

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E NUTRICIONAIS APLICADOS AO FUTEBOL FEMININO**Daniel dos Santos<sup>1</sup>, David Michel de Oliveira<sup>2</sup>, Gabriel Franco<sup>3</sup>**RESUMO**

O futebol feminino vem ganhando popularidade no país devido a importantes conquistas obtidos pela seleção brasileira. Devido as suas características fisiológicas, capacidades físicas, aspectos técnicos e táticos, este esporte apresenta alta demanda energética e nutricional. Portanto estudos que abordem a associação das características fisiológicas e deficiências nutricionais do futebol feminino seria de suma importância. Portanto, o objetivo do estudo foi revisar na literatura científica sobre aspectos fisiológicos e nutricionais do futebol que forneçam informações para pesquisadores e profissionais. Foi realizado um estudo de revisão narrativa de literatura por meio de artigos científicos consultados e selecionados nas bases de dados Pubmed e Scielo. Foram selecionados e analisados 69 artigos. O futebol é um esporte com característica intermitente, com mudanças e decisões motoras rápidas e repentinas utilizando força, potência e resistência aeróbia por percorrer longa distância ao término da partida. Sua via metabólica é acionada de acordo com a posição do atleta, distribuição tática e intensidade de jogo, tais exigências aumentam a demanda energética, entretanto quando este aporte de energia não é atendido para atletas resultam em deficiências nutricionais energéticas e de micronutrientes que interferem no desempenho e saúde das atletas. Para tanto a avaliação nutricional e a estimativa do gasto energético realizada por métodos diretos e indiretos associados à análise de marcadores bioquímicos são indicadas para elaboração de programas nutricionais para suprir a necessidade das demandas energéticas e nutricionais dos treinamentos físicos e competições oficiais, e principalmente a manutenção da saúde de atletas do futebol feminino.

**Palavras-chave:** Futebol feminino. Intensidade. Deficiência nutricional. Rendimento. Saúde

1-Universidade de Franca (UNIFRAN), Franca-SP, Brasil.

**ABSTRACT**

Physiological and nutritional aspects applied to women's football

Women's football has been gaining popularity in the country due to important achievements of the Brazilian team. Due to its physiological characteristics, physical abilities, technical and tactical aspects, this sport presents high energetic and nutritional demand. Therefore, studies that address the association of the physiological characteristics and nutritional deficiencies of women's football would be extremely important. Therefore, the objective of the study was to review in the scientific literature on the physiological and nutritional aspects of football that provide information for researchers and professionals. A study of narrative literature review was carried out through scientific articles consulted and selected in Pubmed and Scielo databases. 69 articles were selected and analyzed. Football is a sport with an intermittent characteristic, with rapid and sudden motor changes and decisions using strength, power and aerobic endurance to go long distance at the end of the game. Its metabolic pathway is triggered according to the athlete's position, tactical distribution and intensity of play, such demands increase energy demand, however when this energy supply is not attended to athletes result in nutritional deficiencies and micronutrients that interfere in performance and health of athletes. To do so, nutritional assessment and estimation of the energy expenditure performed by direct and indirect methods associated to the analysis of biochemical markers are indicated for the elaboration of nutritional programs to meet the need of energy and nutritional demands of physical training and official competitions, health of female football players.

**Key words:** Women's football. Intensity. Nutritional deficiency. performance. Health

2-Unidade Especial de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí-GO, Brasil.

3-Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP), Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto-SP, Brasil.

**INTRODUÇÃO**

O futebol é um esporte em expansão entre as mulheres de diversos países, sendo que na Suécia, 20% de jogadores de futebol registrados são do sexo feminino e nos Estados Unidos o número de mulheres que praticam futebol aumentou entre as instituições universitárias que promovem o esporte (FIFA, 2006; Krstrup e colaboradores, 2005; Mallo e colaboradores, 2008; Sporis e colaboradores, 2007).

Na atualidade, as competições mais expressivas e prestigiadas são a Copa do Mundo Feminina de Futebol, Jogos Olímpicos e da UEFA de Futebol Feminino (FIFA, 2007).

A prática de futebol feminino (FF) no Brasil aumentou nos últimos anos e a modalidade ganhou notoriedade, embora haja pouco apoio de dirigentes, imprensa e torcida, a seleção nacional é considerada uma das melhores equipes do mundo devido a expressivos resultados nos últimos anos (Silva, 2012).

O futebol de campo caracteriza-se por apresentar esforços intermitentes de alta intensidade durante todo jogo que possui duração de 90 minutos mais acréscimo. Para sua prática, executa-se movimentos multiplanares e capacidades físicas como força, potência e capacidade aeróbia (Hoff, 2005).

