 2023 não só o Brasil, mas o mundo perdeu um grande nome da educação, da saúde e da educação física. Meu querido amigo e professor Renato Alvarenga retornou a Deus.

Eu tive a graça de ter convivido com esse cavaleiro de ouro da fisiologia e treinamento desportivo de renome internacional e posso afirmar que sua imensa competência só não era maior que sua humildade inigualável. Um homem MUITO simples, de fala mansa, humilde até demais, apaixonado pelo ensino e sempre disposto a ajudar!

Durante a pandemia aceitou fazer uma live comigo e falou abertamente que, ao estudarmos, todos nós deveríamos retomar os estudos sobre a filosofia mesmo que minimamente, pois é de lá que saem todas as ciências. Isso só demonstrou como ele era um profissional humilde e sensato, que não concordava com separatismos dentro da educação.

Perde o Mundo, ganham os Céus...

Morre um homem, nasce uma lenda...

Obrigado por tudo, eterno Mestre!

Rafael Mocarzel

AGRADECIMENTOS

Esta obra contou com ajuda de muitos profissionais que se esforçam para manter viva a chama da saúde e educação através do estudo e prática do esporte junto à população. A todos eles, agradecemos humildemente a nobre parceria.

Agradecemos ainda aos apoiadores internos da Universidade de Vassouras, mais especificamente aos respectivos Coordenadores do curso de Educação Física dos campi Vassouras, Maricá e Saquarema, Paulo Caminha, Sávio Luís Oliveira da Silva e Carlos Eduardo das Neves.

Não obstante, nossa gratidão à Coordenadora de Pesquisa e Extensão do campus Maricá Michele Teixeira Serdeiro sempre sendo motivadora e atenciosa, à Pró-Reitora de Saúde De-nize Duarte Celento e ao Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação Tecnológica Carlos Eduardo Cardoso e claro, à toda equipe da Editora da Universidade de Vassouras.

Por fim, agradecemos aos incentivos e apoios da Universidade de Vassouras para a produção desta pesquisa e organização e confecção desta obra acadêmica através do apoio em forma de projeto de pesquisa.

PREFÁCIO

É com grande satisfação que recebi o convite para fazer o prefácio dessa coletânea que fala da paixão nacional e suas dimensões.

Desde a sua criação, o futebol tem se tornado um espaço de lazer, de socialização, de gestão, de profissão, além de tantas outras vertentes, não deixando de ser um espaço profícuo de pesquisa. As obras aqui contempladas fazem uma “viagem” neste universo tão extenso.

Dentre os vários pontos abordados me chamou a atenção alguns tópicos, como a relação entre as capacidades condicionais e coordenativas no futsal que é essencial para entender a dinâmica desse esporte. Também é igualmente crucial compreender que o futebol e seus derivados como componente curricular nas escolas, tem sua relevância social transcendendo os limites das linhas que demarcam o campo de jogo. O futebol e suas derivações são espaços ricos em promover valores como trabalho em equipe, respeito e superação de desafios, tornando-se uma ferramenta educacional poderosa, e tudo isso podemos contemplar nesta coletânea.

Outro ponto que foi analisado na coleção descreve sobre as desigualdades de gênero e raça entre os treinadores na Copa do Mundo masculina e feminina, e nos confrontam com uma realidade preocupante, já que a representatividade do futebol é fundamental para inspirar futuras gerações.

Me chamou também a atenção o artigo sobre a Copa do Mundo de 2022, realizada no Catar, que foi marcada por polêmicas que ecoaram por todo o mundo. Desde questões relacionadas aos direitos humanos até preocupações com o clima, sustentabilidade e corrupção, este torneio se tornou uma plataforma para debates sobre essas variedades de questões globais. Argumentar sobre essas polêmicas é essencial para promover mudanças significativas no cenário esportivo internacional.

No contexto escolar, a educação física desempenha um papel fundamental na formação dos alunos, seja através da prática esportiva ou do desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas. A docência nessa área demanda um constante aprendizado e reflexão sobre as práticas pedagógicas, visando uma educação inclusiva e de qualidade para todos os estudantes.

A discussão do futebol para pessoas com deficiência visual, evidenciou a importância desse esporte para aqueles que tinham pouco espaço nessa modalidade, o artigo ora apresentado, faz com qualidade um resgate histórico desta modalidade que oportunizou os deficientes visuais na prática do tão amado futebol dando um passo crucial rumo à inclusão e à igualdade de oportunidades no cenário esportivo.

Cada um dos artigos aborda aspectos importantes e relevantes sobre o futebol e suas diversas dimensões. Reconheço a qualidade do trabalho apresentado e recomendo a leitura para aqueles que se interessam pelo esporte, seja como praticantes, espectadores ou estudiosos.

A diversidade de temas abordados certamente enriquece o conhecimento e promove reflexões essenciais sobre o papel do futebol na sociedade e em nossas vidas.

Prof. Dr. Rogério Melo
Presidente do Conselho Regional de Educação Física da 1ª Região

APRESENTAÇÃO

Apresento, com um enorme sentimento de satisfação, a coletânea “Universo no Futebol”, dado que organizar uma obra desta natureza, num país como o Brasil, com duzentos e três milhões de potenciais treinadores, é um desafio no que tange o paradoxo: ciência versus senso comum. Assim, como o título da obra sugestiona, a coletânea é composta por seis livros organizados, contemplando a imaginação epistemológica de pesquisadores brasileiros, portugueses e estadunidenses.

Temas como os Aspectos biológicos no futebol, Futebol na escola, Discussões de gênero no futebol, Ciências humanas e futebol, Nutrição e futebol, tal e qual a abordagem do Futebol e suas variações ao redor do mundo, engendram o mote da obra em relevo. Portanto, cada um a seu modo e dentro de suas perspectivas, procuram apresentar o Futebol, como fenômeno social múltiplo e polissêmico, acarretando numa viagem teórico-científica, que tenciona oferecer ao leitor uma visão mais rigorosa do esporte mais popular do mundo.

Desta forma, o conjunto de obras, numa compreensão inovadora, sustentável, foi publicada em formato ebook, disponibilizada gratuitamente para o público leitor graças à confiança e portas abertas da Universidade de Vassouras, instituição mantida pela Fundação Educacional Severino Sombra (FUSVE). Nesse nexos, o suporte em formato de incentivos via projeto de pesquisa, na pessoa do Magnífico Reitor, deve ser exaltado, pois o fomento proporcionou uma tranquilidade financeira não comum no meio acadêmico hodierno. Gratidão eterna!

Carlos Ferrari

DESIDRATAÇÃO E REIDRATAÇÃO NAS DIFERENTES MODALIDADES FUTEBOLÍSTICAS

Iara Karise dos Santos Mendes

Gabriela Câmara Vicente

Aline D'Avila Pereira

Importância da água e efeitos da desidratação

A água é o principal componente do corpo humano. É essencial para os processos fisiológicos de digestão, absorção e eliminação de resíduos metabólicos não digeríveis, e também para a estrutura e função do aparelho circulatório (JÉQUIER; CONSTANT, 2009). Atua como meio de transporte de nutrientes e todas as substâncias corporais, e tem ação direta na manutenção da temperatura, principalmente durante a prática de exercícios físicos (BURGE et al., 1993). O corpo humano possui aproximadamente 75% de água em sua composição e cerca de 60% desta quantidade se encontra no interior das células (líquido intracelular), o resto circula como sangue e linfa irrigando os tecidos (COLLINS, 2009).

Na composição desses líquidos tem-se a predominância de cátions de sódio (142 mEq/l), seguidos pelos ânions de cloro e pequenas quantidades de proteínas e potássio (4,2 mEq/l). A composição do líquido extracelular é rigorosamente regulada por diversos mecanismos, com destaque para a função renal, o que mantém as células banhadas por um líquido com concentração de eletrólitos e nutrientes apropriada ao seu perfeito funcionamento (GUYTON; HALL, 2002). O organismo possui uma série de mecanismos que lhe permite manter constantes os níveis de água, mediante um ajuste entre a ingestão (água propriamente dita, líquidos e água contida nos alimentos) e as perdas (urina, fezes, perda através da pele e ar expirado pelos pulmões). A falha nesse mecanismo de balanço hídrico e suas consequentes alterações podem produzir graves transtornos capazes de colocar em risco a vida do indivíduo (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005).

O exercício físico é uma atividade executada de forma ordenada, acompanhada de uma regularidade e intenção, que envolvem contrações musculares realizadas de formas concêntricas, isométricas, excêntricas, isoladas ou combinadas, que geram processos de adaptação no organismo, de acordo com a sua intensidade e duração (GONÇALVES, 2014). Sabe-se que o exercício físico traz diversos benefícios para a saúde como o desenvolvimento da capacidade cardiorrespiratória, fortalecimento muscular, sensação de bem-estar, melhoria da composição corporal entre outros benefícios (LAZZOLI, 1997).

A atividade física além de ativar o metabolismo, eleva o calor corporal e este, por sua vez,

é influenciado pela temperatura ambiente, umidade relativa do ar, tempo de exposição à prática, tipo e intensidade do exercício e até pelas vestimentas escolhidas para a prática (SEPEDA; MENDES; LOUREIRO, 2016). Nesse aspecto, a termorregulação é o principal mecanismo responsável que busca trazer equilíbrio ao organismo através da evaporação do suor, para que seja possível controlar o calor corporal (CALEGARI; DE SOUZA, 2023).

Diante disso, a desidratação é tida como um distúrbio recorrente da perda de água e eletrólitos que ocorre quando acontece um desequilíbrio entre a ingestão e a perda de água e sais minerais, sendo uma situação corriqueira em atletas devido à falta de incentivo e controle de uma hidratação adequada (GARCÍA-JIMÉNEZ et al., 2011). Os estudos sobre a fisiologia da desidratação foram iniciados no início no século XVII, mas nesse ínterim, avanços na pesquisa aconteceram e alguns estudos classificaram a desidratação em três níveis de acordo com a redução da massa corporal, sendo eles: leve, moderada e severa (CHEUVRONT; KENEFICK, 2014; CARVALHO; JORNALISTA; ARRUDA, 2010). A ocorrência de 1% a 2% de perda de massa corporal caracteriza uma desidratação considerada leve, enquanto a partir de 3% uma queda significativa no desempenho é mais pronunciada, podendo haver uma fadiga térmica e risco de choque térmico com perdas de massa corporal entre 4% e 6% (PEREIRA et al., 2023). A desidratação faz com que o estresse na realização da atividade física aumente, trazendo também uma elevação da temperatura corporal, prejudicando as respostas fisiológicas, o desempenho físico e trazendo riscos à saúde, podendo ocorrer em situações de desidratação leve ou moderada (CARVALHO; JORNALISTA; ARRUDA, 2010). Diante disso, verifica-se que além da redução dos níveis hídricos ocorre também a perda de eletrólitos, aumento da viscosidade plasmática e alterações no sistema de termorregulação (GARCÍA-JIMÉNEZ et al., 2011). Como consequência dos danos citados, observa-se ainda que a desidratação ocasiona a diminuição da volemia e aumento da osmolaridade e das concentrações de sódio no plasma (TRENTIN; CONFORTIN, 2016). Por conseguinte, eleva o esforço cardíaco em função do decréscimo débito cardíaco e aumento da pressão arterial, reduzindo a capacidade de consumir cognitivas, alteração do estado de humor, promove fadiga precoce e em casos extremos à morte (EARLY et al., 2018; CHEUVRONT; KENEFICK, 2014; GARCÍA-JIMÉNEZ et al., 2011). Assim, a desidratação compromete o próprio mecanismo de termorregulação, influenciando tanto nas demandas físicas e funcionais quanto nas demandas fisiológicas dos atletas (PARASTAEV et al., 2017).

Avaliação da desidratação

Como supracitado, a desidratação promove efeitos deletérios ao organismo e se tratando de atletas, ocorre, inclusive, queda de desempenho físico. Nesse sentido, é necessário avaliar a taxa de desidratação de atletas. Segundo American College of Sports Medicine (2007), a desidratação pode ser calculada a partir da variação do peso corporal, assim pode-se utilizar as fórmulas que estão demonstradas na Quadro 1. A partir desse cálculo é possível avaliar

a necessidade hídrica e de eletrólitos que precisam ser repostos após a prática da atividade física prolongada ou intermitente.

Quadro 1. Cálculos para avaliar a taxa de suor e o grau de desidratação.

Taxa de suor (ml de suor por hora de atividade)

$\Delta P = \text{peso antes da atividade} - \text{peso após a atividade}$

$\text{Volume de suor} = (\Delta P + \text{volume ingerido}) - \text{volume de urina}$

$\text{Taxa de suor} = \text{volume de suor} \div \text{horas de atividade}$

Grau de desidratação (%)

$\text{Grau de desidratação} = [(\Delta P - \text{volume urinário durante o exercício}) \div \text{peso inicial}] \times 100$

Fonte: adaptado de Maughan e Hawley (1997).

Além disso, é possível avaliar o grau de desidratação conforme a cor da urina e seu escore, que varia de um amarelo claro (escore: 1 e 2), sendo considerado bem hidratado, até um amarelo bem escuro (escore: 7 e 8), associado com um grau severo de desidratação. Além disso, é possível avaliar a osmolaridade urinária a qual é considerada como hidratação quando está menor que 400 mOsm/kg.

Desidratação em atletas de modalidades futebolísticas

Estudos apontam que no universo do futebol, ocorre uma alta taxa de desidratação nos atletas, visto que é um esporte considerado intermitente e de longa duração que não permite pausas específicas para reposição hidroeletrólítica, assim, promovendo alta perda de fluidos e eletrólitos (CARVALHO, 2006; MAUGHAN et al., 2004). Nesse sentido, há pouca reposição hídrica durante a partida. Assim, diversos estudos avaliaram a desidratação desses atletas, destacando os efeitos deletérios que essa alteração metabólica pode causar aos atletas.

Salum e Fiamoncini (2006) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a perda de peso corporal de jogadores profissionais de futebol, de acordo com as suas posições, antes e depois uma carga de treinamento físico e técnico, para verificação do grau de desidratação. Foi observada uma diminuição de peso não significativa, entretanto, de forma percentual, notou-se que os laterais, meio campistas e os goleiros tiveram maior perda de peso. Como conclusão, relataram que mesmo sem relação significativa é importante avaliar o grau de desidratação dos atletas com o objetivo de evitar queda de desempenho.

Em 2009, Moreira et al. avaliaram o grau de desidratação de atletas de um clube de futebol do Belém (Pará), utilizando o peso antes e depois de um treinamento físico e técnico realizado em dois dias. Os autores apontaram que no primeiro dia de análise, a maioria dos atletas avaliados apresentaram um estado de eu-hidratação e no segundo dia desidratação leve. Destacaram ainda que a maioria dos atletas bem hidratados ocupavam a posição de atacante

ou volante e que os que apresentaram desidratação leve eram na maioria goleiros. Além do volume hídrico consumido antes e depois do treino ter afetado o grau de desidratação, esse estudo apontou outros fatores determinantes como clima e posição do jogador, destacando que na maioria dos treinos e jogos a hidratação não é priorizada. Com isso, ocorre variação do peso, aumento do grau de desidratação e prejuízo à saúde e ao desempenho físico.

Gutierrez et al. (2011) investigaram o nível de desidratação após uma partida de futebol de duas equipes que participam do Campeonato Brasileiro. Assim, notaram que os jogadores não demonstraram percepção de sede e se consideraram confortáveis durante a partida, no entanto, apresentaram quadro de desidratação significativa à grave a partir dos dados de gravidade específica da urina. Concluíram, assim, que a maioria dos jogadores de futebol iniciou a partida com algum grau de desidratação que piorou durante a partida.

Posteriormente, Godois et al. (2014) estimaram o percentual de desidratação de atletas futebolistas durante sessões de treino na cidade de Cuiabá-MT, através da avaliação do peso no momento pré e pós-treino em dois dias não consecutivos de treino e pela perda de peso ocorrida, obtendo-se a diferença de massa corporal. Além disso, avaliaram a ingestão de líquidos. Com esse estudo, puderam observar que apesar da oferta de água de forma constante, a reposição hídrica ad libitum não foi suficiente para manter o estado eu-hidratado de todos os atletas. Esse achado também foi encontrado em um estudo realizado em 2013 por Arnaoutis et al., visto que a ingestão ad libitum de líquidos não foi capaz de prevenir a desidratação em jovens jogadores de futebol com ótimo estado de hidratados durante uma sessão de treinamento em um acampamento de verão.

Ainda em 2014, Phillips et al. investigaram o estado de hidratação e o equilíbrio hídrico de jogadores de futebol juvenil europeu de elite durante três sessões consecutivas de treinamento. Com isso, observaram que a perda de massa corporal, a ingestão de líquidos e as medidas da gravidade específica da urina mostraram grande variação interindividual, associado ao grau de hidratação antes dos treinos. Concluíram, assim, que os jovens jogadores de futebol europeus de elite apresentam variados volumes e ingestão de líquidos durante o treino, mas em média não consomem líquidos suficientes para compensar as perdas de líquidos.

Mais recentemente, ainda em jogadores de futebol de campo, Costa et al. (2021) investigaram as perdas hídricas induzidas pelo exercício e sua associação com o consumo hídrico e desempenho em um teste de campo, além de avaliar os conhecimentos sobre hidratação dos jogadores. O teste de campo foi realizado após o treinamento usual e foi utilizado o teste chamado Yo-Yo Intermitent Recovery Test Level 1. Com o estudo, observou-se uma perda de peso média de 1,3 kg, sendo considerados eu-hidratados. No entanto, ao se avaliar o conhecimento sobre hidratação, notou-se baixo nível, destacando que é importante realizar uma estratégia de educação sobre hidratação com os atletas, pois esse conhecimento adquirido pode contribuir para evitar a redução de performance e danos à saúde desses atletas.

No futsal, o cenário é um pouco diferente, visto que o tempo de atividade é menor. Entretanto, ainda se observa alteração de massa corporal antes e após o treino/partida. Em

2016, Silva et al. mensuraram a taxa de sudorese e o consumo hídrico em jogadores de futsal e observaram alteração na massa corporal, podendo determinar um quadro de desidratação. Entretanto, concluíram que a maioria dos jogadores terminaram o treino com a hidratação adequada.

Nas mulheres jogadoras de futsal, notou-se uma desidratação leve, destacando que, nesse caso, seria necessária uma hidratação por meio de água sem a presença de eletrólitos (TREVISAN et al., 2017). Por outro lado, Borges, Messias e Bernardi (2019) avaliaram a ingestão e a perda hídrica em atletas de futsal de alto rendimento durante treinamentos de alta intensidade, bem como os efeitos corporais provocados da desidratação. Após serem submetidos a atividades de alta intensidade, os atletas de futsal mantiveram um bom desempenho e não houve uma grande perda hídrica no protocolo utilizando isotônico controlado. Dessa forma, esse resultado confirma, o que a literatura afirma, que a utilização do isotônico é a melhor maneira de promover a hidratação de atletas de esportes acíclicos, assim, evitando a queda de desempenho atlético e não afetando o estado de hidratação dos atletas de futsal de alto rendimento

Assim, é possível notar uma alta taxa de desidratação dos jogadores de futebol e de futsal e, além disso, um baixo conhecimento sobre a forma como realizar essa reidratação. Dessa forma, é necessário elucidar formas e estratégias para promover uma hidratação e uma reidratação adequada.