Por mais que tal modalidade utiliza via de produção de energia predominantemente aeróbia, diferentes características de posição podem interferir na utilização das vias de energia (Stolen e colaboradores, 2005).

Durante uma partida oficial o atleta percorre em média 10 Km, entretanto existem diferenças individuais e de gênero (Krustup e colaboradores, 2005; Mohr e colaboradores, 2008).

Devido as estas características o FF exige estado nutricional adequado para atender as demandas energéticas em diferentes posições (Burke e colaboradores, 2006; Iglesias-gutiérrez e colaboradores, 2012).

Alguns estudos vêm demonstrando que a alimentação de atletas do FF apresentam quantidade energéticas insuficientes e que devido à restrição alimentar sem supervisão nutricional podem apresentar deficiências de micronutrientes como cálcio e ferro que estão ligados a diversas perdas e transtornos orgânicos que comprometem o rendimento e a saúde de atletas (Manore,

2002, Clark e colaboradores, 2003, Hinton e colaboradores, 2004; Maughan, Shirreffs, 2007; Santos e colaboradores, 2016; Scott e colaboradores, 2003).

Portanto, é relevante a avaliação nutricional de atletas do FF para elaboração de programas nutricionais que tem como objetivo atender as demandas energéticas e suprir a necessidade de macronutrientes e micronutrientes de atletas (Gilbert, 2009).

Para isto, utiliza-se questionários para avaliar a ingesta nutricional e métodos diretos e indiretos para estimar o gasto energético, o que possibilita entender e quantificar a demandas metabólicas no esporte (Caccialanza e colaboradores, 2007; Dixon, 2008; Pinheiro e colaboradores, 2001).

Associada a estes métodos de avaliação, a análise de indicadores bioquímicos como: subfrações do colesterol, proteínas totais e albumina, estresse oxidativo, substância oxidantes e citocinas, e IL-6 e IL-1 vem sendo investigadas em atletas com objetivo de complementar a análise do estado nutricional, verificar sua influência em indicadores de rendimento, e também sobre o risco de lesões, infecções, que interferem na recuperação e saúde de atletas (Ascensão e colaboradores, 2008; Bloomer, 2007; Finaud e colaboradores, 2006; Ispirlidis e colaboradores, 2008; Mariño e Mariño, 2007; Silva e colaboradores, 2009; Thomas e colaboradores, 2016; Zalzman e colaboradores, 2007), Tais métodos científicos desenvolvidos nestes estudos podem ser aplicados no futebol feminino.

São ainda insipientes os estudos sobre futebol feminino no “país do futebol”. Desta forma, tais investigações científicas poderiam contribuir para o desenvolvimento deste esporte, bem como aumentar sua popularidade entre as mulheres.

Diante do exposto, uma revisão descritiva sobre os aspectos fisiológicos e nutricionais poderia contribuir para elaboração de programas de treinamento físico e estratégias nutricionais para melhora do desempenho e manutenção da saúde de atletas do FF.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi revisar na literatura sobre as características fisiológicas e nutricionais e sua aplicação no futebol feminino contribuindo para o conhecimento de pesquisadores e profissionais do esporte.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

A busca de trabalhos na literatura científica foi realizada nas bases de dados Pubmed (US National Library of Medicine National Institutes of Health) e Scielo (Scientific Electronic Library Online).

Para refinamento das buscas foram associadas as seguintes palavras-chave: women's football; physiology; intensity; intermittent; aerobic; nutritional intake; micronutrients; nutritional profile; energy expenditure; biochemical indicators; oxidative stress.

Foram utilizados 69 trabalhos e inseridos como referência de acordo com a proposta do estudo.

**Aspectos fisiológicos e futebol feminino**

A partida do jogo de futebol de campo tem duração em média 90 minutos, os atletas realizam diversos movimentos de caráter intermitente em alta intensidade, tais como: corridas, sprints, saltos, chutes, giros, paradas bruscas e mudanças de direção, para estas ações são necessário o treinamento das capacidades físicas; força, potência e resistência aeróbia para suportar o tempo total da duração da partida (Hoff, 2005; Reilly, 2005; Stolen e colaboradores, 2005).

Algo notório para ressaltar, seriam algumas diferenças entre os gêneros que via de regra podem influenciar no desempenho principalmente das atletas do sexo feminino (Datson e colaboradores, 2014).

Em primeira instância, pode-se dizer que o ciclo menstrual pode afetar diretamente no aumento da frequência cardíaca e da percepção subjetiva de esforço, podendo assim interferir na performance das atletas (JansedeJonge e colaboradores, 2012).

Além disso, o uso de pílulas contraceptivas pode reduzir o VO<sub>2</sub>max em 5 a 15% (Lebrun e colaboradores, 2003).