Estratégias de hidratação

O estado de hidratação é um fator determinante para a prática de atividades físicas, principalmente no futebol em que a perda de líquidos é bem grande, devido esse esporte não ter pausas frequentes e ter longa duração. De maneira geral, os desportistas repõem de 30 a 70% dos líquidos perdidos e esta baixa reposição se deve: variabilidade individual; taxa de sudorese; falta de informação sobre hidratação; temperatura; disponibilidade de líquido ofertado; desconforto gastrointestinal e urinário; e aguardar a sensação da sede (BIESEK; ALVES; GUERRA, 2015):

A Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (SBME), como recomendação geral, propõe a ingestão de 150 a 350 mL líquidos nos quinze minutos iniciais e a cada quinze a vinte minutos. Enquanto para atividades com duração maior que uma hora ou for menor que uma hora, mas intensa, do tipo intermitente, recomenda a reposição de 30 a 60 gramas de carboidratos por hora e de 0,5 a 0,7 gramas de sódio por litro de bebida. Após o exercício, a recomendação é de pelo menos 450 a 675 ml de líquidos para cada 0,5 kg de peso perdido durante o exercício (COZZOLINO; COMINETTI, 2013). Assim podemos dividir a recomendação de hidratação em:

Antes do exercício

Para melhores respostas fisiológicas e de desempenho é importante garantir a boa hidratação antes do início do evento esportivo, pois a desidratação afeta a termorregulação e as respostas fisiológicas. O American College of Sports Medicine (ACMS) recomenda a ingestão de 400 a 600 mililitros de água, duas horas antes do exercício físico, permitindo intervalo de tempo suficiente para excreção do excesso de líquidos pela urina e para prevenir os efeitos negativos da desidratação durante o exercício (PASCHOAL; NAVES, 2014). Em dias com temperaturas mais elevadas, a recomendação é de que se adicione 250 a 500ml de água, 30 a 60 minutos antes da atividade (BIESEK; ALVES; GUERRA, 2015).

Durante o exercício

A ingestão de líquidos durante o exercício é importante para manutenção da hidratação e prevenir, desta forma, a desidratação excessiva. Se não houver um consumo de líquidos durante os exercícios de longa duração, a temperatura e os batimentos cardíacos ficam mais elevados, afetando o desempenho esportivo (PASCHOAL; NAVES, 2014).

A ACMS recomenda a ingestão de líquidos seja a mesma perda na sudorese e que a temperatura da bebida esteja em torno de 15°C, e sugere-se que as bebidas sejam aromatizadas com sabor doce para melhorar a palatabilidade e a ingestão voluntária, e que sejam compostas por carboidratos e cloreto de sódio para promover a reidratação adequada (BIESEK; ALVES; GUERRA, 2015). As quantidades recomendadas são de 500 a 2000 ml, por hora, ou de 150 a 250ml a cada quinze a vinte minutos de exercício e a concentração ideal de carboidratos é em torno de 4 a 8% e de sódio 10 a 35 mmol/L (PASCHOAL; NAVES, 2014; BIESEK; ALVES; GUERRA, 2015).

Os jogadores de futebol não conseguem repor essas perdas durante o jogo, pois não ocorre paradas frequentes durante a partida, tornando a reposição limitada. Para que ocorra a ingestão de líquidos durante a partida deve ser disponibilizado garrafas individuais próximas ao gol ou as linhas do campo, para permitir que o jogador saia rapidamente e beba nas paradas para os atendimentos médicos, faltas, escanteios, para rever lances no VAR.

Após o exercício

A recuperação após o exercício é um desafio principalmente para o jogador de futebol, já que geralmente ele treina e joga exaustivamente e tem um período que varia de 6 a 24 h de recuperação entre as sessões de treinamento. Além de recuperar ou prevenir a desidratação, a reposição de líquidos nesse momento visa prevenir a hiponatremia, logo, a água não é bebida mais indicada (PASCHOAL; NAVES, 2014), deve ser utilizado uma bebida que contenha mais eletrólitos daquela utilizada durante o exercício.

Neste momento, a quantidade ideal de sódio é de 25 a 50 mmol/L. Uma quantidade maior não promove benefícios adicionais e causa um sabor desagradável. A ingestão de carboidra-

tos, de 50-100g de carboidrato (1-2g/kg) na primeira hora após o exercício ou mais de 150g nas primeiras 2 horas, também é recomendada para promover a ressíntese de glicogênio (PASCHOAL; NAVES, 2014).

A adequada reidratação, normalmente, ocorre num período de 12 a 24 horas após o término do exercício, pois as bebidas e os alimentos ingeridos nesse tempo fornecem água e cloreto de sódio suficientes para a hidratação (BIESEK; ALVES; GUERRA, 2015).

Composição das bebidas repositoras

A composição das bebidas a serem ingeridas deve ser influenciada pela relativa importância da necessidade de suprir substrato ou água. Isso em parte depende da taxa de trabalho individual do jogador, da temperatura e da umidade do ambiente e das características fisiológicas e biomecânicas do indivíduo.

Apesar de mais vantajoso que o consumo de água para a reidratação durante o exercício, o consumo de bebidas esportivas necessita de cuidados. Esses cuidados incluem a quantidade de líquido ingerida, para evitar desconforto gastrointestinal, o tempo demandado para que o líquido seja esvaziado do estômago e o tempo que leva para ser absorvido no intestino (BIESEK; ALVES; GUERRA, 2015).

Os repositores hidroeletrólíticos contêm mais de um tipo de carboidrato e geralmente apresentam combinações de sacarose, glicose, frutose e maltodextrina. Bebidas compostas por sacarose e glicose auxiliam na absorção de água e sódio, mas promovem o estímulo da absorção de pequena quantidade de carboidratos. Por outro lado, aquelas compostas por glicose e frutose aumentam absorção de carboidratos, absorção moderada de água e pequena de sódio (BIESEK; ALVES; GUERRA, 2015). Dessa forma, bebidas que contenham diferentes tipos de carboidratos, contribuem para tornar a absorção intestinal de água e sódio mais rápida.

Em relação à quantidade de carboidratos, de maneira geral, de 30 a 60g por hora de exercício, na forma de polímeros de glicose em exercícios de até duas horas de duração são bem tolerados. No fator temperatura ideal para a ingestão de líquido fica comprovado que bebidas mais frias fica mais palatável, porém não é recomendado a ingestão de líquidos em temperatura abaixo de 15°C, a temperatura deverá estar entre 15 a 22°C (GLASER et al., 2018).

Referências

- ALEGARI, A.; DE SOUZA, R. M. Termorregulação e desempenho esportivo em condições de calor extremo. *Anais do EVINCI-UniBrasil*, v. 9, n. 2, p. 404-404, 2023.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: SAWKA, M. N. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 39, p. 377-390, 2007
- ARMSTRONG, L. E. et al. Urinary indices during dehydration, exercise, and rehydration. *International Journal of Sport Nutrition*, v. 8, n. 4, p. 345-355, 1998.
- ARNAOUTIS, G. et al. Ad libitum fluid intake does not prevent dehydration in suboptimally hydrated young soccer players during a training session of a summer camp. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, v. 23, n. 3, p. 245-251, 2013.
- BIESEK, S.; ALVES, L. A.; GUERRA, I. Estratégias de nutrição e suplementação no esporte. 3. ed. São Paulo: Manole, 2015.
- BORGES, G.; MESSIAS, L.; BERNARDI, D. M. Avaliação da perda hídrica em atletas de futsal de alto rendimento do campeonato paranaense. *Fag Journal of Health*, v. 1, n. 3, p. 159, 2019.
- BURGE, C. M.; CAREY, M. F.; PAYNE, W. R. Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 23, p. 1358-1364, 1993.
- BURKE, L. M.; HAWLEY, J. A. Fluid Balance in Team Sports: Guidelines for Optimal Practices. *Sports Medicine*, v. 4, p. 38-54, 1997.
- CARVALHO, L. Z. Efeitos da desidratação no desempenho cognitivo de atletas de futebol. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CARVALHO, T.; JORNALISTA, A.; ARRUDA, R. DE. Hidratação e Nutrição no Esporte Hydration and Nutrition in Sports. *Revista Brasileira De Medicina*, v. 16, n. 2, p. 144-148, 2010.
- CASA, D. J. et al. National Athletic Trainers Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. *Journal of Athletic Training*, v. 35, n. 2, p. 212-224, 2000.

CHEUVRONT, S. N.; KENEFICK, R. W. Dehydration: Physiology, assessment, and performance effects. *Comprehensive Physiology*, v. 4, n. 1, p. 257-285, 2014.

COLLINS, L. Examination of body fluids: evaluating gross appearance; performing cell counts. *Clinical Laboratory Science*, v. 22, p. 46-48, 2009.

COSTA, I. A. et al. Estado de hidratação e avaliação de performance de jogadores de futebol. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 15, n. 94, p. 358-367, 2021.

COZZOLINO, S. M. F.; COMINETTI, C. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. São Paulo: Manole, 2013.

GARCÍA-JIMÉNEZ, J. V. et al. Voluntary fluid intake and dehydration in elite futsal players during official competition. *Archives of Medical Science*, v. 70, n. 6, p. 405-410, 2011.

GLASER, Y. B. et al. Análise de bebidas esportivas preparadas a partir de maltodextrinas comerciais e sua adequação com as diretrizes de nutrição esportiva. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 12, n. 70, p. 222-228, 2018.

GODOIS, A. M. et al. Perda hídrica e prática de hidratação em atletas de futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 20, n. 1, p. 47-50, 2014.

GONÇALVES, P. Exercício físico e Sistema imunológico. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa, Porto.

GUTTIERRES A.P.M. et al. Dehydration in soccer players after a match in the heat. *Biology of Sport*, v. 28, n. 4, p. 249-254, 2011.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.p, 250-5.

INSTITUTE OF MEDICINE (U.S.) Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water. DRI. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes: Wasington: The National Academy Press; 2005.

JÉQUIER, E.; CONSTANT, F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 64, n. 2, p. 115-123, 2010.

LAZZOLI, J. K. O exercício físico: um fator importante para a saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 3, n. 3, 1997.

MAUGHAN, R. J. et al. Fluid and electrolyte intake and loss in elite soccer player during training. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, v. 14, p. 327-340, 2004

MOREIRA, J. K. R. et al. Avaliação do grau de desidratação de acordo com o peso corporal de jogadores de futebol de um clube de Belém-PA. *Fiep Bulletin*, v. 79, n. 1, p. 168-172, 2009.

PASCHOAL, V.; NAVES, A. *Tratado de nutrição esportiva funcional*. 1. ed. São Paulo: Roca 2014.

PEREIRA, J. F. et al. Efeitos da desidratação no desempenho cognitivo dos goleiros de futebol durante uma sessão específica de treinamento. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, v. 17, n. 112, p. 501-510, 2023.

PHILLIPS, S. M.; SYKES, D.; GIBSON, N. Hydration Status and Fluid Balance of Elite European Youth Soccer Players during Consecutive Training Sessions. *Journal of Sports Science & Medicine*, v. 13, n. 4, p. 817-822, 2014.

SALUM, A.; FIAMONCINI, R. L. Controle de peso corporal x desidratação de atletas profissionais de futebol. *EFDeportes*, v. 10, n. 92, p. 1, 2006

SEPEDA, T. P. A.; MENDES, R. C.; LOUREIRO, L. M. Avaliação da perda hídrica e hábitos de hidratação de atletas universitários de futsal competitivo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 22, n. 5, p. 350–354, 2016.

SILVA, A. et al. Taxa de sudorese e condições hídricas em atletas de futsal. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 10, n. 60, p. 637-644, 2016.

TREVISAN, A. A. et al. Análise da perda hídrica em atletas de futsal feminino. *Revista brasileira de futebol*, v. 8, n. 2, p. 43-50, 2017

ENERGIA E MACRONUTRIENTES NA *PERFORMANCE* DOS JOGADORES DE FUTEBOL

Vanessa da Silva Tavares Rodrigues
Alessandra Marques Rangel Teixeira
Meiry Ellen Silva de Oliveira
Raquel dos Santos da Silva Monteiro

Introdução

O futebol de campo é uma das modalidades esportivas mais populares do mundo. Atualmente, segundo a Conmebol, a modalidade conta com 265 milhões de jogadores (femininos e masculinos) e mais 5 milhões de árbitros e funcionários, totalizando 270 milhões de profissionais envolvidos com esse esporte (CONMEBOL, 2013).

A modalidade segue algumas regras, como: deve ocorrer em campo de grama no formato retangular, com dimensões que variam de 90 a 120 metros na linha lateral e de 45 a 90 metros de linha de fundo. Nos campos padronizados pela FIFA a medida é de 105 metros de comprimento por 68 metros de largura. Cada partida tem duração de 90 minutos divididos em dois tempos de 45 minutos cada com intervalo máximo de 15 minutos (IFAB, 2023).

Nesse sentido, o esporte exige muito do físico e da mente do atleta, pois ele precisa correr grandes distâncias e desenvolver outras atividades como: saltar, chutar, atacar, girar, correr, mudar o ritmo, controlar a bola durante os tiros de corrida e manter o equilíbrio em momentos choques com os adversários (Biesek; Alves; Guerra, 2015). Um atleta de alto rendimento chega a correr cerca de 10Km a uma velocidade próxima ao limiar anaeróbico (80-90% da frequência cardíaca máxima) (STØLEN et al., 2005) Esses exercícios intermitentes, caracterizam o futebol do ponto de vista fisiológico uma modalidade de caráter bioenergético misto. Sendo uma prática de longa duração, na qual uma considerável parcela do tempo é composta por exercícios de média a baixa intensidade, utilizando a via energética aeróbica. No entanto, em alguns momentos o atleta precisa realizar ações em alta intensidade e explosão, onde é utilizada a via energética anaeróbica (SOARES; REBELO, 2013) do jogador, várias capacidades: apurada competência técnica, boa compreensão tática do jogo, atitude mental centrada no rendimento e excelente condição física. O treinador precisa conhecer com rigor não só as características técnicas e táticas, mas também os aspectos fisiológicos da modalidade para planejar o conteúdo e a aplicação temporal das cargas do treino em função daquilo que o jogo exige. Pode-se concluir, com base em inúmeros estudos, que, do ponto

de vista fisiológico, o futebol apresenta um perfil bioenergético misto com uma participação importante do metabolismo aeróbio.”,SOARES; REBELO, 2013.

Devido aos limites impostos pela modalidade uma dieta perfeitamente equilibrada se faz necessário para garantir o melhor rendimento para o atleta. Assim, este capítulo tem como objetivo apresentar a importância do aporte energético e dos macronutrientes na alimentação desses atletas.

Necessidade energética

A nutrição tem um papel fundamental no futebol. O desempenho do atleta profissional ou do jogador recreativo depende totalmente da nutrição, pois este está diretamente relacionado ao estado nutricional. A escolha correta dos nutrientes é determinante para a manutenção e controle do peso corporal, recuperação do atleta e fornecimento de energia (NICASTRO et al, 2008).

As necessidades energéticas diárias de um jogador de futebol ficam em torno de 3.150 a 4.300 kcal. Essa alta necessidade se justifica pela característica intermitente da modalidade na qual o atleta desenvolve atividades de média, alta intensidade e explosão (GUERRA, 2014). Dessa forma, a ingestão adequada e contabilizada de macronutriente (carboidrato, lipídio e proteína) é de suma importância para manter um desempenho de excelência dos jogadores (HASSAPIDOU, 2011).

De acordo com Hulton et al. (2022) o controle do consumo energético dos jogadores representa uma atenção nutricional essencial quando se busca alcançar metas específicas no âmbito do programa de treinamento. Isso inclui a gestão da composição corporal, como a massa corporal magra (MCM) ou a massa gorda, bem como o controle das reservas de energia.

No entanto, para se determinar de forma assertiva a necessidade energética dos jogadores é necessário fazer uma avaliação da composição corporal adequada. Esta avaliação deve ser individualizada levando em consideração a posição do jogador em campo e se ele está em fase de pré-jogo ou pré-temporada. A antropometria é muito utilizada, pois as análises como dobras cutâneas, peso e altura (Índice Massa Corporal) e o percentual de gordura (% G), são de baixo custo e fornecem dados aceitáveis (PENTEADO; BARATTO; SILVA, 2010). Porém, o uso do IMC é limitado, pois não discrimina todos os componentes corporais (VIEBIG; NACIF, 2007). E com relação as dobras cutâneas, é possível medir com precisão as dobras do tríceps, peito, subaxilar, subescapular, abdominal, supra íliaca e coxa, possibilitando determinar o percentual de gordura (FAGUNDES; BOSCAINI, 2014).

Atualmente, sabemos que para prescrever uma dieta assertiva devemos levar em consideração a taxa metabólica basal (TMB) ou a taxa metabólica em repouso (TMR), pois ambas determinam a energia mínima que o corpo precisa para desempenhar suas funções fisiológicas básicas (GOMES et al., 2014; SCHOFIELD; THORPE; SIMS, 2019) A diferença que ocorre entre essas duas taxas é que a TMB é avaliada com o indivíduo em jejum, repouso físico e mental

estando em ambiente tranquilo com controle de temperatura, iluminação e sem ruído; e para avaliar a TMR o indivíduo precisa apenas de um repouso por 30 minutos para neutralizar a atividade física realizada do deslocamento do indivíduo até o local da realização da avaliação e por não estar em jejum não é desconsiderado o efeito térmico dos alimentos (energia gasta para digestão) condição que elava a tmr em 10% quando comparado a tmb (AVESANI; SANTOS; CUPPARI, 2005). Esse gasto representa cerca de 60% a 80% do gasto energético total diário de indivíduo sedentário, porém para indivíduos altamente treinados, esse gasto pode representar somente de 38% a 47%, devido à grande demanda energética para realizar a prática esportiva (MARQUES, 2021).

A TMB/TMR pode ser influenciada por alguns fatores como: idade, gênero, atividade hormonal, ambiental, exercício físico (WILLIAMS, 2002). E quando falamos de jogadores de futebol, observamos um aumento na TMB/TMR devido a sua composição corporal, variedades e tipos de exercício físicos praticados (Pinto; Dâmaso, 2006).

A medida da TMB/TMR pode ser realizada utilizando alguns métodos, os mais comuns são: Calorimetria indireta; Bioimpedância elétrica; O MET (equivalente metabólico); e Equações preditivas. A calorimetria indireta é baseada na criação de energia química a partir da oxidação de combustíveis, ela avalia o volume de oxigênio utilizado para oxidar os combustíveis e o volume de dióxido de carbono produzido nesse processo, este é considerada o método padrão ouro não invasivo para determinar TMB/TMR (carboidratos, gorduras e proteínas) Bioimpedância elétrica iniciada na década de 80 funciona por passagens de correntes elétricas de baixa frequência pelo corpo através da condução é obtido valores de resistência e reatância. Através deles calculam-se por meio de equações preditivas, parâmetros da composição corporal do indivíduo (massa muscular, gordura corporal, água total, massa magra) (Moon, 2013) paying particular attention to the bioelectrical impedance analysis (BIA. MET (Metabolic Equivalent) é definido como gasto energético (VO_2) em repouso. 1 MET é de aproximadamente 3,5 ml usado por quilograma de peso corporal por minuto (1 MET = 3,5 ml/kg/min). Para um jogador de futebol é utilizado 10.3 MET's que multiplica pelo peso (kg) corporal e a duração da jogada (horas) para encontrar as calorias consumidas durante os jogos e nos treinamentos (JETTÉ; SIDNEY; BLÜMCHEN, 1990) As fórmulas preditivas são utilizadas a nível populacional, dentre elas temos: Harris – Benedict (1919), Mifflin-St. Jeor (1990), Cunningham (1980), Schofield (1985), FAO/OMS/UNU (1985), Owen (1986 e 1987), entre outras. Elas são amplamente utilizadas por se tratar de um método barato e de fácil utilização, no entanto, tendem a superestimar ou subestimar a TMB/TMR. Além disso, não levam em consideração de etnia, condições climáticas ou estado nutricional fatores que podem influenciar a TMB/TMR (KIM et al., 2015).