Em relação à distância, praticantes de futebol feminino (FF), percorrem em média 9 a 11 km durante o jogo, sendo que 1,31 a 1,68 Km são percorridos em alta intensidade.

Estudos apontam que a distância total percorrida, bem como a distância percorrida em alta intensidade, pode variar de acordo com o nível dos jogadores e suas respectivas funções táticas exercidas durante um jogo (Krustrup e colaboradores, 2005; Maciel, Caputo e Silva, 2011; Mohr e colaboradores, 2008).

Em um estudo mais recente realizado na Itália (Beato e colaboradores, 2017), os autores verificaram que o primeiro tempo as atletas tendem a percorrer uma distância maior do que o segundo tempo (1424 vs 1313m) além de uma velocidade máxima por uma distância maior (28 vs 22m).

A mensuração da intensidade na prática do futebol é um importante parâmetro para elaboração do programa de treinamento físico para seus praticantes, os métodos de predição da frequência cardíaca, avaliação das concentrações de lactato, distância e velocidade de deslocamento podem ser utilizados em diferentes situações nos treinamentos técnicos, táticos e coletivos, e jogos oficiais. Nas competições estes parâmetros são mais elevados devido à situação de estresse físico e mental do atleta (Eniseler, 2005).

Em um jogo oficial de futebol feminino, a intensidade atinge entre 85% e 95% da frequência máxima, portanto as sessões de treinamentos devem ser próximas a estes parâmetros para o alcance da melhor performance (Andersson e colaboradores, 2010).

Embora o metabolismo aeróbio seja predominante durante um jogo de futebol, as ações mais decisivas são oriundas do metabolismo anaeróbio, por serem de alta intensidade e curta duração como a realização de sprints curtos, saltos, ações de marcação e disputa do jogo com o adversário, no que diz respeito a correr mais rápido ou saltar mais alto (Gorostiaga e colaboradores, 2004; Wragg e colaboradores, 2000).

As concentrações de lactato são reduzidas no segundo tempo de partida, quando comparado ao primeiro tempo. Esta alteração está associada à queda das reservas de energia que implica na redução da distância percorrida e também da intensidade do jogo devido (Mohr e colaboradores, 2003).

As concentrações sanguíneas de lactato observados nos jogos de futebol variam entre 2 a 10 mmol.L<sup>-1</sup>, algumas atletas superam os 12 mmol.L<sup>-1</sup>. Estas altas concentrações de lactato indicam que a taxa de produção de lactato muscular é elevada durante o jogo. Em consequência da alta intensidade nas ações realizadas por um jogador ou jogadora, seria fisiologicamente impossível manter alta intensidade durante um longo período de tempo devido ao acúmulo de lactato sanguíneo. Após a realização destas ações intensas, os jogadores necessitam de

períodos de atividade de baixa intensidade para remoção de lactato dos músculos, diante disso situações similares devem ser propostas no treinamento físico individual e coletivo (Bangsbo e colaboradores, 2007; Stolen e colaboradores, 2005).

A taxa de remoção de lactato é dependente principalmente do período de recuperação e capacidade aeróbia. É importante observar que os jogadores com maiores volumes de consumo de oxigênio ( $VO_2$  máximo) podem ter menores concentrações de lactato sanguíneo devido a uma melhor recuperação dos exercícios de alta intensidade intermitente, melhor remoção de lactato e maior regeneração da fosfocreatina muscular.

Neste sentido destaca-se a importância da implantação de metodologias de treinamento aeróbio com as mesmas características previstas na situação real da partida (Tomlin e Wenger, 2001).

A avaliação do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), em atletas, constitui um importante parâmetro fisiológico na avaliação da condição física aeróbia e obtenção do gasto energético, entretanto, quando aplica-se ao futebol a avaliação é realizada no laboratório em

ambiente controlado, esta inespecificidade pode subestimar a capacidade cardiovascular em situação real de jogo. Portanto, a relação linear entre o  $VO_2$  e a frequência cardíaca (FC), tem sido utilizada para estimar o consumo de oxigênio e o gasto energético em jogadores (Astrand e colaboradores, 2003).

Uma boa condição física aeróbia é fator essencial no futebol, uma vez que durante o jogo a intensidade média é de 77-80% do  $VO_2$  máx, e o sistema aeróbio contribui cerca de 90% do custo energético total (Krustrup e colaboradores, 2005; Mohr e colaboradores, 2004).

Quanto ao dispêndio energético durante o jogo de atletas profissionais, pode chegar ao gasto de 1540 kcal (Coelho e colaboradores, 2010).

Portanto, é evidente que devido à elevada demanda energética e metabólica no futebol, exige-se adequada ingestão energética por meio de estratégias nutricionais.

No quadro 1. São sumarizadas as características do fisiológicas do futebol feminino, bem como a descrição científica das suas principais variáveis.

**Quadro 1 - Principais características fisiológicas do Futebol Feminino**

<b>Autor (res)</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Descrição</b>
Hoff e colaboradores (2005) Reilly e colaboradores (2005) Stolen e colaboradores (2005)	Movimentos predominantes	Execução de corridas, <i>sprints</i> , saltos, chutes, giros, paradas bruscas e mudanças de direção
Hoff e colaboradores (2005) Reilly e colaboradores (2005) Stolen e colaboradores (2005)	Capacidades físicas predominantes	Força, potência e resistência aeróbia
Krustrup e colaboradores (2005) Mohr e colaboradores (2008) Maciel, Caputo, Silva (2011)	Distância média na partida	9 a 11km
Krustrup e colaboradores (2005) Mohr e colaboradores (2008)	Intensidade	Intermitente de alta intensidade
Wragg e colaboradores (2000) Gorostiaga e colaboradores (2004)	Vias de produção de energia	Predominantemente aeróbia com ações decisivas da alta intensidade e curta duração utilizando via anaeróbia dependendo da posição, característica técnica e distribuição tática
Coelho e colaboradores (2010)	Intensidade	85% e 95% (FCM)*
Stolen e colaboradores (2005) Bangsbo e colaboradores (2007)	Produção de Lactato	Entre 2 a 10 mmol.L <sup>-1</sup>
Mohr e colaboradores (2004) Krustrup e colaboradores (2005)	Consumo de O <sub>2</sub>	77-80% do ( $VO_2$ máx)*
Coelho e colaboradores (2010)	Dispêndio Energético por partida	Até 1540 kcal

**Legenda:** (FCM)\*= Frequência Cardíaca Máxima; ( $VO_2$  máx). \* Volume de oxigênio em litros minuto por KG.

### Aspectos nutricionais e futebol feminino

A ingestão dietética insuficiente e o alto gasto energético podem comprometer o desempenho esportivo. Esta queda do desempenho, pode ser assim explicada pelos seguintes fatores: a quantidade escassa de

energia aciona mecanismos bioquímicos de utilização de substratos teciduais que utilizam a gordura corporal e principalmente a massa muscular para gerar energia, resultando na perda das capacidades físicas força e resistência, além de comprometer a saúde do atleta, induzindo a imunossupressão e

prejudicando a regeneração musculoesquelética aumentando o tempo de recuperação em relação as lesões adquiridas no esporte (Burke e colaboradores, 2006).

A necessidade energética pode variar para diferentes tipos de exercício físico, dependendo da duração, frequência e intensidade, e, sobretudo, do estado nutricional atual do atleta e de demais fatores como a hereditariedade, sexo, idade, peso corporal e a massa muscular também interferem na necessidade energética (Otten e colaboradores, 2006).

Reed e colaboradores (2014) verificaram um baixo consumo de carboidratos e uma baixa densidade calórica das refeições por parte de jogadoras (n=5) de futebol da primeira divisão dos EUA, sendo que isto pode desencadear uma baixa disponibilidade energética que facilitaria a queda no rendimento ou até mesmo no aumento do risco de lesões.

Além destes fatores, os jogadores apresentam diferentes características de deslocamento e posições, os volantes, meio-campistas e laterais utilizam predominantemente fontes aeróbias de energia, por outro lado; goleiros, zagueiros e atacantes, predominam a anaerobiose, portanto apresentam necessidades energéticas e nutricionais diferentes e específicas, requerendo uma análise nutricional detalhada pelo nutricionista esportivo (Iglesias-gutiérrez e colaboradores, 2012; Metaxas e colaboradores, 2006; Mohr e colaboradores, 2003; Stroyer e colaboradores, 2004).

Outros pontos a serem observados na alimentação de atletas do FF, é o tipo e distribuição de alimentos em quantidade energética insuficiente. De acordo com estudos anteriores, o consumo energético da dieta realizada por atletas de futebol pode variar entre 1.800 a 2.300 kcal/dia, com proporção de carboidratos, proteínas e lipídeos de 47-55, 13-15 e 29-33%, respectivamente, estes valores são considerados inferiores das reais necessidades nutricionais para a prática deste esporte (Clark e colaboradores, 2003; Gibson e colaboradores, 2011).

Este comportamento de restrição alimentar é justificado pelas atletas para perda de peso, muito embora seja importante a adequação da composição corporal para pratica esportiva, deve-se observar a quantidade e distribuição destes tecidos,

devendo ser predominante o aumento e manutenção da massa magra e baixo percentual de gordura subcutânea, para alcance destes resultados é fundamental a supervisão profissional (Hinton e colaboradores, 2004; Scott e colaboradores, 2003).