Quando o assunto é utilização das fórmulas preditivas para atletas observamos uma grande divergência de dados na literatura. Um estudo realizado por Cocate et al. (2009) em função da praticidade, na prática clínica na maioria das vezes esta é estimada por equações de predição, as quais foram desenvolvidas em estudos envolvendo indivíduos não atletas. Apesar de

alguns autores terem indicado que tais equações não estimam adequadamente a TMR, estas têm sido bastante utilizadas para calculá-la e prescrever dietas, inclusive para atletas. O objetivo deste estudo foi comparar a TMR determinada por CI com a estimada pelas equações de Harris & Benedict (HB na Universidade Federal de Viçosa-MG, com a atletas de ciclismo, foi observado que as fórmulas preditivas Harris-Benedict, Schofield, FAO/WHO/UNU e Henry & Rees subestimaram a TMR quando comparados a calorimetria indireta, segundo os autores esse resultado pode ser devido ao alto volume de treino endurance realizado durante anos pelos atletas estudados e isso gerou modificações metabólicas, como o aumento do estímulo do sistema nervoso simpático e da expressão dos receptores β -adrenérgicos, impactado positivamente no aumento da TMR. Outro estudo comparou da TMB/TMR de atletas femininos de Karate, utilizando a calorimetria indireta, bioimpedância, e fórmulas preditivas (FAO/WHO/UNU, Harris-Benedict, Cunningham e Henry & Rees), nesse estudo a única fórmula que se correlacionou com a calorimetria indireta foi a Cunningham, as outras e até a bioimpedância subestimou o resultado de TMB/TMR, condição que pode ser justificada pelo fato da Cunningham levar em consideração a massa magra dos indivíduos (MARQUES, 2021) e corroborando com esse resultado a equação de Cunningham já demonstrou melhor precisão para atletas treinados de ambos os sexos Já o estudo de Garcia (2006) que comparou a TMB de jogadores de futebol profissional, observou que a TMB apresentada pela calorimetria indireta foi menor do que a apresentada pela fórmula preditiva Harris & Benedict. Assim, para os jogadores de futebol o ideal seria a utilização da calorimetria indireta e caso não seja possível utilizar fórmulas que levem em consideração a composição corporal do jogador.

Carboidratos

Dentro do planejamento alimentar dos jogadores de futebol, os carboidratos desempenham um papel crucial na dieta pré e pós treino, devido ao seu impacto no fornecimento de energia e na recuperação dos atletas. Os carboidratos fornecem a energia necessária para o período de treinamento e os jogos oficiais, porém a contribuição desta fonte energética de forma específica é influenciada por vários fatores como: a duração e intensidade do treino; a participação do atleta na partida; os estoques de carboidratos (glicogênio) no período pré-exercício; e o nível de treino do jogador (JEUKENDRUP, 2003).

No contexto da Nutrição, os estoques de glicogênio podem ser regulados pela alimentação. Apesar de termos a capacidade de estocar o glicogênio, essa capacidade é bem limitada e se esgota em pouco tempo de exercício. Alguns estudos sugerem estratégias desportivas a partir de dietas ricas em carboidratos a fim de disponibilizar de forma adequada e em quantidade suficiente, garantido a manutenção do glicogênio muscular e hepático. Algumas dessas estratégias incluem o consumo de Carboidratos antes, durante e depois dos treinos ou competições (HARPER et al., 2016). A recomendação de carboidratos para atletas varia de 5 a 12g/kg/dia esses valores podem atingir até 70% da necessidade energética dos jogadores, porém, a

recomendação é algo que tem variação de acordo com tipo, duração do exercício e o peso do atleta (ROGERO; GOMES; TIRAPEGUI, 2007).

A deficiência de glicogênio é considerada um dos principais fatores responsáveis pela fadiga do jogador de futebol, isso ocorre devido a dois eventos que têm implicações nutricionais e podem ser atribuídas à depleção de glicogênio muscular e à hipoglicemia (MUJIKÁ; BURKE, 2010). Nesse sentido, a baixa disponibilidade de carboidrato, causa a redução da concentração da glicose sérica e, inevitavelmente, a hipoglicemia. Esta situação ocorre devido ao esgotamento do glicogênio hepático e a lentidão da síntese de glicose a partir da gliconeogênese, reduzindo o aporte de glicose para o músculo e consequentemente afetando a energia muscular (CHRISTENSEN; HANSEN, 1939). Assim, Mujika e Burke (2010) apontam que a fadiga ou o baixo desempenho de jogadores de futebol tem relação direta com a baixa circulação sanguínea da glicose.

O maior objetivo no período de pré-jogo e/ou pré-temporada é garantir que o corpo esteja com as reservas hepáticas e musculares de glicogênio aumentadas no dia do jogo. Estudos dizem que a ingestão de CHO nesse período deve ser aumentada, de maneira que o atleta consuma entre 6 e 8 g/kg de peso/dia de CHO, e que os estoques de glicogênio muscular podem ser otimizados com uma dieta de 10g/kg de peso/dia de CHO no período de 24 horas (BUSSAU et al., 2002; COLLINS et al., 2021) demonstraram que aumentar o consumo de CHO de 5,4 para 8,5g/kg de peso/dia resultou em uma melhoria no desempenho físico e do bem-estar emocional durante o período de treinamento de atletas experiente em exercícios que envolvem corrida.

Um ponto importante a ser observado são os treinos matutinos com um curto espaço de tempo do jejum noturno, nesse sentido, foi observado que treinos nessa condição foram capazes de reduzir de forma abrupta os estoques de glicogênio hepático e muscular. Para evitar essa situação é importante o consumo de CHO de 3 a 4 horas antes do início do treino, tempo ideal para o esvaziamento gástrico adequado, retorno da concentração basal de insulina, e a promoção da síntese de glicogênio muscular e hepático e manutenção da glicemia plasmática OLIVEIRA; POLACOW, 2009; WRIGHT; SHERMAN; DERNBACH, 1991). Dessa forma, Costill e Hargreaves (1992) corrobora com a informação supracitada pois eles demonstraram um aumento de 15% no desempenho de atletas que fizeram a ingestão de CHO nas 4 horas que antecedem o exercício.

Outra condição que também pode impactar na concentração de glicogênio, é o jogador apresentar uma alimentação inadequada e/ou treinamento excessivo no período que antecede o jogo (HAWLEY; DENNIS; NOAKES, 1994; KIRKENDALL, 1993) (CHO. Na intenção de reduzir o impacto da baixa de glicogênio no rendimento do atleta, existe a possibilidade de ofertar CHO próximo ao momento do treino, e isso foi comprovado por Zeederberg et al. (1996), na qual relatam uma diminuição da utilização do glicogênio muscular em cerca de 30% quando CHO foram ingeridos até 10 minutos antes do jogo, e que essa ingestão é capaz de aumentar o desempenho na corrida e da distância que os atletas são capazes de percorrer

a partir do segundo tempo de jogo.

Um grande limitante dessa estratégia é a plenitude gástrica que pode ser gerada por alimentos sólidos, podendo impactar no rendimento do atleta, assim o ideal seria utilizar as bebidas ricas em CHO com rápida absorção e baixo impacto no volume estomacal. O estudo realizado por Ostojic e Mazic (2002), examinou o efeito de uma bebida rica em carboidratos durante os 90 min de jogo, e evidenciou que o consumo de líquidos com CHO e eletrólitos durante a partida pode auxiliar a prevenir a queda do desempenho e das habilidades individuais e acelerar a recuperação. Outros estudos evidenciaram que o consumo de uma solução com a concentração de 6 a 10% de CHO, são ideais para reduzir a depleção de glicogênio (HAWLEY; DENNIS; NOAKES, 1994; LEATT; JACOBS, 1989) i.e. soccer match play.”;”1050-1606 (Print. Nicholas et al. (1999) mostraram que atletas de corrida intermitente de alta intensidade tiveram uma redução da utilização do glicogênio muscular em até 22% quando fizeram a ingestão de uma solução de carboidratos e eletrólitos a 6,9% imediatamente antes do exercício e após cada 15 minutos de exercício. Sendo assim, o consumo de CHO, não só no período que antecede a partida, mas também durante o jogo, pode auxiliar o melhor desempenho físico nas práticas de exercícios prolongados (HARGREAVES, 1994) intermittent exercise and places a heavy demand on the body’s liver and muscle glycogen Ao término da partida, um dos principais objetivos é reabastecer as reservas de CHO depletadas ao decorrer do jogo afim de acelerar a recuperação (NÉDÉLEC et al., 2013). Nesse sentido, tem-se como meta a ingestão de 1g/kg de CHO por hora nas 4 horas que sucedem o jogo (BURKE; VAN LOON; HAWLEY, 2017), o que pode ser alcançado com a disponibilização de lanches ou bebidas nos vestiários, refeições no próprio estádio, durante a viagem de retorno e ao chegar em casa (MAUGHAN; LEIPER; SHIRREFFS, 1996). Em algumas situações não é possível atingir a meta de CHO após a partida, como ocorre com jogadores de elite em jogos noturnos o que prejudicaria a ressíntese do glicogênio podendo acarretar problemas na recuperação e na preparação para os jogos quando são em sequência (ANDERSON et al., 2017). Nesse caso é feita a ingestão de 4 a 8g/ kg de CHO nas 24h que sucedem a partida, mantendo essa estratégia por até 72h após a partida. Porém esse valor pode aumentar quando o atleta se machuca no jogo, dado o fato de que há prejuízo na ressíntese do glicogênio quando há lesões

Quando falamos de atletas de futebol juniores e recomendação é a mesma para os atletas profissionais e é importante notar que jogadores juniores de futebol de elite frequentemente não atendem às recomendações atuais de ingestão de CHO (DEVLIN et al., 2017; NAUGHTON et al., 2016).

Proteínas

As proteínas são verdadeiras aliadas do corpo dos atletas, desempenhando papéis cruciais que afetam diretamente seu desempenho e recuperação. Por conta disso, o consumo proteico de um atleta de alto rendimento deve ser adequado, pois auxilia na recuperação de microle-

ções causadas pelo exercício intensivo, além disso, as proteínas promovem desenvolvimento muscular, fornecendo aminoácidos essenciais para o crescimento das fibras musculares (SCHOENFELD, 2023).

As proteínas apresentam diversos papéis fundamentais para recuperação e reparação dos músculos após esforços físicos, pois auxiliam na reconstrução das fibras musculares que foram danificadas durante o treinamento, dessa forma ajuda o atleta a se recuperar mais rápido. De acordo com a American College of Sports Medicine (ACSM, 2016) o consumo de proteína da dieta é importante para o exercício físico pois intensifica as modificações estruturais em tecidos não musculares, além disso fornece substrato para formação de proteínas metabólicas e contráteis. Para um jogador de futebol é essencial manter a força e resistência durante o jogo, o consumo de proteína é responsável pela manutenção e crescimento dos músculos, sendo um fator essencial para melhora do desempenho e prevenção de lesões musculares.

Ao determinar a quantidade proteica para o planejamento alimentar de um atleta, muitos fatores devem ser considerados, como: qualidade da proteína ingerida, momento que vai ingerir a proteína, ingestão de energia, quantidade de carboidratos ingeridos, modo e intensidade do treino (CAMPBELL et al., 2007) exercising individuals constitute the position stand of the Society. They have been approved by the Research Committee of the Society.

1. Sobre as necessidades nutricionais, indivíduos sedentários não apresentam as mesmas demandas proteicas que uma pessoa fisicamente ativa. Como as proteínas fazem parte do desenvolvimento de energia no corpo, a ingestão de aminoácidos essenciais garante uma fonte de energia reserva na prática de exercícios de resistência (BASSIT et al., 2001).

De acordo com a Recommended Dietary Allowance (RDA), o consumo de proteína é de 0,8 g/kg de peso corporal, sendo suficiente para a maioria dos indivíduos adultos saudáveis, porém para atletas de alto rendimento é possível que não seja suficiente para compensar a oxidação que ocorre durante o exercício físico, nem é adequado para fornecer substratos para recuperação do dano muscular gerado pelo exercício ou para acúmulo de massa magra (CAMPBELL et al., 2007) Dessa forma para atletas de alto rendimento se faz necessário uma recomendação proteica maior do que para indivíduos sedentários devido, principalmente, ao reparo de lesões provocadas nas fibras musculares por conta do exercício físico (MONTEIRO; TRIGUEIRO; GONÇALVES, 2020).

A recomendação da ingestão proteica da ACSM para atletas de alto rendimento varia de 1.2 a 2.0 g/kg, sendo suficiente para suportar a adaptação metabólica, turnover proteico, reparação e remodelação muscular (MANTOVANELI et al., 2023) então o protocolo nutricional deve ser específico para esses indivíduos. Objetivo: A presente pesquisa tem como objetivo analisar o perfil nutricional, médico e hábitos alimentares dos jogadores de um time de futebol profissional, série D, do interior do Espírito Santo. Foram avaliados 42 jogadores do sexo masculino. Método: As informações foram obtidas através de uma consulta realizada na Clínica Escola de Nutrição e Fisioterapia da Faculdade Multivix de Nova Venécia-ES,

por alunos do último ano do curso de nutrição acompanhados da preceptora de estágio. A composição corporal foi definida através da altura, peso, circunferências e percentual de gordura, também foram obtidas informações nutricionais através do recordatório alimentar 24h. Resultados: Com os resultados foi possível identificar a composição corporal: altura, peso, gasto calórico; Ingestão habitual: percentual de macronutrientes, quantidade de proteínas/kg e fibras e demais dados para intervenção nutricional seguindo as recomendações de suplementação desse público. Conclusão: Dessa forma foi estabelecido um protocolo inicial de alimentação e suplementação adequado às necessidades e hábitos dos jogadores, permitindo melhor desempenho físico, recuperação e otimização das atividades em campo.” Turnover é um termo utilizado para conceitualizar os processos de degradação e síntese a que uma proteína está submetida. Portanto, caracterizar o turnover proteico como processos de renovação e/ou substituição biológica é viável (CABRAL et al., 2012). Não obstante, de acordo com (GUERRA, 2014), a recomendação ideal para jogadores de futebol permeia entre 1,4 g/kg/dia e 1,7 g/kg/dia. É possível recomendar um aumento temporário na ingestão de proteínas durante os períodos de treinamento intensivo ou ao reduzir a quantidade de calorias consumidas (ACSM, 2016). De maneira geral, para esses atletas, de três a quatro refeições contendo proteínas devem ser consumidas todos os dias, com aproximadamente 0,4 g/kg peso corporal por refeição, o que em quatro refeições forneceria aproximadamente 1,6 g de proteína/kg peso corporal por dia (MORTON et al., 2018). Esta estratégia requer um plano para incluir alimentos ricos em proteínas em cada ocasião de alimentação para fornecer uma dose suficiente para estimular a remodelação muscular.

Em relação ao horário de consumo, achados científicos mostram que o tempo de consumo da proteína não é tão importante na determinação de ganhos de força ou hipertróficos. No entanto, uma recomendação pragmática para atletas e praticantes de treinos de resistência, seria em primeiro lugar, iniciar a recuperação do exercício o mais rápido possível (SCHOENFELD; ARAGON; KRIEGER, 2013) e ainda alguns estudos mostram que o consumo de proteínas antes do sono melhora a regeneração muscular, uma vez que esse momento é uma fase regenerativa natural.

Corroborando com a ideia de se consumir proteína antes de dormir, dois grupos de estudo demonstraram que ingestão proteica antes do sono na dose de 0,5 g/kg peso dentro de uma refeição completa, 3 horas antes de dormir (SNIJDERS et al., 2015; TROMMELEN et al., 2018) ou se consumido como proteína isolada na forma de suplemento 1–2 horas antes de dormir, melhora a adaptação ao treinamento durante períodos de alto volume de treinamento (ANDERSON et al., 2017). No pós jogo, para melhorar a síntese proteica para reparação e adaptação, as refeições e lanches devem ser programados para atingir a ingestão de 20-25 g de proteína em intervalos de 3-4 horas (VAN LOON, 2013).

A fase de reabilitação de lesão, após a resposta inicial de cicatrização da ferida, é o momento de maior importância nutricional com relação ao consumo de proteínas em virtude do tempo gasto nesta fase. A reabilitação requer um período (de dias a meses) de desuso e/ou

redução de atividade corporal total (por exemplo, hospitalização/repouso na cama) ou local (por exemplo, imobilização de membros). Durante esse período, pode-se esperar um rápido descondicionamento dos tecidos moles como resultado da redução da carga mecânica. O músculo esquelético parece ser o tecido mais suscetível ao desuso, com atrofia e descondicionamento (por exemplo, redução da capacidade geradora de força e capacidade oxidativa) evidentes após apenas alguns dias (DE BOER et al., 2007) e embora o tecido do tendão pareça mais resistente à atrofia por desuso, em aproximadamente 2 semanas as propriedades metabólicas e funcionais do tendão começam a declinar (DIDERIKSEN et al., 2017). As alterações nas necessidades energéticas durante a reabilitação devem ser monitoradas, visto que influenciam em aspectos do descondicionamento (BIOLO et al., 2008). Além disso, um declínio na ingestão de proteínas na dieta acelerará a perda muscular, independentemente do equilíbrio energético (STUART et al., 1990). O rápido desenvolvimento da “resistência anabólica” muscular à ingestão de proteínas requer recomendações dietéticas definidas de proteínas durante o repouso (PADDON-JONES et al., 2004). As recomendações atuais para atenuar a perda muscular (e recuperar massa muscular) durante a reabilitação incluem uma maior ingestão de proteínas, de 2,0-2,4 g/kg peso por dia, distribuídas em quantidades adequadas (20–30 g) ao longo do dia, incluindo antes do sono (COLLINS et al., 2021). Proteínas vegetais também podem ser usadas e há até a possibilidade de exclusão total da proteína animal da alimentação como o caso de atletas veganos e vegetarianos uma vez que uma dieta a base de vegetais bem balanceada pode fornecer uma gama completa de MPS, incluindo o alcance das necessidades proteicas em atletas que atendem às necessidades gerais de energia e comem uma variedade de alimentos ricos em proteínas vegetais (MELINA; CRAIG; LEVIN, 2016), sendo apenas necessária uma maior ingestão dessas proteínas para o mesmo efeito na síntese de proteína muscular (CRADDOCK; PROBST; PEOPLES, 2016).

Referências

- ACHTEN, J. et al. Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md.: 1985), United States, vol. 96, no. 4, p. 1331–1340, Apr. 2004. DOI 10.1152/jappphysiol.00973.2003.
- ANDERSON, L. et al. Daily Distribution of Macronutrient Intakes of Professional Soccer Players From the English Premier League. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 27, no. 6, p. 491–498, Dec. 2017. DOI 10.1123/ijsnem.2016-0265.
- AVESANI, C.M.; SANTOS, N.S.J.; CUPPARI, L. Necessidades e recomendações de energia. Cuppari L – *Nutrição Clínica no adulto*. 2ª. São Paulo: Manole, 2005. p. 33–50.
- BASSIT, R. A. et al. Suplementação com aminoácidos de cadeia ramificada e resposta imune de atletas de endurance. 2001. *Federação de Sociedades de Biologia Experimental [...]. Caixambu: [s. n.], 2001.*
- BIESEK, S.; ALVES, L. A.; GUERRA, I. Estratégias de Nutrição e Suplementação no Esporte. 3a. São Paulo: Manole, 2015.
- BIOLO, G. et al. Positive energy balance is associated with accelerated muscle atrophy and increased erythrocyte glutathione turnover during 5 wk of bed rest. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 88, no. 4, p. 950–958, Oct. 2008. DOI 10.1093/ajcn/88.4.950.
- BURKE, L. M.; VAN LOON, L. J. C.; HAWLEY, J. A. Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. *Journal of Applied Physiology*, vol. 122, no. 5, p. 1055–1067, 1 May 2017. DOI 10.1152/jappphysiol.00860.2016.
- BUSSAU, V. A. et al. Carbohydrate loading in human muscle: an improved 1 day protocol. *European journal of applied physiology*, Germany, vol. 87, no. 3, p. 290–295, Jul. 2002. DOI 10.1007/s00421-002-0621-5.
- CAMPBELL, B. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, United States, vol. 4, p. 8, Sep. 2007. DOI 10.1186/1550-2783-4-8.
- CHRISTENSEN, E. H.; HANSEN, O. III. Arbeitsfähigkeit und Ernährung¹. *Skandinavisches Archiv Für Physiologie*, vol. 81, no. 1, p. 160–171, Jan. 1939. DOI 10.1111/j.1748-1716.1939.

COCATE, P. G. et al. Taxa metabólica de repouso de ciclistas estimada por equações e obtida por calorimetria indireta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, vol. 15, no. 5, p. 360–364, Oct. 2009. DOI 10.1590/S1517-86922009000600008. 86922009000600008&lng=pt&tlng=pt.

COLLINS, J. et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 55, no. 8, p. 416–416, Apr. 2021. DOI 10.1136/bjsports-2019-101961.

CONMEBOL. 265 milhões de pessoas jogam futebol no mundo inteiro. 2013. Disponível em: <https://www.conmebol.com/pt-br/notas-pt-br/265-milhoes-de-pessoas-jogam-futebol-no-mundo-inteiro/#:~:text=São 265 milhões de jogadores,mundial participa ativamente no futebol>. Accessed on: 8 Oct. 2023.

COSTILL, D. L.; HARGREAVES, M. Carbohydrate nutrition and fatigue. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), New Zealand, vol. 13, no. 2, p. 86–92, Feb. 1992. DOI 10.2165/00007256-199213020-00003.

COSTILL, D. L. et al. Impaired muscle glycogen resynthesis after eccentric exercise. *Journal of Applied Physiology*, vol. 69, no. 1, p. 46–50, 1 Jul. 1990. DOI 10.1152/jappl.1990.69.1.46.

CRADDOCK, J. C.; PROBST, Y. C.; PEOPLES, G. E. Vegetarian and Omnivorous Nutrition—Comparing Physical Performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 26, no. 3, p. 212–220, Jun. 2016. DOI 10.1123/ijsnem.2015-0231.

DE BOER, M. D. et al. Time course of muscular, neural and tendinous adaptations to 23 day unilateral lower□limb suspension in young men. *The Journal of Physiology*, vol. 583, no. 3, p. 1079–1091, 19 Sep. 2007. DOI 10.1113/jphysiol.2007.135392.

DESBROW, B. et al. Sports Dietitians Australia Position Statement: Sports Nutrition for the Adolescent Athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 24, no. 5, p. 570–584, Oct. 2014. DOI 10.1123/ijsnem.2014-0031.

DEVLIN, B. L. et al. Dietary Intake, Body Composition, and Nutrition Knowledge of Australian Football and Soccer Players: Implications for Sports Nutrition Professionals in Practice. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 27, no. 2, p. 130–138, Apr. 2017. DOI 10.1123/ijsnem.2016-0191.

DIDERIKSEN, K. et al. Tendon collagen synthesis declines with immobilization in elderly humans: no effect of anti-inflammatory medication. *Journal of Applied Physiology*, vol. 122, no. 2, p. 273–282, 1 Feb. 2017. DOI 10.1152/jappphysiol.00809.2015.

FAGUNDES, M. M.; BOSCAINI, C. Perfil antropométrico e comparação de diferentes métodos de avaliação da composição corporal de atletas de futsal. *RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, vol. 8, 2014.

GARCIA, E. S. Taxa metabólica basal de jogadores profissionais de futebol. *Rev Bras Educ Fis Esp*, vol. 20, p. 82–84, 2006.

GUERRA, I. Futebol. *Nutrição esportiva: uma visão prática*. 3a. São Paulo: Manole, 2014. p. 65–74.

HARGREAVES, M. Carbohydrate and lipid requirements of soccer. *Journal of sports sciences*, vol. 12 Spec No, p. S13-6, 1994. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8072058>.

HARPER, L. D. et al. Physiological and performance effects of carbohydrate gels consumed prior to the extra-time period of prolonged simulated soccer match-play. *Journal of science and medicine in sport, Australia*, vol. 19, no. 6, p. 509–514, Jun. 2016. DOI 10.1016/j.jsams.2015.06.009.

HASSAPIDOU, M. Requisitos de carboidratos para atletas de elite. *J. Esporte Med*, vol. 45, 2011.

HAWLEY, J. A.; DENNIS, S. C.; NOAKES, T. D. Carbohydrate, fluid, and electrolyte requirements of the soccer player: a review. *International journal of sport nutrition, United States*, vol. 4, no. 3, p. 221–236, Sep. 1994. DOI 10.1123/ijasn.4.3.221.

HEATLEY, R., GREEN, J. H., LOSOWSKY, M. Consensus in clinical nutrition. Cambridge University Press, p. 22–37, 1994.

HULTON, A. T. et al. Energy Requirements and Nutritional Strategies for Male Soccer Players: A Review and Suggestions for Practice. *Nutrients*, Switzerland, vol. 14, no. 3, Feb. 2022. DOI 10.3390/nu14030657.

IFAB. Regras do Jogo 23/24. Zurique, Suíça: [s. n.], 2023. disponível em: https://conteudo.cbf.com.br/cdn/202306/20230630155701_267.pdf.

GOMES, A. I. S. et al. Basal and resting metabolic rates of physically disabled adult subjects: a systematic review of controlled cross-sectional studies. *Annals of nutrition & metabolism*, Switzerland, vol. 65, no. 4, p. 243–252, 2014. DOI 10.1159/000365175.

JETTÉ, M.; SIDNEY, K.; BLÜMCHEN, G. Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clinical cardiology*, United States, vol. 13, no. 8, p. 555–565, Aug. 1990. DOI 10.1002/clc.4960130809.

JEUKENDRUP, A. E. Modulation of carbohydrate and fat utilization by diet, exercise and environment. *Biochemical Society transactions*, England, vol. 31, no. Pt 6, p. 1270–1273, Dec. 2003. DOI 10.1042/bst0311270.

KERKSICK, C. M. et al. Plant Proteins and Exercise: What Role Can Plant Proteins Have in Promoting Adaptations to Exercise? *Nutrients*, vol. 13, no. 6, p. 1962, 7 Jun. 2021. DOI 10.3390/nu13061962.

KIM, J. H. et al. Precisão de equações preditivas para taxa metabólica de repouso em adolescentes atléticos e não atléticos coreanos. *Nutr. Res. Pratique*, vol. 9, p. 370–378, 2015.

KIRKENDALL, D. Effects of nutrition on performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc*, vol. 25, p. 1370–4, 1993.

LEATT, P. B.; JACOBS, I. Effect of glucose polymer ingestion on glycogen depletion during a soccer match. *Canadian journal of sport sciences = Journal canadien des sciences du sport*, vol. 14, no. 2, p. 112–6, Jun. 1989. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2736440>.

MANTOVANELI, D. M. et al. Avaliação nutricional e de saúde dos jogadores de um time série d de futebol profissional. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar* - ISSN 2675-6218, vol. 4, no. 8, p. e483768, 16 Aug. 2023. DOI 10.47820/recima21.v4i8.3768.

MARQUES, L. R. Basal metabolic rate for high-performance female karate athletes. *Nutrición Hospitalaria*, 2021. DOI 10.20960/nh.03390.

MAUGHAN, R. J.; LEIPER, J. B.; SHIRREFFS, S. M. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, vol. 73, no. 3–4, p. 317–325, May 1996. DOI 10.1007/BF02425493.

MELINA, V.; CRAIG, W.; LEVIN, S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vege-

tarian Diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, vol. 116, no. 12, p. 1970–1980, Dec. 2016. DOI 10.1016/j.jand.2016.09.025.

MONTEIRO, I.; TRIGUEIRO, H.; GONÇALVES, M. Particularidades da abordagem nutricional no atleta vegetariano. *Associação Portuguesa de Nutrição*, vol. 20, p. 32–37, 2020.

MOON, J. R. Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *European journal of clinical nutrition*, England, vol. 67 Suppl 1, p. S54-9, Jan. 2013. DOI 10.1038/ejcn.2012.165.

MORTON, R. W. et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 52, no. 6, p. 376–384, Mar. 2018. DOI 10.1136/bjsports-2017-097608.

MUJIK, I.; BURKE, L. M. Nutrition in team sports. *Annals of nutrition & metabolism*, Switzerland, vol. 57 Suppl 2, p. 26–35, 2010. DOI 10.1159/000322700.

NAUGHTON, R. J. et al. Daily Distribution of Carbohydrate, Protein and Fat Intake in Elite Youth Academy Soccer Players Over a 7-Day Training Period. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 26, no. 5, p. 473–480, Oct. 2016. DOI 10.1123/ijsnem.2015-0340.

NÉDÉLEC, M. et al. Recovery in Soccer. *Sports Medicine*, vol. 43, no. 1, p. 9–22, 16 Jan. 2013. DOI 10.1007/s40279-012-0002-0.

NICASTRO, H. et al. Aplicação da escala de conhecimento nutricional em atletas profissionais e amadores de atletismo. *Rev Bras Med Esporte*, vol. 14, p. 205–208, 2008.

NICHOLAS, C. W. et al. Carbohydrate-electrolyte ingestion during intermittent high-intensity running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 31, no. 9, p. 1280–1286, Sep. 1999. DOI 10.1097/00005768-199909000-00008.

OLIVEIRA, P.; POLACOW, V. O. Carboidratos e exercício. *Suplementação nutricional no esporte*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 105–133.

OSTOJIC, S. M.; MAZIC, S. Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *Journal of sports science & medicine*, vol. 1, no. 2, p. 47–53, Jun. 2002. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24688270>.

PADDON-JONES, D. et al. Essential Amino Acid and Carbohydrate Supplementation Ameliorates Muscle Protein Loss in Humans during 28 Days Bedrest. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, vol. 89, no. 9, p. 4351–4358, Sep. 2004. DOI 10.1210/jc.2003-032159.

PENTEADO, E. G.; BARATTO, I.; SILVA, R. Comparação entre índice de massa corporal e percentual de gordura da equipe de futsal masculino do município de guarapuava, paraná. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, vol. 4, p. 262–267, 2010.

PINTO, K. M. C.; DÂMASO, A. Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, vol. 12, p. 393–398, 2006.

ROGERO, M. M.; GOMES, M. R.; TIRAPEGUI, J. Nutrição e exercício físico. *Fisiologia da nutrição humana aspectos básicos, aplicados e funcionais*. 2a. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 313–322.

SCHOENFELD, B. *Hipertrofia Muscular: ciência e prática*. 2a. Santana de Paranaíba [SP]: Manole, 2023.

SCHOENFELD, B. J.; ARAGON, A. A.; KRIEGER, J. W. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 10, no. 1, 3 Jan. 2013. DOI 10.1186/1550-2783-10-53.

SCHOFIELD, K. L.; THORPE, H.; SIMS, S. T. Resting metabolic rate prediction equations and the validity to assess energy deficiency in the athlete population. *Experimental physiology*, England, vol. 104, no. 4, p. 469–475, Apr. 2019. <https://doi.org/10.1113/EP087512>.

SNIJEDERS, T. et al. Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young Men. *Nitrogen* 1–3. *The Journal of Nutrition*, vol. 145, no. 6, p. 1178–1184, Jun. 2015. DOI 10.3945/jn.114.208371.

SOARES, J.; REBELO, A. N. C. Fisiologia do treinamento no alto desempenho do atleta de futebol. *Revista USP*, vol. 99, no. 99, p. 91–106, 9 Nov. 2013. DOI 10.11606/issn.2316-9036.voi99p91-106.

STØLEN, T. et al. Physiology of soccer: an update. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, New Zealand, vol. 35, no. 6, p. 501–536, 2005. DOI 10.2165/00007256-200535060-00004.

STUART, C. et al. Effect of dietary protein on bed-rest-related changes in whole-body-protein synthesis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 52, no. 3, p. 509–514, Sep. 1990. DOI 10.1093/ajcn/52.3.509.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and science in sports and exercise*, United States, vol. 48, no. 3, p. 543–568, Mar. 2016. DOI 10.1249/MSS.0000000000000852

TROMMELEN, J. et al. Presleep dietary protein-derived amino acids are incorporated in myofibrillar protein during postexercise overnight recovery. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, vol. 314, no. 5, p. E457–E467, 1 May 2018. DOI 10.1152/ajpendo.00273.2016.

VAN LOON, L. J. C. Role of Dietary Protein in Post-Exercise Muscle Reconditioning. [S. l.: s. n.], 2013. p. 73–83. DOI 10.1159/000345821.

VIEBIG, R.F.; NACIF, M. A. L. Nutrição aplicada à atividade física e ao esporte. *Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia*. São Paulo: Roca, 2007.

WIDRICK, J. J. et al. Time course of glycogen accumulation after eccentric exercise. *Journal of Applied Physiology*, vol. 72, no. 5, p. 1999–2004, 1 May 1992. DOI 10.1152/jap.1992.72.5.1999.

WILLIAMS, M. H. Nutrição para saúde, condicionamento físico e desempenho desportivo. 5a. São Paulo: Manole, 2002.

WRIGHT, D. A.; SHERMAN, W. M.; DERNBACH, A. R. Carbohydrate feedings before, during, or in combination improve cycling endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, vol. 71, p. 1082–88, 1991.

ZEEDERBERG, C. et al. The effect of carbohydrate ingestion on the motor skill proficiency of soccer players. *International journal of sport nutrition*, United States, vol. 6, no. 4, p. 348–355, Dec. 1996. DOI 10.1123/ijns.6.4.348.

SUPLEMENTAÇÕES MAIS UTILIZADAS NO FUTEBOL, PARTE I: PROTEÍNAS E MELHORA NA *PERFORMANCE*

Vanessa da Silva Tavares Rodrigues
Luana Cristina Torres de Lima

Suplementação Futebol

Manter uma alimentação adequada é essencial para a manutenção da saúde do esportista e para que seja atingida uma performance adequada em treinamentos e competições, porém nem sempre é possível alcançar os níveis adequados de nutrientes com alimentos em função do alto desgaste físico causado pela prática intensa da atividade. Assim, muitas vezes é necessário a associação de suplementos alimentares ao planejamento alimentar (ACSM, 2016).

Suplementos alimentares são produtos para ingestão oral, apresentados em formas farmacêuticas, destinado a complementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados (BRASIL, 2018). Segundo definição do Comitê Olímpico Internacional (COI) é um alimento, componente alimentar, nutriente ou composto não alimentar que é ingerido propositadamente em adição à dieta habitual com o objetivo de alcançar um benefício específico para a saúde e/ou desempenho (MAUGHAN et al., 2018). Vale ressaltar que suplementos alimentares não são medicamentos e, por isso, não servem para tratar, prevenir ou curar doenças (BRASIL, 2020).

Com relação aos tipos de suplementos alimentares, a Academia de Nutrição e Dietética, Dietistas do Canadá e o Colégio Americano de Medicina Esportiva dividem os suplementos alimentares em três categorias: alimentos esportivos ricos em macronutrientes como proteínas, carboidratos e lipídeos, suplementos vitamínicos e minerais e suplementos específicos de performance (ACSM, 2016).

Neste material, apresenta-se categorias relativas a suplementos proteicos e de melhoria da performance esportiva.

Suplementos proteicos

Alguns isolados proteicos específicos como caseína, creatina e leucina são os mais indicados para atletas por seus efeitos de recuperação e ergogênicos (PHILLIPS, 2016). A caseína

e uma proteína de origem animal, oriunda do leite, correspondendo a aproximadamente 78% do alimento (ROMAN; SGARBIERI, 2005). Sobre esta proteína, estudos mostram que consumir 30-60 g antes de dormir pode aumentar a síntese proteica durante a noite (PHILLIPS, 2016). Já a leucina é um aminoácido encontrado tanto em alimentos de origem animal como vegetal. O teor de leucina é mais elevado em proteínas à base de laticínios (2,5 g de leucina/25 g de proteína de soro de leite), rico em carne (2,5 g de leucina/140 g de carne magra ou peito de frango desossado), ovos (2,5 g de leucina/5 ovos padrão) e isolados de proteína vegetal como soja (2,5 g de leucina/30 g de proteína isolada de soja), além de outras fontes vegetais como oleaginosas (castanha de caju, castanha do Brasil e avelã tendo em média 1,2 g de leucina/100g) e leguminosas (amendoim, feijão e lentilha tendo aproximadamente 0,8g/100 g). A importância do consumo de leucina é ser um gatilho importante para a remodelação da proteína muscular sendo a dose de aproximadamente 2,5 g de leucina por refeição considerada a ideal. Em caso de lesão, a recomendação do consumo de proteínas fontes de leucina deve ser superior a 2,5g do aminoácido por refeição (PHILLIPS, 2016).

Os suplementos alimentares proteicos são utilizados no ambiente esportivo como uma alternativa conveniente para o alcance das necessidades nutricionais de forma prática, principalmente para atletas que normalmente não atingem suas necessidades com a alimentação (TIPTON et al., 2001). Com essa indicação, o whey protein é normalmente o suplemento escolhido por ter um bom equilíbrio de aminoácidos essenciais incluindo ser boa fonte de leucina, alta qualidade nutricional e digestibilidade (BOIRIE et al., 1997; PHILLIPS, 2016).

O whey protein é um suplemento fabricado a partir do soro do leite um subproduto resultante da fabricação de queijos por coagulação da caseína. Essas proteínas são obtidas por meio de processos industriais de pasteurização, filtração e microfiltração do soro. A quantidade de filtrações e o tamanho dos filtros utilizados estabelecem o tipo e a qualidade do produto obtido isolado, concentrado ou hidrolisado (HARAGUCHI; ABREU; PAULA, 2006). O whey protein concentrado apresenta concentração de 80% de proteínas e 20% de carboidratos e gorduras. O whey protein isolado apresenta uma composição de 90% de proteínas. Já o whey protein hidrolisado é uma modalidade especial do produto recomendada para aqueles que possuem alergia ou intolerância à lactose ou à proteína do leite, sendo que estudos comprovam que não há diferença em relação ao ganho de massa magra comparativamente ao consumo de qualquer dessas formas, sendo observado efeitos na redução de massa de gordura com o consumo do whey protein concentrado e prática de exercícios físicos (CASTRO et al., 2019). FFM e em mulheres a suplementação com 40g de whey protein hidrolizado dividido em duas doses diárias demonstrou melhoria na recuperação muscular após o exercício (BROWN; STEVENSON; HOWATSON, 2018).

As barras proteicas com baixa quantidade de carboidrato também representam boas opções de proteína suplementar pois podem fornecer de 20 a 50 g de proteína em uma única porção de tipos de origem animal (soro de leite, caseína, leite, ovo) ou vegetal (por exemplo, soja) de alta qualidade e servirem de nutrição portátil em épocas de agenda lotada e viagens.

Ressalta-se a importância de verificar o rótulo pois alguns produtos podem possuir outros ingredientes causadores de efeitos colaterais indesejados (MAUGHAN et al., 2018).