A dieta para atletas do FF deve conter aporte energético suficiente e também oferecer quantidades adequadas de micronutrientes que são essenciais para o funcionamento do organismo, em situações como a restrição alimentar ou pouca ingestão de laticínios combinadas com treinamento físico extenuante, resulta em baixa absorção de cálcio e ferro, acarretando desordens alimentares, disfunção menstrual e osteopenia estes fatores compõe a síndrome da mulher atleta que prejudica não somente o desempenho, mas também a saúde da esportista (Manore, 2002; Maughan e Shirreffs, 2007).

A osteopenia provocada pela deficiência de cálcio está correlacionada a fraturas por estresse em jovens atletas (Constantini e colaboradores, 2000; Petrie e colaboradores, 2004).

A deficiência de ferro em atletas do sexo feminino induz a queda da concentração de hemoglobina, proteína responsável que realiza o transporte de oxigênio para os tecidos, portanto está associada à diminuição da capacidade aeróbica (Landahl e colaboradores, 2005; Nishimori e colaboradores, 2008; Scott e colaboradores, 2003).

Além destes efeitos a deficiência de ferro em mulheres atletas causa o desequilíbrio redução das concentrações de ferritina causando fraqueza, fadiga, cansaço, baixa tolerância ao esforço e desordens no apetite, sintomas evidentes de contribuem para a queda do rendimento (Ahmadi e colaboradores, 2010; Nishimori e colaboradores, 2008).

O quadro 2 apresenta as principais deficiências nutricionais que interferem no rendimento e saúde da atleta do futebol.

Portanto, uma ingestão nutricional regular e equilibrada é essencial para a o aporte energético positivo e quantidade adequada de micronutrientes que são fundamentais para a saúde do atleta, melhora da qualidade do treinamento, manutenção de tecidos ativos e recuperação pós-jogo (Thomas e colaboradores, 2016).

**Quadro 2 - Principais deficiências nutricionais e seus efeitos.**

<b>Autores</b>	<b>Deficiências Nutricionais</b>	<b>Efeitos</b>
Burke e colaboradores (2006)	Baixa Ingestão	↓ desempenho ↓ massa magra ↓ capacidades físicas ↓ regeneração muscular ↑ tempo de recuperação ↓ Imunidade
Scott e colaboradores (2003) Hinton e colaboradores (2004)	Restrição alimentar não supervisionada	↓ massa corporal magra ↑ massa corporal gorda Aporte calórico insuficiente
Manore (2002) Maughan e Shirreffs (2007)	Consumo inadequado de micronutrientes	↓ desempenho
Constantini e colaboradores (2000) Petrie e colaboradores (2004)	Cálcio	Osteopenia/fratura por estresse
Scott e colaboradores (2003) Landahl e colaboradores (2005) Nishimori e colaboradores (2008) Ahmadi e colaboradores (2010)	Ferro	Desordens alimentares Disfunção Menstrual ↓ Hemoglobina = ↓ Capacidade aeróbia ↓ Ferritina = ↓ vigor físico

**Legenda:** ↓ = redução; ↑ = aumento.

### Avaliação nutricional

Para o alcance destas metas acima mencionadas, é necessário que o profissional tenha conhecimento do perfil nutricional e do gasto energético para o planejamento dietético que deverá suprir a demanda metabólica imposta pelos treinamentos e competições (Gilbert, 2009).

Instrumentos indiretos como os questionários Recordatório de 24h (R24h) e Questionário de Frequência Alimentar (QFA) são utilizados para coleta de informações sobre a ingestão alimentar diária, a partir destes relatos é calculada a ingestão nutricional. Entretanto, estes instrumentos podem apresentar falhas metodológicas, uma vez que os indivíduos avaliados podem geralmente subestimar ou superestimar sua ingestão alimentar, especificamente no futebol, o subrelato é uma questão crítica na avaliação do consumo alimentar de jovens atletas, sendo inclusive necessário ser considerado na interpretação dos dados, particularmente quando inadequações de energia são relatadas (Caccialanza e colaboradores, 2007).

Outro método utilizado na avaliação dietética é o questionário Health Eating Index (HEI), que originou a versão HEI-2005, este instrumento avalia a qualidade global da dieta de maneira individualizada e sua relação com as recomendações da Pirâmide Alimentar Americana (Dixon, 2008). Em 2010 o HEI foi modificado e em 2013 esta versão foi atualizada (Guenther e colaboradores, 2013). Este método é aplicado em diferentes

populações, e recentemente foi aplicado na avaliação de jogadoras de futebol (Santos e colaboradores, 2016).

A estimativa do gasto energético para análise das demandas metabólicas no esporte pode ser feita por métodos diretos e indiretos. Os métodos diretos como água duplamente marcada e a calorimetria são de alta confiança, mas apresentam alto custo. Por outro lado, os métodos indiretos consideram características como: idade, sexo, estatura, peso e massa magra, e por meio de modelos matemáticos são amplamente utilizados na prática clínica e na área de nutrição esportiva, devido a sua facilidade e baixo custo (Pinheiro e colaboradores, 2001).

Ressalta-se a necessidade de se calcular os componentes do gasto energético total (GET), composto pelo gasto energético basal (GEB) e gasto da atividade física (GAF). O GEB é um importante parâmetro utilizado em pesquisas e na área clínica, uma vez que é utilizado para calcular a necessidade energética de um indivíduo ou população. O GEB pode ser definido como a quantidade de calorias gasta por minuto ou por hora, que pode ser extrapolada para 24 horas considerada o mínimo de energia necessária para a manutenção das funções vitais do organismo (Wahrlich e Anjos, 2001).

Para estimativa do gasto GAF, são utilizados registros de todas as atividades motoras realizadas diariamente, a partir destes dados são estabelecidos os índices de intensidade em unidades metabólicas determinada por (METs) (Ainsworth e colaboradores, 2011). No entanto, sua

principal limitação é que são desconsideradas as diferenças individuais como: sexo, idade, condição física e composição corporal (Rodrigues e colaboradores, 2008).

Segundo Mara, Thompson e Pumpa (2015), os gastos energéticos de jogadoras de futebol entre dias de competição, treinamento e repouso variam com diferenças estatísticas (2923,95, 2792,59 e 2272,86 Kcal, respectivamente).

A análise de indicadores bioquímicos de atletas constitui-se elementos importantes dentro da investigação esportiva de alto rendimento. Estes biomarcadores nos permitem analisar não somente a influência do estado nutricional sobre os indicadores de desempenho, mas o impacto da alimentação sobre o risco de lesões e infecções (Thomas e colaboradores, 2016).

Foi verificado que mulheres praticantes de corrida de aventura apresentavam perfil de ingestão dietética inadequada para o esporte, sendo verificados elevados níveis de colesterol total e LDL-C, este descontrole no perfil lipídico indica que o consumo de gorduras e açúcares destas atletas eram estaria acima das recomendações desejáveis (Zalcman e colaboradores, 2007).

As concentrações elevadas de colesterol no plasma estão associadas ao desenvolvimento da doença da artéria coronária (Altena e colaboradores, 2006; Kelley e Kelley, 2009). A modificação dos hábitos nutricionais é condição essencial para diminuição das concentrações de colesterol total e LDL-C em atletas, sendo este fato observado em fundistas após uma intervenção nutricional (Silva e colaboradores, 2006).

Outros indicadores bioquímicos como as proteínas totais e a albumina nos permitem verificar o estado proteico em atletas, sendo a avaliação destes indicadores importante, uma vez as proteínas estão relacionadas à regulação de processos metabólicos e a imunidade (Mariño e Mariño, 2007).

O estresse oxidativo é o desequilíbrio entre a produção de radicais livres e redução das reservas antioxidantes oferecidos pela dieta (Amorin e Tirapegui, 2008).

O treinamento competitivo contemplado com curtos períodos de recuperação dieta inadequada, aumentam o estresse oxidativo e reduz as reservas antioxidantes, este desequilíbrio resulta em processos inflamatórios, oxidação de proteínas, peroxidação lipídica e dano na fibra

muscular, aumento da fadiga muscular e imunossupressão, mecanismos que prejudicam performance dos atletas (Antunes Neto e colaboradores, 2012; Bloomer, 2007; Hessel e colaboradores, 2000; König e colaboradores, 2001).

Estes efeitos podem ser potencializados em mulheres atletas submetidas a treinamento físico intenso devido a presença de disfunções menstruais que por sua vez, alteram a concentração de estrógenos elevando a peroxidação lipídica. Estudos mencionados anteriormente relatam que esta alteração hormonal pode também alterar a ação antioxidante endógena (Ayres e colaboradores, 1998, Borresen e Lambert, 2009; Carvalho e colaboradores, 2014).

A avaliação da atividade antioxidante tem sido estudada em diferentes esportes como o rugby, cujo suas características esportivas assemelham ao futebol. Foi verificado que neste esporte, os períodos de treinamento intenso são acompanhados por significativo aumento no estresse oxidativo e associado à diminuição na eficiência do sistema de defesa antioxidante, tais respostas bioquímicas causaram imunossupressão nos atletas (Finaud e colaboradores, 2006).