A suplementação com colágeno hidrolisado bioativo (Verisol) tem demonstrado potencial para o tratamento de alterações ortopédicas pois aumenta a resistência, a densidade e a massa mineral óssea; diminui a degradação da matriz extracelular; inibe citocinas inflamatórias; melhora a estabilidade articular, a capacidade funcional, a rigidez/mobilidade e a recuperação muscular; reduz a dor; e atenua marcadores de degradação da cartilagem articular (CAMPOS et al., 2023) promovendo recuperação, e melhorando a força e a composição corporal quando combinada com treinamento de resistência em atletas lesionados (KVIATKOVSKY; HICKNER; ORMSBEE, 2022).

Com relação a suplementação com proteínas de origem vegetal, estudos com proteína de soja com 0,5g/kg peso corporal demonstram que ela facilita a recuperação do desempenho em campo após treinamento de velocidade-endurance em jogadores de futebol, sendo uma alternativa eficiente de substituição às proteínas lácteas no que diz respeito à recuperação de treinamentos de alta intensidade específicos para futebol, como o treinamento de velocidade-resistência (KRITIKOS et al., 2021). Aplicações científicas com isolado proteico de arroz por oito semanas na dose de 48g em dia de treinamento, demonstrou diminuição da massa gorda e aumento a massa corporal magra, hipertrofia muscular esquelética, melhoria da potência e a força (JOY et al., 2013) Pesquisas comparativas entre proteína de trigo e caseína na mesma quantidade (35g/dia) demonstraram que o estímulo a síntese proteica é menor com o uso do suplemento vegetal em relação ao lácteo, porém ao praticamente dobrar-se a quantidade do complemento de trigo (60g) verificou-se aumento significativo das taxas de síntese proteica miofibrilar (GORISSEN et al., 2016) o que corrobora com o exposto anteriormente com relação a quantidade do consumo de proteínas vegetais. Além da soja, arroz e trigo, outras fontes vegetais (por exemplo, ervilha, lentilha, linhaça etc.) têm atraído interesse como potenciais fontes proteicas a serem consideradas, mas ainda necessitam de mais estudos (JÄGER et al., 2017).

Um suplemento proteico amplamente divulgado como melhorador de hipertrofia e conservação muscular é o BCAA que é formado por três aminoácidos essenciais: valina, isoleucina e leucina, conhecidos como aminoácidos de cadeia ramificada. Esses três aminoácidos desempenham um papel fundamental no metabolismo proteico (MATTHEWS, 2005), na estimulação da síntese proteica e redução da quebra proteica, tendo a leucina (como já visto) o papel principal nessa atuação. Assim, a combinação dos três aminoácidos como suplementação para desempenho de força e ganho muscular não promove ganhos superiores a administração de apenas leucina é por isso é desaconselhada pela maioria da literatura científica pois não demonstra eficácia nos parâmetros citados (PLOTKIN et al., 2021).

Como visto, o consumo de proteico de um jogador de futebol deve ser muito bem planejado, em termos de quantidade, horário e qualidade do nutriente. Em face da popularização dos efeitos alcançados com o consumo adequado de proteína, há uma falsa sensação de

que a ingestão indiscriminada do nutriente possa gerar efeitos positivos ou melhores na composição corpórea desses atletas. Porém, o consumo excessivo de proteína a longo prazo pode acarretar altos índices de nitrogênio nos rins, o que segundo consenso científico pode gerar danos ao órgão levando ao desenvolvimento de doença renal crônica e litíase renal (Marques; Silva; Almeida, 2022) o que evidencia a importância do equilíbrio dos índices proteicos na dieta (Guerra, 2014), por conta disso, existem controvérsias sobre a eficácia e segurança no consumo proteico acima do recomendado (CAMPBELL et al., 2007).

Por este motivo, com um planejamento alimentar adequado, não há necessidade imperiosa de consumo de suplementos proteicos para a maioria dos jogadores como forma de aumentar seu rendimento uma vez que os suplementos proteicos são materiais processados e muitas vezes não contêm outros nutrientes essenciais necessários para o sustento de um estilo de vida saudável. Sugere-se que a ingestão proteica necessária deve ser obtida a partir de fontes alimentares naturais e que a suplementação proteica deve ser utilizada apenas se não houver proteína suficiente disponível na dieta normal (SAMAL; SAMAL, 2018).

Suplementos de melhoria de performance

β-Alanina

Quando se pratica exercícios físicos de alta intensidade, há produção de ácido láctico que altera o Ph muscular leva a acidose e interferindo em vários processos metabólicos que resultarão em redução da produção de força e fadiga, interrompendo diretamente o funcionamento da maquinaria contrátil muscular (DONALDSON; HERMANSEN; BOLLES, 1978). Para combater essa alteração de Ph e seus efeitos, o organismo humano conta com um sistema tampão, sendo a carnosina a primeira linha de defesa contra alterações locais no pH. Assim, o aumento da concentração de carnosina muscular aumenta a capacidade tampão intracelular, potencialmente retardando o início da fadiga (TIPTON; JEUKENDRUP; HESPEL, 2007).

A β- Alanina (BA) é um aminoácido não essencial sintetizado no fígado e encontrado em produtos de origem animal (JORDAN et al., 2010). sendo as maiores fontes alimentares as aves, a carne bovina e os peixes (TREXLER et al., 2015). Tem sido consistentemente demonstrado que a BA aumenta os níveis de carnosina (CA) no músculo esquelético humano, sendo sintetizada na ligação entre BA e a L-histidina (BLANCQUAERT et al., 2017). Alguns estudos concluíram que uma concentração elevada de CA muscular poderia tamponar entre 8% e 15% da acidose, abrindo a possibilidade de maximizar o esforço físico por um período maior (MORIONES; IBÁÑEZ SANTOS, 2017). Ao mesmo tempo, outros estudos demonstraram que a suplementação de CA e L-histidina não aumenta a biodisponibilidade de CA pois uma vez que a CA é degradada em BA e L-histidina no estômago, o volume de L-histidina no plasma sanguíneo fica maior que a de BA (KRESTA et al., 2014). Devido a isso, a suplementação de BA apresenta melhor resultado do que a suplementação de CA (BELLINGER;

MINAHAN, 2016).

A recomendação para utilização da BA é o consumo diário de aproximadamente 65 mg/kg de massa corporal, ingerido através de um regime de dose dividida em comprimidos de liberação sustentada (ou seja, 0,8-1,6 g a cada 3-4 horas) dividido em até 4 doses diárias para alcançar a dose total entre 3,2 e 6,4 g/dia durante um período de suplementação prolongada de até 24 semanas. O protocolo exige planejamento ao lado de treinos e cargas de jogos (COLLINS et al., 2021) Vale destacar que embora a BA possa ser encontrada como o ingrediente principal em suplementos pré-treino multi-ingredientes, esses produtos têm uma concentração mais baixa do que a clinicamente comprovada para alegação de efeito (JAGIM; HARTY; CAMIC, 2019).

Alguns estudos vêm demonstrando que a ingestão combinada entre BA e bicarbonato de sódio apresenta efeitos mais significativos do que somente a suplementação de BA (SAUNDERS et al., 2017). Frisa-se que a administração não controlada de BA pode surtir efeitos colaterais causando de possíveis erupções cutâneas e/ou parestesia transitória (uma sensação de rubor associada a um formigamento irritante nos ouvidos, couro cabeludo, mãos e tronco) (COLLINS et al., 2021) O processo responsável pela parestesia é a liberação de L-histidina para formar CA, a parestesia é transitória e pode ser evitada com a dosagem e ingestão de BA em porções menores ao longo do dia (TREXLER et al., 2015). Portanto, a suplementação de beta-alanina pode aumentar a quantidade de trabalho realizado durante o exercício de alta intensidade e é considerada um potencial auxiliar ergogênico para sprints e capacidade de Endurance (GLENN et al., 2015), ambos relevantes para o desempenho no futebol.

Bicarbonato de Sódio

Durante o exercício de alta intensidade, um jogo de futebol por exemplo, há um aumento na concentração de lactato sanguíneo, produto da via glicolítica utilizada para fornecer energia e manter a intensidade do exercício (SCHWESIG et al., 2019). Para manter a quantidade de lactato no músculo esquelético elevada por mais tempo sem transformação em ácido lático e por conseguinte causar fadiga, situação passível de acontecer em 120 min em um jogo de futebol na prorrogação tem sido utilizada a suplementação com bicarbonato de sódio (NaHCO_3), um agente tampão que atenua o declínio do pH muscular, diminuindo a acidez e melhorando o desempenho (CHYCKI et al., 2018).

A recomendação para utilização do bicarbonato de sódio para jogadores profissionais de futebol consiste em 0,1–0,4 g/kg do peso corporal a partir de 30 a 120 min antes da partida, e um regime de dose progressiva pode ser usado com doses de 25–100 mg/kg peso corporal (FERNANDES, 2021).

Assim, como combinado com a β -alanina, o bicarbonato de sódio parece atingir melhores resultados combinados também com a cafeína em uma medida de 6 mg/kg de cafeína (PRUSCINO et al., 2008). Essa estratégia de combinação talvez possa ser aplicada a jogadores de

futebol de elite quando eles querem maior desempenho, como em finais e/ou partidas muito decisivas (FERNANDES, 2021).

Cabe ressaltar que a ingestão de bicarbonato de sódio pode causar problemas gastrointestinais e alcalose metabólica devido à dose e ao tempo de ingestão, respectivamente, por isso sua suplementação deve ser bem avaliada (AFMAN et al., 2014).

Cafeína

A suplementação de cafeína é reconhecida pelo Comitê Olímpico Internacional (Maughan et al., 2018), pela Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (BURKE et al., 2019) pois melhora o desempenho, resultado da diminuição da produção de potássio das células musculares, tendo efeito de alerta devido ao antagonismo da cafeína aos receptores de adenosina no sistema nervoso central e melhorando o uso de glicogênio muscular durante o exercício (LOUREIRO; REIS; DA COSTA, 2018) (AMPK. Também é capaz de reduzir a percepção de fadiga, melhorar a resistência, o desempenho repetido do sprint, habilidade e controle motor fino e a função cognitiva (MIELGO-AYUSO et al., 2019).

A suplementação de cafeína recomendada para jogadores profissionais de futebol consiste em 3-6 mg/kg peso corporal cerca de 60 minutos antes da partida, com abstinência de produtos com cafeína nas 24 h antes da partida (FERNANDES, 2021). No entanto, algumas pesquisas mostram também que doses mais baixas de cafeína (≤ 3 mg/kg peso corporal) consumida junto a uma fonte de carboidrato antes e no meio de exercícios prolongados também provocam efeitos ergogênicos (SPRIET, 2014). A título de comparação uma xícara (240 ml) de café comum contém em média 95 mg de cafeína.

Importante é atentar que a dose de cafeína deve primeiro ser avaliada usando doses mais baixas para avaliar a resposta, especialmente se usada regularmente em treinos e jogos (Collins et al., 2021, pois como a maioria dos suplementos nutricionais, a cafeína pode causar efeitos colaterais, entre eles: tremores, ansiedade e aumento do ritmo cardíaco se tomado em altas doses. Megadoses podem ser tóxicas. Alguns suplementos multi-ingredientes podem não declarar a dose de cafeína presente ou ainda conter outros estimulantes combinados (MAUGHAN et al., 2018).

Creatina

Entre os suplementos alimentares a creatina é a mais popular entre praticantes de atividade física, atletas e jogadores de futebol (TSCHOLL; JUNG; DVORAK, 2008) Sintetizada a partir dos aminoácidos arginina, glicina e metionina e armazenada cerca de 95% no músculo esquelético, pode ser encontrada na forma livre ou ligada a uma molécula de fosfato (fosfocreatina) (WALLIMANN et al., 1992). A creatina (Cr) tem a capacidade de ressintetizar a adenosina trifosfato (ATP) que é utilizado durante o exercício, ou seja, tem o potencial de diminuir o

desgaste energético e, conseqüentemente, manter aumentos máximos de exercício. Assim, a suplementação de Cr poderia levar a maiores adaptações ao treinamento devido à maior qualidade e capacidade de exercício, bem como a um período de recuperação mais rápido (MINY; BURROWES; JIDOVTSSEFF, 2017).

Assim, a creatina melhora o desempenho de sprint repetido de alta intensidade, a capacidade de treinamento (PEELING et al., 2019) e adaptações crônicas ao treinamento (força e potência muscular e massa magra) (MAGANARIS; MAUGHAN, 1998), tendo potencial para aumento de 1–2 kg de massa magra após a carga de creatina (COLLINS et al., 2021). Pode também apoiar a função cerebral provocando melhorias no desempenho de jogadores de futebol (DOLAN; GUALANO; RAWSON, 2019).

A suplementação com creatina pode ser feita em duas etapas: (COLLINS et al., 2021)

- Fase de carregamento: aproximadamente 20 g/dia (dividido em quatro doses diárias iguais), por 5–7 dias.
- Fase de manutenção: 3–6 g/dia (dose única) durante o período de suplementação. Abordagens de dose mais baixa (2–5 g/dia) por 28 dias podem evitar o aumento de peso corporal (RAWSON et al., 2011). A utilização de 20 g de creatina (dose de 5 g em quatro ocasiões a partir do mesmo dia do exercício fatigante) podem promover ressíntese de glicogênio muscular nas primeiras 24 horas pós-exercício (ROBERTS et al., 2016). O consumo de creatina concomitante a uma fonte mista de proteína e carboidrato, aproximadamente, 50 g de proteína e carboidrato, pode aumentar a captação de creatina muscular através da estimulação da insulina (COLLINS et al., 2021)

A creatina não provoca efeitos negativos à saúde seguindo protocolos apropriados (CANCELA et al., 2008). No entanto, suplementos de creatina não devem ser usados em pessoas com doença renal crônica ou usando medicamentos potencialmente nefrotóxicos (VEGA; HUIDOBRO, 2019).

Referências

- A. CASTRO, L. H. et al. Comparative Meta-Analysis of the Effect of Concentrated, Hydrolyzed, and Isolated Whey Protein Supplementation on Body Composition of Physical Activity Practitioners. *Nutrients*, vol. 11, no. 9, p. 2047, 2 Sep. 2019. DOI 10.3390/nu11092047.
- AFMAN, G. et al. Effect of Carbohydrate or Sodium Bicarbonate Ingestion on Performance During a Validated Basketball Simulation Test. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 24, no. 6, p. 632–644, Dec. 2014. DOI 10.1123/ijsnem.2013-0168.
- BELLINGER, P. M.; MINAHAN, C. L. Additive Benefits of β -Alanine Supplementation and Sprint-Interval Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 48, no. 12, p. 2417–2425, Dec. 2016. DOI 10.1249/MSS.0000000000001050.
- BLANCQUAERT, L. et al. Effects of Histidine and β -alanine Supplementation on Human Muscle Carnosine Storage. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 49, no. 3, p. 602–609, Mar. 2017. DOI 10.1249/MSS.0000000000001213.
- BOIRIE, Y. et al. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 94, no. 26, p. 14930–14935, 23 Dec. 1997. DOI 10.1073/pnas.94.26.14930.
- DONALDSON, B. S. K.; HERMANSEN, L.; BOLLES, L. Differential, direct effects of H^+ on Ca^{2+} -activated force of Skinned fibers from the soleus, cardiac and adductor magnus muscles of rabbits. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, vol. 376, no. 1, p. 55–65, 1978. DOI 10.1007/BF00585248.
- BROWN, M. A.; STEVENSON, E. J.; HOWATSON, G. Whey protein hydrolysate supplementation accelerates recovery from exercise-induced muscle damage in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, vol. 43, no. 4, p. 324–330, Apr. 2018. DOI 10.1139/apnm-2017-0412.
- BURKE, L. M. et al. International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 29, no. 2, p. 73–84, 1 Mar. 2019. DOI 10.1123/ijsnem.2019-0065.
- CAMPBELL, B. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, United States, vol. 4, p. 8, Sep. 2007. DOI 10.1186/1550-2783-4-8.

CAMPOS, L. D. et al. Collagen supplementation in skin and orthopedic diseases: A review of the literature. *Heliyon*, vol. 9, no. 4, p. e14961, Apr. 2023. DOI 10.1016/j.heliyon.2023.e14961.

CANCELA, P. et al. Creatine supplementation does not affect clinical health markers in football players. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 42, no. 9, p. 731–735, 7 May 2008. DOI 10.1136/bjsm.2007.030700.

CHYCKI, J. et al. Chronic Ingestion of Sodium and Potassium Bicarbonate, with Potassium, Magnesium and Calcium Citrate Improves Anaerobic Performance in Elite Soccer Players. *Nutrients*, vol. 10, no. 11, p. 1610, 1 Nov. 2018. DOI 10.3390/nu10111610.

COLLINS, J. et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 55, no. 8, p. 416–416, Apr. 2021. DOI 10.1136/bjsports-2019-101961.

DOLAN, E.; GUALANO, B.; RAWSON, E. S. Beyond muscle: the effects of creatine supplementation on brain creatine, cognitive processing, and traumatic brain injury. *European Journal of Sport Science*, vol. 19, no. 1, p. 1–14, 2 Jan. 2019. DOI 10.1080/17461391.2018.1500644.

FERNANDES, H. Dietary and Ergogenic Supplementation to Improve Elite Soccer Players' Performance. *Annals of Nutrition and Metabolism*, vol. 77, no. 4, p. 197–203, 2021. DOI 10.1159/000516397.

GLENN, J. M. et al. Effects of Acute Beta-Alanine Supplementation on Anaerobic Performance in Trained Female Cyclists. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, vol. 61, no. 2, p. 161–166, 2015. DOI 10.3177/jnsv.61.161.

GORISSEN, S. H. et al. Ingestion of Wheat Protein Increases In Vivo Muscle Protein Synthesis Rates in Healthy Older Men in a Randomized Trial. *The Journal of Nutrition*, vol. 146, no. 9, p. 1651–1659, Sep. 2016. DOI 10.3945/jn.116.231340.

GUALANO, B. et al. Efeitos da suplementação de creatina sobre força e hipertrofia muscular: atualizações. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, vol. 16, no. 3, p. 219–223, Jun. 2010. DOI 10.1590/S1517-86922010000300013.

GUERRA, I. Futebol. *Nutrição esportiva: uma visão prática*. 3a. São Paulo: Manole, 2014. p. 65–74.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, pro-

priedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Revista de Nutrição*, vol. 19, no. 4, p. 479–488, Aug. 2006. DOI 10.1590/S1415-52732006000400007.

JÄGER, R. et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 14, no. 1, 3 Jan. 2017. DOI 10.1186/s12970-017-0177-8.

JAGIM, A.; HARTY, P.; CAMIC, C. Common Ingredient Profiles of Multi-Ingredient Pre-Workout Supplements. *Nutrients*, vol. 11, no. 2, p. 254, 24 Jan. 2019. DOI 10.3390/nu11020254.

JORDAN, T. et al. Effect of beta-alanine supplementation on the onset of blood lactate accumulation (OBLA) during treadmill running: Pre/post 2 treatment experimental design. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 7, no. 1, 5 Jan. 2010. DOI 10.1186/1550-2783-7-20.

JOY, J. M. et al. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutrition Journal*, vol. 12, no. 1, p. 86, 20 Dec. 2013. DOI 10.1186/1475-2891-12-86.

KRESTA, J. Y. et al. Effects of 28 days of beta-alanine and creatine supplementation on muscle carnosine, body composition and exercise performance in recreationally active females. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 11, no. 1, 15 Aug. 2014. DOI 10.1186/s12970-014-0055-6.

KRITIKOS, S. et al. Effect of whey vs. soy protein supplementation on recovery kinetics following speed endurance training in competitive male soccer players: a randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 18, no. 1, 2 Jan. 2021. DOI 10.1186/s12970-021-00420-w.

KVIATKOVSKY, S. A.; HICKNER, R. C.; ORMSBEE, M. J. Collagen peptide supplementation for pain and function: is it effective? *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, vol. 25, no. 6, p. 401–406, Nov. 2022. DOI 10.1097/MCO.0000000000000870.

LOUREIRO, L. M. R.; REIS, C. E. G.; DA COSTA, T. H. M. Effects of Coffee Components on Muscle Glycogen Recovery: A Systematic Review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 28, no. 3, p. 284–293, 1 May 2018. DOI 10.1123/ijsnem.2017-0342.

MAGANARIS, C. N.; MAUGHAN, R. J. Creatine supplementation enhances maximum voluntary isometric force and endurance capacity in resistance trained men. *Acta Physiologica*

- Scandinavica, vol. 163, no. 3, p. 279–287, 4 Jun. 1998. DOI 10.1046/j.1365-201x.1998.00395.x.
- MARQUES, J. P. F.; SILVA, A. A.; ALMEIDA, K. V. L. R. de. Dieta hiperproteica e alterações na função renal: uma revisão integrativa de literatura. *Research, Society and Development*, vol. 11, no. 16, p. e567111638623, 17 Dec. 2022. DOI 10.33448/rsd-v11i16.38623.
- MATTHEWS, D. E. Observations of Branched-Chain Amino Acid Administration in Humans. *The Journal of Nutrition*, vol. 135, no. 6, p. 1580S-1584S, Jun. 2005. DOI 10.1093/jn/135.6.1580S.
- MAUGHAN, R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 52, no. 7, p. 439–455, Apr. 2018. DOI 10.1136/bjsports-2018-099027.
- MIELGO-AYUSO, J. et al. Caffeine Supplementation and Physical Performance, Muscle Damage and Perception of Fatigue in Soccer Players: A Systematic Review. *Nutrients*, vol. 11, no. 2, p. 440, 20 Feb. 2019. DOI 10.3390/nu11020440.
- MINY, K.; BURROWES, J.; JIDOVITSEFF, B. Interest of creatine supplementation in soccer. *Science & Sports*, vol. 32, no. 2, p. 61–72, Apr. 2017. DOI 10.1016/j.scispo.2016.11.001.
- PEELING, P. et al. Sports Foods and Dietary Supplements for Optimal Function and Performance Enhancement in Track-and-Field Athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, United States, vol. 29, no. 2, p. 198–209, Mar. 2019.
- PHILLIPS, S. M. The impact of protein quality on the promotion of resistance exercise-induced changes in muscle mass. *Nutrition & Metabolism*, vol. 13, no. 1, p. 64, 29 Dec. 2016. DOI 10.1186/s12986-016-0124-8.
- PLOTKIN, D. L. et al. Isolated Leucine and Branched-Chain Amino Acid Supplementation for Enhancing Muscular Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 31, no. 3, p. 292–301, 1 May 2021. DOI 10.1123/ijsnem.2020-0356.
- PRUSCINO, C. L. et al. Effects of Sodium Bicarbonate, Caffeine, and Their Combination on Repeated 200-m Freestyle Performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 18, no. 2, p. 116–130, Apr. 2008. DOI 10.1123/ijsnem.18.2.116.
- RAWSON, E. S. et al. Low-dose creatine supplementation enhances fatigue resistance in

the absence of weight gain. *Nutrition*, vol. 27, no. 4, p. 451–455, Apr. 2011. DOI 10.1016/j.nut.2010.04.001.

ROBERTS, P. A. et al. Creatine ingestion augments dietary carbohydrate mediated muscle glycogen supercompensation during the initial 24 h of recovery following prolonged exhaustive exercise in humans. *Amino Acids*, vol. 48, no. 8, p. 1831–1842, 19 Aug. 2016. DOI 10.1007/s00726-016-2252-x.

ROMAN, J. A.; SGARBIERI, V. C. Obtenção e caracterização química e nutricional de diferentes concentrados de caseína. *Revista de Nutrição*, vol. 18, no. 1, p. 75–83, Feb. 2005. DOI 10.1590/S1415-52732005000100007.

SAMAL, J. R. K.; SAMAL, I. R. Protein Supplements: Pros and Cons. *Journal of Dietary Supplements*, vol. 15, no. 3, p. 365–371, 4 May 2018. DOI 10.1080/19390211.2017.1353567.

MORIONES, S. V.; IBÁÑEZ SANTOS, J. Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutrición Hospitalaria*, vol. 34, no. 1, p. 204, 1 Feb. 2017. DOI 10.20960/nh.997.

SAUNDERS, B. et al. β -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 51, no. 8, p. 658–669, Apr. 2017. DOI 10.1136/bjsports-2016-096396.

SCHWESIG, R. et al. Differences in Player Position Running Velocity at Lactate Thresholds Among Male Professional German Soccer Players. *Frontiers in Physiology*, vol. 10, 9 Jul. 2019. DOI 10.3389/fphys.2019.00886.

SPRIET, L. L. Exercise and Sport Performance with Low Doses of Caffeine. *Sports Medicine*, vol. 44, no. S2, p. 175–184, 30 Nov. 2014. DOI 10.1007/s40279-014-0257-8.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and science in sports and exercise*, United States, vol. 48, no. 3, p. 543–568, Mar. 2016. DOI 10.1249/MSS.0000000000000852

TIPTON, K. D.; JEUKENDRUP, A. E.; HESPEL, P. Nutrition for the sprinter. *Journal of Sports Sciences*, vol. 25, no. sup1, p. S5–S15, Dec. 2007. DOI 10.1080/02640410701607205.

TIPTON, K. D. et al. Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Meta-*

bolism, vol. 281, no. 2, p. E197–E206, 1 Aug. 2001. DOI 10.1152/ajpendo.2001.281.2.E197.

TREXLER, E. T. et al. International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 12, no. 1, 20 Oct. 2015. DOI 10.1186/s12970-015-0090-y.

TSCHOLL, P.; JUNGE, A.; DVORAK, J. The use of medication and nutritional supplements during FIFA World Cups 2002 and 2006. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 42, no. 9, p. 725–730, 7 May 2008. DOI 10.1136/bjism.2007.045187.

VEGA, J.; HUIDOBRO E., J. P. Efectos en la función renal de la suplementación de creatina con fines deportivos. *Revista médica de Chile*, vol. 147, no. 5, p. 628–633, May 2019. DOI 10.4067/S0034-98872019000500628.

WALLIMANN, T. et al. Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinase isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands: the ‘phosphocreatine circuit’ for cellular energy homeostasis. *Biochemical Journal*, vol. 281, no. 1, p. 21–40, 1 Jan. 1992. DOI 10.1042/bj2810021.

SUPLEMENTAÇÕES MAIS UTILIZADAS NO FUTEBOL, PARTE II: VITAMINAS, MINERAIS E MELHORA DA IMUNIDADE

**Vanessa da Silva Tavares Rodrigues
Luana Cristina Torres de Lima**

Suplementação no futebol

Neste capítulo daremos prosseguimento com outra classe de suplementos muito utilizados pelos jogadores de futebol. Aqui abordaremos os suplementos de vitaminas e minerais, além de outros que estão relacionados com a melhora da imunidade.

Suplementos vitamínicos e minerais

Embora uma rotina de exercícios regulares esteja associada a numerosos benefícios à saúde, incluindo um menor risco de mortalidade por todas as causas, numerosos estudos nas últimas quatro décadas confirmaram que o exercício rigoroso está associado ao estresse oxidativo tanto em humanos quanto em animais (POWERS et al., 2020). O exercício estressa muitas das vias metabólicas nas quais os micronutrientes são necessários, e o treinamento pode resultar em adaptações bioquímicas musculares que aumentam a sua necessidade (ACSM, 2016). O estresse oxidativo ocorre quando há um desequilíbrio entre a formação e a remoção de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (ERO e ERN) devido a uma superprodução e/ou capacidade prejudicada de neutralizá-los ou de reparar os danos resultantes (SALISBURY; BRONAS, 2015). A produção de altos níveis de ERO e ERN nas células podem promover distúrbios levando a danos oxidativos aos componentes celulares, prejudicar a função contrátil muscular e causar fadiga muscular e redução do desempenho (MCCLEAN; DAVISON, 2022). Além de possibilitar a ocorrência de câncer, doenças cardiovasculares, diabetes mellitus, hipertensão e diversas doenças neurodegenerativas (KRUK et al., 2019).

Desta maneira, atletas de alto nível, praticantes de atividades físicas intensas como o futebol, podem, de acordo com seu planejamento alimentar, necessitar de uma suplementação de elementos antioxidantes, além de outras de vitaminas e minerais que sejam capazes de diminuir os efeitos do estresse oxidativo visando evitar a possibilidade futura do desenvolvimento dessas condições. De acordo com a literatura científica, as substâncias mais utilizadas nesses casos são:

Vitaminas C e E (antioxidantes)

Como já citado, o treinamento físico aumenta a formação de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (ERO e ERN), e a remoção dessas espécies formadas depende de sistemas antioxidantes (POWERS et al., 2020). Se o aumento do nível de ERO e ERN excede a capacidade antioxidante de neutralizá-las, então lipídios celulares, proteínas e até mesmo material de DNA podem sofrer danos oxidativos (PACKER; PORTEOUS; MURPHY, 1996). Os antioxidantes mais conhecidos que atuam a fim de eliminar as ERO e ERN formadas são as vitaminas C e E (EVANS, 2000). Um estudo com jogadores de futebol que participavam de treinamento regular demonstrou que estes possuíam níveis mais elevados de dano por estresse oxidativo, apesar de um aumento na capacidade antioxidante endógena (BRITES et al., 1999). Portanto, a suplementação de vitaminas antioxidantes pode ser uma ferramenta útil para evitar o estresse oxidativo nesse tipo de atleta, pois já é sabido que a suplementação de vitaminas antioxidantes diminui o dano oxidativo nessa população (SCHRÖDER et al., 2000).

Com relação a melhora do desempenho dos atletas com a suplementação de vitamina C e E alguns estudos têm sugerido que esta prática reduz o aparecimento de fadiga induzida pelo aumento na formação de ERO e ERN, porque é improvável que a capacidade de desempenho físico ideal seja alcançada sem a função celular ideal (PAULSEN et al., 2014a). O exercício extenuante impõe situações que levam o metabolismo e a estrutura celular do sujeito a estresse significativo, incluindo as de estresse oxidativo e dano muscular podendo alterar as funções das fibras musculares e, conseqüentemente, alterar o desempenho (ZOPPI et al., 2006). A suplementação com vitamina E, uma hora antes do treino mostrou-se eficaz em práticas de atividade em altitude elevada, diminuindo os marcadores de dano celular e concentração de citocinas inflamatórias (KOIVISTO et al., 2019).

Contudo, a suplementação com antioxidantes deve ser bem avaliada pois, não é recomendado o consumo de megadoses de vitamina E muito acima da sua ingestão diária recomendada (15 mg para homens e mulheres) porque pode resultar em desconforto gástrico e um risco aumentado de sangramento devido ao papel da vitamina E como anticoagulante (POWERS; SOLLANEK, 2014). A estratégia mais segura e eficaz em relação a vitamina C é consumir uma dieta adequada contendo alimentos ricos nesse nutriente. Caso haja necessidade de suplementação o limite máximo de ingestão (2g/dia) não deve ser excedido visto que doses mais altas podem ter efeito contrário e serem pró-oxidativas, além de causarem náuseas, cólicas, litíase renal e outros problemas de saúde (HESPEL; MAUGHAN; GREENHAFF, 2006). Outrossim, altas doses de antioxidantes individuais, particularmente vitaminas C e E, podem atenuar as adaptações ao treinamento induzidas pelo exercício (PAULSEN et al., 2014B).

Os atletas com maior risco de ingestão pobre de antioxidantes são aqueles que restringem a ingestão de energia, seguem uma dieta crônica com baixo teor de gordura ou limitam a ingestão dietética de frutas, vegetais e grãos integrais (ACMS, 2016).

Vitamina D (25(OH)D)

A vitamina D regula a absorção e o metabolismo do cálcio e fósforo e desempenha um papel fundamental na manutenção da saúde óssea. Outras atuações da Vitamina D incluem o incluindo crescimento muscular esquelético, função imunológica, modulação inflamatória e desempenho atlético (LARSON-MEYER; WILLIS, 2010).

Jogadores de futebol com baixos níveis de 25(OH)D (<30 ng/mL ou <75 nmol/L) podem ter maior probabilidade de apresentar lesões musculoesqueléticas e fraturas por estresse. Existe uma forte correlação entre a suficiência de vitamina D e a função muscular ótima. Níveis crescentes de vitamina D reduzem a inflamação, dor e miopatia, aumentando a síntese de proteínas musculares, concentração de energia (ATP), força, capacidade de exercício e desempenho físico. Níveis de 25(OH)D acima de 40 ng/mL são necessários para a prevenção de fraturas, incluindo fraturas por estresse. Os benefícios musculoesqueléticos ideais ocorrem em níveis de 25(OH)D acima da definição atual de suficiência (> 30 ng/mL), sem benefícios relatados para a saúde esportiva acima de 50 ng/mL (SHULER et al., 2012). Algumas pesquisas ainda sugerem que níveis baixos de vitamina D podem levar a redução da força muscular (LARSON-MEYER; WILLIS, 2010).

Embora os níveis de vitamina D no organismo humano possam ser totalmente atendidos com a exposição solar, sua obtenção pode variar de acordo com a região geográfica e a etnia da população e ainda que a vitamina D dietética também possa contribuir para a manutenção de uma concentração adequada, atletas com níveis insuficiente desta vitamina necessitam de suplementação com pelo menos 1500-2000 UI/dia de vitamina D para manter a concentração sanguínea ideal (HOLICK et al., 2011).

Atletas com histórico de baixa exposição UVB, fratura por estresse, imunidade comprometida, lesão óssea e articular, dor ou fraqueza esquelética ou sinais de super treinamento devem ser monitorados com relação a seus níveis de vitamina D. Níveis sanguíneos de vitamina D de 30 (80 nmol/L) a 50 ng/L (125 nmol/mL) têm sido reconhecidos como metas prudentes para uma adaptação ótima induzida pelo treinamento (ACMS, 2016).

Ferro

A deficiência de ferro, com ou sem anemia, pode prejudicar a função muscular e limitar a capacidade de trabalho, levando ao comprometimento da adaptação ao treinamento e ao desempenho atlético. Essa condição é especialmente importante para o futebol, devido à sua grande dependência do metabolismo aeróbico (HOOD; KELTON; NISMO, 1992). Estudos demonstram que há uma prevalência significativa (aproximadamente 31%) de deficiência/depleção de ferro (ferritina sérica <30 µg/L) em atletas profissionais de futebol (REINKE et al., 2012). Há indícios que essa diminuição dos níveis séricos pode ser causada pela fadiga acumulada e o tempo de recuperação inadequado durante um período competitivo da temporada (OSTOJIC; AHMETOVIC, 2009).

Os jogadores de futebol, especialmente aqueles com maior risco de deficiência, devem procurar uma ingestão de ferro igual ou superior à sua recomendação diária (ou seja, > 8 mg/dia para homens e 18 mg/dia para mulheres) (ACMS, 2016). Quando a anemia por deficiência de ferro é detectada, deve ser feito acompanhamento clínico. Para aqueles que têm deficiência de ferro sem anemia, estratégias alimentares que promovam um aumento na ingestão de alimentos fontes de ferro bem absorvido (por exemplo, ferro heme de origem animal, ferro não-heme de vegetais mais alimentos com vitamina C devem ser promovidas como intervenção (MAUGHAN et al., 2018)

Destaca-se ainda que a ingestão de suplementos de ferro no período imediatamente após o exercício é contraindicada, uma vez que existe o potencial de níveis elevados de hepcidina interferirem na absorção de ferro (PEELING et al., 2009). Inflammation, and iron metabolism were examined during the 24 hr after exercise. Eight moderately trained athletes (6 men, 2 women). Contudo, a suplementação de ferro rotineira e sem acompanhamento clínico/ nutricional não é recomendada pois além de não melhorar a performance pode causar desconforto gastrointestinal (BURDEN et al., 2015).

Zinco

O zinco (Zn) é o segundo mineral mais abundante no corpo humano, depois do ferro (Fe) estando predominantemente concentrado no músculo esquelético (60%) e no ossos (30%) (WASTNEY et al., 1986). O Zn desempenha um papel importante em diferentes funções do organismo regulando a função imune e a homeostase redox, com potenciais implicações para o desempenho e relacionadas aos benefícios metabólicos do exercício. Além disso, promove metabolismo adequado de carboidratos, proteínas e lipídios, sendo importante para o ótimo desenvolvimento, crescimento e divisão celular (CHU; PETOCZ; SAMMAN, 2016).

Tem sido proposto que o exercício pode induzir alterações na homeostase do Zn. Destarte, a deficiência de Zn tem consequências prejudiciais para atletas (CHU et al., 2017), especificamente, no músculo esquelético tem sido observado que o Zn afeta a regeneração muscular devido aos seus efeitos na ativação, proliferação e diferenciação das células musculares (Hernández-Camacho et al., 2020). Além disso, a deficiência de Zn tem sido associada ao menor consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx.) (LUKASKI, 2005).

Sendo o futebol um esporte anaeróbio-aeróbio onde sprints, aceleração, desaceleração, mudanças de direção e traumas são prevalentes (KHAN et al., 2016) essas ações levam ao aumento do dano muscular e ao aumento do catabolismo de proteínas e aminoácidos, o que poderia induzir uma maior liberação de Zn das células musculares para o plasma, uma vez que a maioria das concentrações de Zn predomina principalmente no músculo esquelético (TORO-ROMÁN et al., 2022). Assim, esses atletas geralmente apresentam concentrações séricas mais baixas de Zn, necessitando de maior ingestão do mineral do que aqueles fisicamente inativos (CHU et al., 2017).

Há evidências de que 20-30 mg/dia de suplementação com Zinco durante um período de uma a seis semanas pode melhorar a VO₂ estimada (SAEEDY; BIJEH; MOAZZAMI, 2016), reduzir a viscosidade do sangue (KHALED et al., 1999), resultar em aumento do Testosterona após exercício de alta intensidade (SHAFIEI NEEK; GAEINI; CHOUBINEH, 2011) promover a cicatrização de feridas e o reparo tecidual (PRASAD, 2014) e reduzir a gravidade e a duração dos sintomas de uma infecção do trato respiratório superior (SOLOMONS, 2009).

Fósforo (Fosfato de Sódio)

O fósforo, comumente suplementado como fosfato de sódio (FS), é um suplemento nutricional, que tem sido relatado como fornecedor de benefícios ergogênicos significativos. Algo entre 5-12% de melhoria para a capacidade aeróbica demonstrando melhorar uma série de parâmetros, incluindo tempo de sprint, VO₂Pico, frequência cardíaca de repouso, biomarcadores de demanda metabólica e medidas de função cardíaca (BREWER et al., 2013). Além disso, também tem se mostrado eficaz na melhora do desempenho de endurance (FOLLAND; STERN; BRICKLEY, 2008). Vários mecanismos têm sido propostos para proporcionar benefício após a suplementação de FS, que incluem uma maior descarga de oxigênio para os tecidos periféricos/músculo e uma melhor capacidade tamponante devido ao aumento da concentração de hidrogenofosfato, que poderia tamponar íons hidrogênio produzidos durante o exercício intenso (BUCK et al., 2013). Acredita-se também em uma melhoria da eficiência miocárdica, resultando em aumento do volume sistólico, maior débito cardíaco e, consequentemente, maior e mais eficiente oxigenação dos músculos em exercício (CZUBA et al., 2008). Ademais, pode proporcionar uma maior síntese de energia (ATP/PCr) devido ao aumento da disponibilidade de fosfato extracelular e intracelular, proporcionando assim um maior pool energético (KREIDER et al., 1992).