A resposta aguda de treino sobre os parâmetros do estresse oxidativo foi investigada em nadadores e concluíram que duas sessões de natação sem um tempo de recuperação adequado induzem ao dano muscular e estresse oxidativo (Silva e colaboradores, 2009).

No futebol, o aumento do estresse oxidativo provocado pelo treinamento e jogos pode comprometer o desempenho dos jogadores durante um longo período competitivo e, especialmente, durante muitos momentos da temporada esportiva, nos quais são disputados os jogos mais decisivos e intensos (Ascensão e colaboradores, 2008).

Estes autores encontraram aumento tanto da capacidade antioxidante total, quanto do ácido úrico imediatamente após o jogo, concomitante ao aumento da peroxidação lipídica. Observaram também normalização da capacidade antioxidante total após 24h e uma manutenção das concentrações do ácido úrico após 72h, sugerindo, portanto que o jogo de futebol está associado a um aumento do estresse oxidativo e à deterioração do desempenho muscular ao longo de um período de 72h de recuperação.

As substâncias antioxidantes desempenham importante papel como sistema

de defesa, atenuando modificações oxidativas induzidas pelo treinamento intenso ou favorecendo uma recuperação mais rápida (Bloomer, 2007).

O estudo de Ispiridis e colaboradores (2008), avaliou jogadores de futebol no estado de recuperação pós-jogo, verificou que as citocinas IL-6 e IL-1 e as substâncias que reagem ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) constituem-se em marcadores de reposta inflamatória e dano muscular, podendo ser utilizados para estimar o tempo necessário para recuperação destes atletas.

## CONCLUSÃO

Foi observado que FF é uma modalidade intermitente de alta intensidade com execução de movimentos múltiplos, mudanças de direção repentinas e decisivas que recrutam capacidades bimotoras e alta demanda energética.

Quanto a determinação da via metabólicas predominante de produção de energia utilizada no futebol depende de posição, característica técnica, posicionamento tático e ritmo de jogo.

Neste sentido, é evidente que a avaliação fisiológica é fundamental para elaboração de programas de treinamento que se aproximem ao máximo das partidas oficiais.

A literatura demonstrou que uma alimentação inadequada que não atenda às necessidades energéticas para a prática do futebol, causa deficiências nutricionais que prejudicam o desempenho esportivo e a saúde das atletas.

Portanto a realização da avaliação nutricional e mensuração do gasto energético durante os treinamentos e jogos são necessários para elaboração de estratégias nutricionais que atendam a demanda metabólica exigida no esporte.

Para assertivas do planejamento nutricional, a realização de exames bioquímicos auxilia o nutricionista esportivo para estabelecer o plano nutricional adequado para a atleta.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

1-Ahmadi, A.; Enayatizadeh, N.; Akbarzadeh, M.; Asadi, S.; Tabatabaee, S. H. Iron status in female athletes participating in team ball-sports. *Pak J Biol Sci.* Vol. 13. Num. 2. p. 93-96. 2010.

2-Ainsworth, B.E.; Haskell, W.L.; Herrmann, S.D.; Meckes, N.; Bassett, D.R. Jr, Tudor-Locke, C.; Greer, J.L.; Vezina, J.; Whitt-Glover, M.C.; Leon, A.S. Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* Vol. 43. Num. 8. p.1575-1581. 2011.

3-Altina, T.S.; Michaelson, J. L.; Ball, S. D.; Guilford, B. L.; Thomas, T. R. Lipoprotein subfraction changes after continuous or intermittent exercise training. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* Vol. 38. Num. 2. p. 367-372. 2006.

4-Amorin, A. G.; Tirapegui, J.; Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio. *Revista de Nutrição.* Vol. 21. Num. 5. p. 563-575. 2008.

5-Andersson, H.; Randers, M.; Heiner-Møller, A.; Krstrup, P.; Mohr, M. Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared to domestic league games. *Journal of Strength & Conditioning Research.* Vol. 24. Num. 4. p. 912-919. 2010.

6-Antunes Neto, J. M. F.; Donadon, Rivera, C. C.; R. J. B.; Calvi, R. G. Correlação entre peroxidação lipídica e níveis de creatina quinase plasmática em jogadores de tênis de campo juvenis durante um período competitivo. *Brazilian Journal of Biomotricity.* Vol. 6. Num. 1. p. 1-10. 2012.

7-Ascensão, A.; Rebelo, A.; Oliviera, E.; Marques, F.; Pereira, L.; Magalhães, J. Biochemical impact of a soccer match analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem.* Vol. 41. Num. 10-11. p. 841-851. 2008.

8-Astrand, P-O., Rodahl, K.; Dahl, H. A.; e colaboradores. *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise.* Windsor (Canada). Human Kinetics. 2003.