A dose a ser utilizada de PS é de 50 mg/kg de Massa Livre de Gordura por dia e o tempo de suplementação deve durar 6 dias. Em geral, a dose de 3–5 g de PS por dia aplicada durante um período de 3–6 dias é adequada para atingir níveis suficientes de fosfato sérico e garantir os benefícios esperados da suplementação. Doses superiores a 6 g são geralmente evitadas durante a suplementação, pois estão associadas a uma redução na concentração de fosfato sérico através da regulação do seu nível através do paratormônio. Além disso, os benefícios nos resultados relacionados ao desempenho de resistência podem ser mantidos com uma dose mais baixa de ~2–4 g/dia (PŁOSZCZYCA; GAJDA; CZUBA, 2021). Vale ressaltar, que a suplementação de FS em curto prazo não altera os níveis sanguíneos de Cálcio. Uma diminuição na concentração sanguínea de Cálcio foi registrada somente após ingestão prolongada (quatro semanas) de PS (PŁOSZCZYCA; GAJDA; CZUBA, 2021).

Cálcio

O cálcio é especialmente importante para o crescimento, manutenção e reparo do tecido ósseo, regulação da contração muscular, condução nervosa; e coagulação sanguínea normal. A baixa ingestão de cálcio está associada à restrição energética, à alimentação desordenada e/ou à evitação específica de produtos lácteos ou outros alimentos ricos em cálcio (LEBLANC et al., 2002).

O risco de baixa densidade mineral óssea e fraturas por estresse é aumentado pela baixa disponibilidade do mineral e, no caso de atletas do sexo feminino, a disfunção menstrual, com baixa ingestão dietética de cálcio, contribui ainda mais para o risco (NATTIV et al., 2007).

Ademais, o cálcio pode ser perdido pelo suor, embora em pequena quantidade. Porém, isso pode reduzir a concentração sérica de cálcio ionizado, resultando em um aumento na produção do paratormônio, estimulando assim a reabsorção óssea. Demonstração disso foi o registro em um estudo científico de perdas dérmicas significativas de cálcio após exercício prolongado, juntamente com o aumento do hormônio paratiroidiano (BARRY; KOHRT, 2007). Em apoio a essa hipótese, a ingestão de 1350 mg de cálcio 90 min antes do exercício demonstrou atenuar alterações deletérias nos biomarcadores de reabsorção óssea (HAAKONSSSEN et al., 2015). Isso sugere que as perdas de suor dérmico, bem como as perdas urinárias embora pequenas, devem ser consideradas (FOLEY; BOCCUZZI, 2010). Por conseguinte, deve ser dada especial atenção aos jogadores de futebol que treinam ou competem em ambientes quentes, especialmente se tiverem baixa ingestão de cálcio na dieta (COLLINS et al., 2021).

A suplementação de cálcio deve ser determinada após uma avaliação completa da ingestão dietética habitual. Ingestões de cálcio de 1.500 mg/d obtidos através de fontes alimentares ou suplementação (se forem utilizados suplementos, o carbonato de cálcio e o citrato de cálcio são bem absorvidos), se necessário, otimizam a saúde óssea em casos de deficiência mineral relativa no esporte (BARRY et al., 2011). Aliado a ingestão de cálcio, uma suplementação de 1.500–2.000 UI/dia de vitamina D é necessária para otimizar a saúde óssea em atletas com baixa disponibilidade do mineral ou disfunções menstruais (BURKE et al., 2019). Salienta-se que, a suplementação indiscriminada com qualquer um dos micronutrientes acima não é recomendada. As deficiências devem ser identificadas primeiramente por meio da avaliação nutricional, que inclui a ingestão alimentar e o marcador sanguíneo ou urinário apropriado, se disponível. Também não é interessante o consumo de polivitamínicos, pois um componente pode competir com a biodisponibilidade de outros, anulando assim seus efeitos.

Outros suplementos de importância esportiva

Embora os suplementos listados a seguir não estejam classificados dentro da divisão de suplementos de uso comum pelos atletas jogadores de futebol, traz-se aqui material sobre eles, pois são importantes em situações específicas, principalmente com relação a melhora da imunidade.

Probióticos

A carga de treinamentos, estresse psicológico, sono desregulado, viagens e clima dos locais de competição podem levar os atletas a uma queda de imunidade aumentando a ocorrência de infecções sobretudo as relacionadas a doenças respiratória, desconforto gastrointestinal e diarreia (por exemplo, nos chamados trotes de corredor) durante os exercícios (COLLINS et al., 2021)

Como aproximadamente 70% do sistema imunológico está localizado no intestino, foi demonstrado que a suplementação de probióticos promove uma resposta imunológica saudável, mitigando esses efeitos. Outro benefício da administração de cepas probióticas anti-inflamatórias selecionadas é a melhora da recuperação do exercício prejudicial ao músculo (JÄGER et al., 2019).

Estudos demonstram que a ingestão diária de probióticos resulta em menos dias de doença e uma menor gravidade de sintomas (BERMON et al., 2017), principalmente de doenças do trato respiratório superior (ZHAO; DONG; HAO, 2022). Esses benefícios foram limitados a protocolos envolvendo espécies de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, com doses diárias de ~10¹⁰ bactérias vivas (BERMON et al., 2017)

Glutamina

A glutamina (Gln) é o aminoácido mais abundante no corpo humano e foi originalmente classificada como um aminoácido não essencial (ROSE, 1938). Contudo, há evidências de que a Gln se torna “condicionalmente essencial” em condições específicas de estresse (CASTELL; LINDA, 2003). A Gln é sintetizada, armazenada e liberada predominantemente pelo músculo esquelético e, em menor extensão, pelos adipócitos, fígado e pulmão. É absorvido pelas células intestinais, como enterócitos e colonócitos, pelos rins, fígado e células do sistema imunológico, como linfócitos, macrófagos e neutrófilos (FORTES et al., 2011).

O percentual de Gln aumenta em atletas após exercícios de curta duração (POORTMANS et al., 1974). Contudo, após exercício prolongado e exaustivo, essa taxa pode diminuir em 20-25% (CASTELL; NEWSHOLME; POORTMANS, 1996). Diminuições semelhantes foram observadas após repetidas sessões de exercício prolongado (ROHDE et al., 1996). Em estudos em atletas em treinamento em altitude moderada e em alta altitude ocorreu uma diminuição

significativa do percentual de Gln sérico após treinamento intensivo o que coincidiu com uma alta incidência de infecção do trato respiratório superior nessa população (BAILEY et al., 1998).

Estudos sugerem a utilização de 5 -7 g de glutamina após a realização de exercícios intensos e exaustivos ou em ambientes acima do nível do MAR (CASTELL; NEWSHOLME, 1997).

Quercetina

Compostos polifenólicos são abundantes em todo o reino vegetal e são encontrados em uma grande variedade de alimentos humanos. Os flavonoides, que são o grupo de polifenóis mais bem definido na dieta humana, compreendem um grupo grande e complexo (MANACH et al., 2005). Dentre o grupo de flavonoides, a quercetina é a que mais se destaca pelos seus efeitos fisiológicos como agente antioxidante, anti-inflamatória, antipatogênica, cardioprotetora e anticarcinogênica (CUSHNIE; LAMB, 2005). As fontes alimentares mais ricas em quercetina são cebola, maçã, mirtilos, couve de bruxelas, pimentas, chá e brócolis (MANACH et al., 2005).

Dado os efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e antipatogênicos da quercetina, vários estudos foram realizados com atletas e os resultados mostraram que a substância é capaz de diminuir a incidência de infecções do trato respiratório superior, sendo uma agente antiviral eficaz (NIEMAN et al., 2007). Além disso, a quercetina também pode aumentar a vigilância mental durante períodos de estresse fisiológico com atividade semelhante à cafeína (ALEXANDER, 2006). A dosagem indicada para o consumo de quercetina com efeitos para imunidade é de 500 a 1000mg / dia (NIEMAN, 2008).

Equinácea (*Echinacea purpurea*)

Suplementos fitoterápicos são amplamente utilizados por atletas para melhorar seu desempenho ou estimular seu sistema imunológico. Como imunomodulador terapêutico para atletas, existem algumas evidências de que a equinácea pode ser eficaz. Ela é consumida principalmente para prevenção ou tratamento de infecções do trato respiratório superior, como resfriados ou gripe (BERMON et al., 2017).

Revisões recentes e ensaios clínicos com atletas utilizando suplementos a base de *E. Purpurea* mostraram que a planta pode diminuir a gravidade ou a duração dos sintomas das síndromes gripais (HALL; FAHLMAN; ENGELS, 2007), provando que a equinácea pode ter efeito imunomodulador estimulando tanto o sistema imune nato quanto o adaptativo (Senchina; Hallam; Cheney, 2013). Outro benefício da equinácea é o de aumentar a resistência ou VO₂ máximo (WHITEHEAD et al., 2012). A suplementação com 18,6 mg de massa seca de *E. purpurea* apresentou boa tolerância aos participantes do estudo e provocou melhora dos sintomas gripais (SCHOOP; BÜECHI; SUTER, 2006).

Referências

- ALEXANDER, S. P. H. Flavonoids as antagonists at A₁ adenosine receptors. *Phytotherapy Research*, vol. 20, no. 11, p. 1009–1012, 28 Nov. 2006. DOI 10.1002/ptr.1975.
- BAILEY, D. M. et al. Implications of moderate altitude training for sea-level endurance in elite distance runners. *European Journal of Applied Physiology*, vol. 78, no. 4, p. 360–368, 1 Aug. 1998. DOI 10.1007/s004210050432.
- BARRY, D. W. et al. Acute Calcium Ingestion Attenuates Exercise-Induced Disruption of Calcium Homeostasis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 43, no. 4, p. 617–623, Apr. 2011. DOI 10.1249/MSS.0b013e3181f79fa8.
- BARRY, D. W.; KOHRT, W. M. Acute Effects of 2 Hours of Moderate-Intensity Cycling on Serum Parathyroid Hormone and Calcium. *Calcified Tissue International*, vol. 80, no. 6, p. 359–365, 19 Jun. 2007. DOI 10.1007/s00223-007-9028-y.
- BERMON, S. et al. Consensus Statement Immunonutrition and Exercise. *Exercise immunology review*, Germany, vol. 23, p. 8–50, 2017.
- BREWER, C. P. et al. Effect of Repeated Sodium Phosphate Loading on Cycling Time-Trial Performance and VO_{2peak}. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 23, no. 2, p. 187–194, Apr. 2013. DOI 10.1123/ijsnem.23.2.187.
- BRITES, F. D. et al. Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status. *Clinical science (London, England : 1979)*, England, vol. 96, no. 4, p. 381–385, Apr. 1999.
- BUCK, C. L. et al. Sodium Phosphate as an Ergogenic Aid. *Sports Medicine*, vol. 43, no. 6, p. 425–435, 9 Jun. 2013. DOI 10.1007/s40279-013-0042-0.
- BURDEN, R. J. et al. Is iron treatment beneficial in, iron-deficient but non-anaemic (IDNA) endurance athletes? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 49, no. 21, p. 1389–1397, Nov. 2015. DOI 10.1136/bjsports-2014-093624.
- BURKE, L. M. et al. International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 29, no. 2, p. 73–84, 1 Mar. 2019. DOI 10.1123/ijsnem.2019-0065.

CASTELL, L. M.; NEWSHOLME, E. A.; POORTMANS, J. R. Does glutamine have a role in reducing infections in athletes? *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, vol. 73, no. 5, p. 488–490, Jun. 1996. DOI 10.1007/BF00334429.

CASTELL, L. M.; NEWSHOLME, E. A. The effects of oral glutamine supplementation on athletes after prolonged, exhaustive exercise. *Nutrition*, vol. 13, no. 7–8, p. 738–742, Jul. 1997. DOI 10.1016/S0899-9007(97)83036-5.

CASTELL, L. M. Glutamine Supplementation In Vitro and In Vivo, in Exercise and in Immunodepression. *Sports Medicine*, vol. 33, no. 5, p. 323–345, 2003. DOI 10.2165/00007256-200333050-00001.

CHU, A.; PETOCZ, P.; SAMMAN, S. Immediate Effects of Aerobic Exercise on Plasma/Serum Zinc Levels. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 48, no. 4, p. 726–733, Apr. 2016. DOI 10.1249/MSS.0000000000000805.

CHU, A. et al. Quantifiable effects of regular exercise on zinc status in a healthy population—A systematic review. *PLOS ONE*, vol. 12, no. 9, p. e0184827, 20 Sep. 2017. DOI 10.1371/journal.pone.0184827.

COLLINS, J. et al. expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *British journal of sports medicine*, England, vol. 55, no. 8, p. 416, Apr. 2021. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101961>.

CUSHNIE, T. P. T.; LAMB, A. J. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, vol. 26, no. 5, p. 343–356, Nov. 2005. DOI 10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002.

CZUBA, M. et al. The Influence of Sodium Phosphate Supplementation on VO₂max, Serum 2,3-diphosphoglycerate Level and Heart Rate in Off-road Cyclists. *Journal of Human Kinetics*, vol. 19, no. 2008, p. 149–164, 1 Jan. 2008. DOI 10.2478/v10078-008-0012-z.

EVANS, W. J. Vitamin E, vitamin C, and exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 72, no. 2, p. 647S–652S, Aug. 2000. DOI 10.1093/ajcn/72.2.647S.

FOLEY, K. F.; BOCCUZZI, L. Urine Calcium: Laboratory Measurement and Clinical Utility. *Laboratory Medicine*, vol. 41, no. 11, p. 683–686, Nov. 2010. DOI 10.1309/LM9SO94ZN-BHEDNTM.

FOLLAND, J. P.; STERN, R.; BRICKLEY, G. Sodium phosphate loading improves laboratory cycling time-trial performance in trained cyclists. *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 11, no. 5, p. 464–468, Sep. 2008. DOI 10.1016/j.jsams.2007.04.004.

FORTES, M. B. et al. Effects of a daily mixed nutritional supplement on physical performance, body composition, and circulating anabolic hormones during 8 weeks of arduous military training. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, vol. 36, no. 6, p. 967–975, Dec. 2011. DOI 10.1139/h11-124.

HAAKONSSSEN, E. C. et al. The Effects of a Calcium-Rich Pre-Exercise Meal on Biomarkers of Calcium Homeostasis in Competitive Female Cyclists: A Randomised Crossover Trial. *PLOS ONE*, vol. 10, no. 5, p. e0123302, 13 May 2015. DOI 10.1371/journal.pone.0123302.

HALL, H.; FAHLMAN, M.; ENGELS, H. Echinacea Purpurea and Mucosal Immunity. *International Journal of Sports Medicine*, vol. 28, no. 9, p. 792–797, Sep. 2007. DOI 10.1055/s-2007-964895.

HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. D. et al. Zinc at the crossroads of exercise and proteostasis. *Redox Biology*, vol. 35, p. 101529, Aug. 2020. DOI 10.1016/j.redox.2020.101529.

HESPEL, P.; MAUGHAN, R. J.; GREENHAFF, P. L. Dietary supplements for football. *Journal of Sports Sciences*, vol. 24, no. 7, p. 749–761, Jul. 2006. DOI 10.1080/02640410500482974.

HOLICK, M. F. et al. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, vol. 96, no. 7, p. 1911–1930, Jul. 2011. DOI 10.1210/jc.2011-0385.

HOOD, D. A.; KELTON, R.; NISMO, M. L. Mitochondrial adaptations to chronic muscle use: Effect of iron deficiency. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, vol. 101, no. 3, p. 597–605, Mar. 1992. DOI 10.1016/0300-9629(92)90514-Q.

JÄGER, R. et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Probiotics. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 16, no. 1, 15 Jan. 2019. DOI 10.1186/s12970-019-0329-0.

KHAN, M. A. et al. Physical and balance performance following exercise induced muscle damage in male soccer players. *Journal of Physical Therapy Science*, vol. 28, no. 10, p. 2942–2949, 2016. DOI 10.1589/jpts.28.2942.

KOIVISTO, A. E. et al. Effects of antioxidant-rich foods on altitude-induced oxidative stress and inflammation in elite endurance athletes: A randomized controlled trial. *PLOS ONE*, vol. 14, no. 6, p. e0217895, 13 Jun. 2019. DOI 10.1371/journal.pone.0217895.

KREIDER, R. B. et al. Effects of Phosphate Loading on Metabolic and Myocardial Responses to Maximal and Endurance Exercise. *International Journal of Sport Nutrition*, vol. 2, no. 1, p. 20–47, Mar. 1992. DOI 10.1123/ijasn.2.1.20.

KRUK, J. et al. Oxidative stress in biological systems and its relation with pathophysiological functions: the effect of physical activity on cellular redox homeostasis. *Free Radical Research*, vol. 53, no. 5, p. 497–521, 4 May 2019. DOI 10.1080/10715762.2019.1612059.

LARSON-MEYER, D. E.; WILLIS, K. S. Vitamin D and Athletes. *Current Sports Medicine Reports*, vol. 9, no. 4, p. 220–226, Jul. 2010. DOI 10.1249/JSR.ob013e3181e7dd45.

LEBLANC, J. C. et al. Nutritional Intake of French Soccer Players at the Clairefontaine Training Center. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 12, no. 3, p. 268–280, Sep. 2002. DOI 10.1123/ijsnem.12.3.268.

LUKASKI, H. C. Low dietary zinc decreases erythrocyte carbonic anhydrase activities and impairs cardiorespiratory function in men during exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 81, no. 5, p. 1045–1051, May 2005. DOI 10.1093/ajcn/81.5.1045.

MANACH, C. et al. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 81, no. 1, p. 230S–242S, Jan. 2005. DOI 10.1093/ajcn/81.1.230S.

MAUGHAN, R. J. et al. consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 52, no. 7, p. 439–455, Apr. 2018. DOI 10.1136/bjsports-2018-099027.

MCCLEAN, C.; DAVISON, G. W. Circadian Clocks, Redox Homeostasis, and Exercise: Time to Connect the Dots? *Antioxidants*, vol. 11, no. 2, p. 256, 28 Jan. 2022. DOI 10.3390/antiox11020256.

NATTIV, A. et al. The Female Athlete Triad. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 39, no. 10, p. 1867–1882, Oct. 2007. DOI 10.1249/mss.ob013e318149f111.

NIEMAN, D. C. Immunonutrition support for athletes. *Nutrition Reviews*, vol. 66, no. 6, p.

310–320, 2 Jun. 2008. DOI 10.1111/j.1753-4887.2008.00038.x.

NIEMAN, D. C. et al. Quercetin Reduces Illness but Not Immune Perturbations after Intensive Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 39, no. 9, p. 1561–1569, Sep. 2007. DOI 10.1249/mss.0b013e318076b566.

OSTOJIC, S. M.; AHMETOVIC, Z. Indicators of iron status in elite soccer players during the sports season. *International Journal of Laboratory Hematology*, vol. 31, no. 4, p. 447–452, 22 Aug. 2009. DOI 10.1111/j.1751-553X.2008.01064.x.

PACKER, M.; PORTEOUS, C.; MURPHY, M. Superoxide production by mitochondria in the presence of nitric oxide forms peroxynitrite. *IUBMB Life*, vol. 40, no. 3, p. 527–534, Oct. 1996. DOI 10.1080/15216549600201103.

PAULSEN, G. et al. Vitamin C and E supplementation alters protein signalling after a strength training session, but not muscle growth during 10 weeks of training. *The Journal of Physiology*, vol. 592, no. 24, p. 5391–5408, 15 Dec. 2014. DOI 10.1113/jphysiol.2014.279950.

PAULSEN, G. et al. Vitamin C and E supplementation hampers cellular adaptation to endurance training in humans: a double-blind, randomised, controlled trial. *The Journal of Physiology*, vol. 592, no. 8, p. 1887–1901, 12 Apr. 2014. DOI 10.1113/jphysiol.2013.267419.

PEELING, P. et al. Effects of Exercise on Hepcidin Response and Iron Metabolism during Recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 19, no. 6, p. 583–597, Dec. 2009. DOI 10.1123/ijsnem.19.6.583.

PŁOSZCZYCA, K.; GAJDA, R.; CZUBA, M. The Effects of Sodium Phosphate Supplementation on the Cardiorespiratory System and Gross Efficiency during Exercise under Hypoxia in Male Cyclists: A Randomized, Placebo-Controlled, Cross-Over Study. *Nutrients*, vol. 13, no. 10, p. 3556, 11 Oct. 2021. DOI 10.3390/nu13103556.

POORTMANS, J. R. et al. Distribution of plasma amino acids in humans during submaximal prolonged exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, vol. 32, no. 2, p. 143–147, 1974. DOI 10.1007/BF00421572.

POWERS, S. K.; SOLLANEK, K. J. Endurance exercise and antioxidant supplementation: sense or nonsense? - part 1. *Sports Science Exchange*, vol. 27, p. 1–4, 2014.

POWERS, S. K. et al. Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe? *Journal of Sport and*

Health Science, vol. 9, no. 5, p. 415–425, Sep. 2020. DOI 10.1016/j.jshs.2020.04.001.

PRASAD, A. S. Zinc is an Antioxidant and Anti-Inflammatory Agent: Its Role in Human Health. *Frontiers in Nutrition*, vol. 1, 1 Sep. 2014. DOI 10.3389/fnut.2014.00014.

REINKE, S. et al. Absolute and functional iron deficiency in professional athletes during training and recovery. *International Journal of Cardiology*, vol. 156, no. 2, p. 186–191, Apr. 2012. DOI 10.1016/j.ijcard.2010.10.139.

ROHDE, T. et al. The immune system and serum glutamine during a triathlon. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, vol. 74, no. 5, p. 428–434, Nov. 1996. DOI 10.1007/BF02337723.

ROSE, W. C. The nutritive significance of the amino acids. *Physiological Reviews*, vol. 18, no. 1, p. 109–136, 1 Jan. 1938. DOI 10.1152/physrev.1938.18.1.109.

SAEEDY, MALIHE; BIJEH, NAHID; MOAZZAMI, M. The effect of six weeks of high-intensity interval training with and without zinc supplementation on aerobic power and anaerobic power in female futsal players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, vol. 5, 2016.

SALISBURY, D.; BRONAS, U. Reactive Oxygen and Nitrogen Species. *Nursing Research*, vol. 64, no. 1, p. 53–66, Jan. 2015. DOI 10.1097/NNR.000000000000068.

SCHOOP, R.; BÜECHI, S.; SUTER, A. Open, multicenter study to evaluate the tolerability and efficacy of Echinaforce Forte tablets in athletes. *Advances in Therapy*, vol. 23, no. 5, p. 823–833, Sep. 2006. DOI 10.1007/BF02850324.

SCHRÖDER, H. et al. Nutrition Antioxidant Status and Oxidative Stress in Professional Basketball Players: Effects of a Three Compound Antioxidative Supplement. *International Journal of Sports Medicine*, vol. 21, no. 2, p. 146–150, Feb. 2000. DOI 10.1055/s-2000-8870.

SENCINA, D. S.; HALLAM, J. E.; CHENEY, D. J. Multidisciplinary perspectives on mechanisms of activity of popular immune-enhancing herbal supplements used by athletes. *Frontiers in Biology*, vol. 8, no. 1, p. 78–100, Feb. 2013. DOI 10.1007/s11515-012-1197-z.

SHAFIEI NEEK, L.; GAEINI, A. A.; CHOOBINEH, S. Effect of Zinc and Selenium Supplementation on Serum Testosterone and Plasma Lactate in Cyclist After an Exhaustive Exercise Bout. *Biological Trace Element Research*, vol. 144, no. 1–3, p. 454–462, 9 Dec. 2011. DOI 10.1007/s12011-011-9138-2.

SHULER, F. D. et al. Sports Health Benefits of Vitamin D. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, vol. 4, no. 6, p. 496–501, 2 Nov. 2012. DOI 10.1177/1941738112461621.

SOLOMONS, N. W. Mild Human Zinc Deficiency Produces an Imbalance Between Cell-mediated and Humoral Immunity. *Nutrition Reviews*, vol. 56, no. 1, p. 27–28, 27 Apr. 2009. DOI 10.1111/j.1753-4887.1998.tb01656.x.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. *Nutrition and Athletic Performance. Medicine and science in sports and exercise*, United States, vol. 48, no. 3, p. 543–568, Mar. 2016. DOI 10.1249/MSS.0000000000000852

TORO-ROMÁN, V. et al. Influence of physical training on intracellular and extracellular zinc concentrations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 19, no. 1, p. 110–125, 31 Dec. 2022. DOI 10.1080/15502783.2022.2054665.

WASTNEY, M. E. et al. Kinetic analysis of zinc metabolism and its regulation in normal humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, vol. 251, no. 2, p. R398–R408, 1 Aug. 1986. DOI 10.1152/ajpregu.1986.251.2.R398.

WHITEHEAD, M. T. et al. Running Economy and Maximal Oxygen Consumption After 4 Weeks of Oral Echinacea Supplementation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 26, no. 7, p. 1928–1933, Jul. 2012. DOI 10.1519/JSC.ob013e318237e779.

ZHAO, Y.; DONG, B. R.; HAO, Q. Probiotics for preventing acute upper respiratory tract infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, vol. 2022, no. 8, 24 Aug. 2022. DOI 10.1002/14651858.CD006895.pub4.

ZOPPI, C. C. et al. Vitamin C and E Supplementation Effects in Professional Soccer Players Under Regular Training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 3, no. 2, 1 Dec. 2006. DOI 10.1186/1550-2783-3-2-37.

SOBRE OS AUTORES

Alessandra Marques Rangel Teixeira

Nutricionista - Universidade de Vassouras Campus Maricá

alessandragustavo00010@gmail.com

Nutricionista formada pela Universidade de Vassouras (2023), campus Maricá. Pós graduanda em Transtornos alimentares, obesidade e cirurgia bariátrica pela Faculdade Venda Nova do Imigrante. Atuou como monitora da disciplina de Anatomia sistêmica Humana de janeiro de 2020 a dezembro de 2022. Iniciou em dezembro de 2023 como aluna de estágio probatório para o Mestrado no Laboratório para Estudos de Interação entre Nutrição e Genética (LEING) do Instituto de Nutrição da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ). Atualmente é aluna do Mestrado acadêmico no Instituto de Nutrição da UERJ. Atua na clínica com atendimento de pessoas que buscam emagrecimento, hipertrofia, qualidade de vida, acompanhamento no pré e pós cirúrgico da Cirurgia Bariátrica e como consultora de alimentação escolar.

Aline D'ávila Pereira

Doutorado (UFF)

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

aline.pereira@univassouras.edu.br

Possui graduação em Nutrição (2013) e Estatística (2022) pela Universidade Federal Fluminense, mestrado (2016) e doutorado (2021) no Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas pela mesma universidade (2016) e especialização em Nutrição Esportiva e Estética com Ênfase em Wellness (2017), na Faculdade São Camilo. Em 2018, iniciou a graduação de Estatística na UFF e compôs o Laboratório de Estatística (LES). Atualmente, atua como Professora Adjunta I na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) no campus Cabo Frio como docente de estatística no Departamento de Geografia do Instituto de Geografia (IGEOG/UERJ) e Professora Adjunto II na Universidade de Vassouras, desde 2020, ministrando as disciplinas de bioestatística, epidemiologia nutricional, nutrição experimental, avaliação nutricional, nutrição desportiva, bioquímica, histologia e embriologia, análise sensorial e composição dos alimentos para o curso de Nutrição e bioestatística, métodos e técnicas de estudo e pesquisa e informática aplicada a área da saúde para Educação Física e bioestatística para Fisioterapia. Possui atividade de extensão na Clínica Escola da mesma Universidade. Atua também na Faculdade de Ciências Médicas de Maricá (FACMAR) junto ao curso de graduação de Enfermagem, ministrando as disciplinas de metodologia científica, bioestatística, Enfermagem em Saúde Coletiva e Nutrição em enfermagem e ao curso de graduação em Medicina Veterinária, ministrando a disciplina de bioquímica e bioestatística. De abril/2023 a maio/2024, foi Professora Substituta na UFF, ministrando a disciplina de Epidemiologia I do departamento de Epidemiologia e Bioestatística (MEB/UFF) para o curso de graduação em Medicina, Bioestatística aplicada à Saúde para a Residência Multiprofissional e Epidemiologia V para o curso de verão de Biomedicina. está

inserida no grupo de pesquisa do Laboratório de Nutrição Experimental (LabNE) da UFF, atuando principalmente nos seguintes temas: linhaça, ômega-3, fêmur, tecido adiposo, crescimento e desenvolvimento de ratos Wistar. Por fim, é a nutricionista responsável técnica da empresa Aipinzito e atua em atendimento de pessoas que buscam emagrecimento, hipertrofia e qualidade de vida.

Gabriela Câmara Vicente

Doutorado (UFF)

Universidade de Vassouras campus Maricá

gabriela.vicente@univassouras.edu.br

Doutora em Patologia pela Universidade Federal Fluminense (UFF - 2019) e Mestre em Ciências Médicas pela UFF (2014). Possui especialização em Planejamento, Implementação e Gestão da EAD - PIGEAD (2017). Possui graduação em Nutrição pela UFF (2012), com experiência nas áreas de Nutrição e Fisiopatologia, Nutrição Experimental, Materno-Infantil, Nutrição Clínica e Bioquímica. Atualmente, professora adjunta da Universidade de Vassouras - Campus Maricá (RJ) no Curso de Nutrição das disciplinas de Bioquímica, Bioética e Ética Profissional, Nutrição Clínica/ Dietoterapia 1 e 2; e membro do NDE e do colegiado; Docente Preceptora da Clínica Escola de Nutrição, e anteriormente professora do Curso de Educação Física das disciplinas de Bioquímica, Bioquímica do Exercício e Nutrição e Exercício. Embaixadora do Conselho Regional de Nutricionista do Estado do Rio de Janeiro (CRN-4). Anteriormente, professora adjunta do Curso de Nutrição da Fundação Educacional da Região do Lagos - FERLAGOS (Cabo Frio - RJ) com experiência nas disciplinas de Patologia da Nutrição e Dietoterapia I e II, Nutrição e Atividade Física e Bioética e Ética Profissional.

Iara Karise Dos Santos Mendes

Doutorado (UERJ)

Universidade de Vassouras campus Maricá

iara.mendes@univassouras.edu.br

Graduada em Ciências Biológicas e Biomedicina com habilitação biomédica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ (2012). Mestre (2014), Doutora (2019) e Pós doutora (2020) em Biologia Humana e Experimental com projetos na área de Nutrição Experimental - UERJ. Pós-graduada em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Cândido Mendes - UCAM (2013). Licenciada em Docência no Ensino Fundamental e Médio pela Universidade Cândido Mendes - UCAM (2019). Professora voluntária de biologia no pré-vestibular social EducAfro (2019). Atua principalmente nos seguintes temas: ciclagem de massa corporal, síndrome metabólica, morfometria e morfologia do tecido hepático e suas correlações com dieta rica em frutose e o uso de metformina. Possui colaborações com a Universidade de La Frontera (Chile). Atualmente, professora adjunta I dos Cursos de Graduação em Nutrição, Fisioterapia, Medicina Veterinária, Enfermagem, Odontologia e Educação Física da Univer-

cidade de Vassouras - Campus Maricá (RJ), Campus Vassouras (RJ), Campus Saquarema e Faculdade de Ciências Médicas (FACMAR) com experiência em anatomia humana, genética humana, fisiologia humana I e II, microbiologia, farmacologia, imunologia, parasitologia e metodologia da pesquisa científica, entre outras disciplinas. Membro do Núcleo Docente Estruturante (NDE) dos Cursos de Graduação em Nutrição e Educação Física da Universidade de Vassouras - Campus Maricá (RJ). Membro do Colegiado dos cursos de Nutrição e fisioterapia. Membro do Comitê Científico da Faculdade de Maricá (FACMAR). Membro da coordenação de pesquisa e Extensão da Faculdade de Maricá (FACMAR).

Luana Cristina Torres de Lima

Graduação em Nutrição-Universidade de Vassouras Campus Maricá

nutriluanatlima@gmail.com

Nutricionista graduada pela Universidade de Vassouras - Campus Maricá (2023). Pós-Graduada em Terapia Nutricional do Adulto (UFRJ) e Saúde da Mulher e Estética (PRATIENSINO). Possui trabalhos publicados nas áreas de Nutrição Clínica com os seguintes temas: Diabetes Mellitus tipo II, Tuberculose e Suplementação Nutricional. Atua com atendimento na área de Nutrição Clínica em adultos.

Meiry Ellen Silva de Oliveira

Nutricionista - Universidade de Vassouras Campus Maricá

meirynutrio2@gmail.com

Nutricionista, graduada pela Universidade de Vassouras Campus Maricá (2023). Pós-graduada em Nutrição Clínica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Tem trabalhos publicados com os seguintes temas: Fatores de risco para doenças cardiovasculares; Vias que estimulam a lipólise; Teste de ordenação; Hábitos alimentares de estudantes e profissionais da área da educação e Benefícios nutricionais da Taioba em uma culinária sustentável. Atualmente atua com controle de qualidade em uma indústria de alimentos e com atendimentos nutricionais com foco na reeducação alimentar e emagrecimento.

Raquel dos Santos da Silva Monteiro

Nutricionista - Universidade de Vassouras Campus Maricá

rakeleml@gmail.com

Nutricionista, graduada pela universidade de Vassouras Campus Maricá (2023). Pós-graduada em Terapia Nutricional em Pediatria UFRJ. Atua com atendimento clínico adulto e pediátrico.

Vanessa da Silva Tavares Rodrigues

Doutorado - UERJ

Universidade de Vassouras Campus Maricá

vanessatavrodrigues@gmail.com

Doutora e Mestre em ciências (FISCLINEX -UERJ), Nutricionista, graduada pela Universidade do Estado da Rio de Janeiro (UERJ - 2015), especialista em fitoterapia (CEFITO - UFRJ). Docente no curso de nutrição da universidade de Vassouras (Campus Maricá). Com grande vivência na área da Fisiologia, com ênfase em Fisiologia endócrina. Possui trabalhos publicados com os seguintes temas: programação metabólica, exposição precoce ao leite de vaca, desmame precoce, alterações hormonais, exposição materna a fumaça de cigarro e nicotina, microbiota intestinal. O último trabalho desenvolvido foi a participação na obra: A amamentação molda o resto da nossa vida - Doenças que surgem com o desenvolvimento, com o capítulo 24, Leite materno: Um vínculo entre a microbiota materna e neonatal.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Carlos Eduardo das Neves

Mestre em Ciências da Saúde

Universidade de Vassouras

carloseduardo.neves@univassouras.edu.br

Bacharel em Nutrição pela Universidade Veiga de Almeida (2007), cursou Licenciatura em Educação Física na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1998). Possui Mestrado em Ciências da Saúde pela Universidade Federal Fluminense (2014). É Especialista em Bases Nutricionais da Atividade Física pela Universidade Gama Filho (2014) e Especialista em Fisiologia do Exercício e Avaliação Morfofuncional pela Universidade Gama Filho (2000). Coordenou o Curso de Especialização Consultoria e Gestão em Serviços de Alimentação, Universidade Veiga de Almeida (2018-2019). Exerceu o cargo de Professor do Curso de Educação Física nas Faculdades Integradas Bezerra de Menezes (2013-2014) e nas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (2010-2016). Como docente em Nutrição, atuou no Centro Universitário Celso Lisboa (2007-2012). Coordenador e Docente do Curso de Graduação em Nutrição da Universidade Veiga de Almeida (2008-2021). Ministra aulas em Cursos de Especialização na área de Nutrição e Educação Física. Atua na área de Educação Física e Nutrição. Atualmente é docente da Universidade de Vassouras (campi Maricá, Vassouras e Saquarema).

Carlos Eduardo Rafael de Andrade Ferrari

Doutor em Ciências do Desporto (Universidade do Porto – Portugal)

Professor Adjunto e Pesquisador da Universidade de Vassouras

carlos.ferrari@univassouras.edu.br

Carlos Ferrari é doutor, aprovado por unanimidade, nota máxima, membro pesquisador do Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto, pela Universidade do Porto (UP / FADEUP / PORTUGAL) com reconhecimento pela Universidade de São Paulo (USP / BRASIL); mestre em Ciências da Atividade Física, membro pesquisador do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciências da Atividade Física, pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO / PPGCAF / BRASIL); bacharel em Educação Física pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM / BRASIL); licenciado em Educação Física pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM / BRASIL). Carlos Ferrari é um dos idealizadores do Projeto Educação nos Valores Olímpicos, aprovado pela Direção-Geral da Educação (DGE), que conta com o apoio do Comitê Olímpico de Portugal (COP), da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP), Teach for Portugal e do Centro de Formação de Associação de Escolas (CFAE) Guilhermina Suggia. (Decreto-Lei n. 55/2018 - Portaria n. 181/2019 de 11 de junho). Carlos Ferrari tem experiência na área de Educação Física, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Física escolar (EFE); projetos - esportivos - sociais; esporte educacional e inclusão; processo ensino-aprendizagem; docência; discência; violência

e Unidades de Polícia Pacificadora (UPPs). Atualmente, Carlos Ferrari é Professor Adjunto I da Universidade de Vassouras, Campus Saquarema, lecionando notadamente nas seguintes disciplinas: Sociologia, Antropologia e Aspectos Filosóficos da Educação Física, História da Educação Física e Teorias e Práticas do Lazer e Recreação.

Rafael Carvalho da Silva Mocarzel

Doutor em Ciências do Desporto (Universidade do Porto – Portugal)

Professor Adjunto e Pesquisador da Universidade de Vassouras

professormocarzel@gmail.com

Doutorado em Ciências do Desporto na Universidade do Porto (UP / Portugal); Mestrado em Ciências da Atividade Física e Licenciatura Plena em Educação Física (UNIVERSO / Brasil); Especialização (Lato Sensu) em Acupuntura (ANHANGUERA / Brasil). Professor (Faixa Preta) em 6 estilos de Kung-Fu (Garra de Águia, Tai Chi Chuan, Shuai Jiao, Sanda/Sanshou e Wushu Moderno: Norte & Sul). Instrutor de Pilates e Dança (zouk e forró/xote). Atua também com Terapias Holísticas e Massagens. Atualmente estuda as Artes Marciais em suas diversas áreas de atuação, o Olimpismo, a Filosofia e Sociologia dos Esportes, os Jogos e eSports, História do Desporto, Terapias Holísticas e Práticas Integrativas Complementares em Saúde (PICS). Autor de livros, capítulos de livros e artigos (nacionais e internacionais). Membro da Câmara de Lutas e Artes Marciais e da Comissão de Professores de Niterói e Adjacências do CREF-1. Fundador e Ex-Presidente da Associação de Kung-Fu Shaolin de Niterói (AKSN). Ex-Diretor da Federação de Kung-Fu do Estado do Rio de Janeiro (FKFERJ). Docente em academias há mais de 20 anos. Terapeuta holístico há mais de 15 anos. Pesquisador e docente universitário há mais de 10 anos.



UNIVASSOURAS