- 9-Ayres, S.; Baer, J.; Subbian, M.T.R. Exercise-induced increase in lipid peroxidation parameters in amenorrheic female athletes. *Fertility and Sterility*. Vol. 69. Num. 1. p.73-77. 1998.
- 10-Bangsbo, J.; Laia, F. M.; Krstrup, P. Metabolic Response and Fatigue in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 2. Num. 2. p. 111-127. 2007.
- 11-Beato, M.; Cortella, G.; Schena, F.; Hulton, A. T. Evaluation of the external and internal workload in female futsal players. *Biol. Sport*. Vol. 34. p.227-231. 2017.
- 12-Bloomer, R. J. The role of nutritional supplements in the prevention and treatment of resistance exercise induced skeletal muscle injury. *Sports Med*. Vol. 37. Num. 6. p.519-532. 2007.
- 13-Borresen, J.; Lambert, M. I. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Am. J. Sports Med*. Vol. 39. Num. 9. p. 779-795. 2009.
- 14-Burke, L. M.; Loucks, A. B. Broad, N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal Sports Science*. Vol. 24. Num. 7. p. 675-685. 2006.
- 15-Caccialanza, R.; Cameletti, B.; Cavallaro, G. Nutritional intake of young Italian high-level soccer players: under-reporting is the essential outcome. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 6. Num. 4. p. 538-542. 2007.
- 16-Carvalho, J. C.; e colaboradores. A influência do ciclo menstrual no desempenho de atletas de futebol feminino. *Rev. Eletrônica Saúde e Ciênc*. Vol. 4. Num. 1. p. 35-44. 2014.
- 17-Clark, M.; Reed, D.B.; Crouse, S.F.; Armstrong, R.B. Pre- and post-season dietary intake, body composition, and performance indices of NCAA Division 1 female soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 13. p. 303-319. 2003.
- 18-Coelho, D. B.; Coelho, L. G.; Mortimer, L. A.; Condessa, L. A.; Ferreira-Junior, J. B.; Borba, D. A.; Oliveira, B. M.; Bouzas-Marins, J. C.; Soares, D. D.; Silami-Garcia. Energy expenditure estimation during official soccer matches. *Brazilian Journal of Biomotricity*. Vol. 4. Num. 4. p. 246-255. 2010.
- 19-Constantini, N.; Eliakim, A.; Zigel, L.; Yaaron, M.; Falk, B. Iron status of highly active adolescents: evidence of depleted iron stores in gymnasts. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. Vol. 10. Num. 1. p. 62-70. 2000.
- 20-Datson, N.; Hulton, A.; Andersson, H.; Lewis, T.; Weston, M.; Drust, B.; Gregson, W. Applied physiology of female soccer: an update. *Sports Med*. Vol. 44. Num. 9. p.1225-1240. 2014.
- 21-Dixon, B. Updating the Healthy Eating Index to reflect current dietary guidance. [Electronic version]. *Journal of the American Dietetic Association*. Vol. 108. Num. 11. p.1837-1842. 2008.
- 22-Eniseler, N. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer-training activities. *J Strength Cond Res*. Vol. 19. Num. 4. p. 799-804. 2005.
- 23-FIFA. FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football. 2006. Disponível em: <<http://www.fifa.com/aboutfifa/media/news/id=529882.html>>, acessado em 24 de junho de 2012.
- 24-FIFA. Introduction and Executive Summary. 4th FIFA women's football symposium. FIFA, Shanghai. 2007. Disponível em: <<http://www.fifa.com/aboutfifa/footballdevelopment/technicalsupport/women/fourthsymposium.html>>, acessado em 03 de julho de 2012.
- 25-Finaud, J.; Scislowski, V.; Lac, G.; Durand, D.; Vidalin, H.; Robert, A.; Filaire, E. Antioxidant status and oxidative stress in professional rugby players: evolution throughout a season. *Int J Sports Med*. Vol. 27. Num. 2. p.87-93. 2006.
- 26-Gibson, J.C.; Stuart-Hill, L.; Martin, S.; Gaul, C. Nutrition status of junior elite Canadian female soccer athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. Vol. 6. Num. 21. p. 507-514. 2011.
- 27-Gilbert, N. Symposium on "performance, exercise and health": practical aspects of

- nutrition in performance. *Proc Nutr Soci.* Vol. 68. Num. 1. p. 23-28. 2009.
- 28-Gorostiaga, E.; e colaboradores. Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal Applied Physiology.* Vol. 91. Num. 5-6. p. 698-707. 2004.
- 29-Guenther, P.M.; Casavale, K.O.; Kirkpatrick, S.I.; e colaboradores. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2010. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics.* Vol. 4. Num. 113. p. 1-20. 2013. DOI: doi:10.1016/j.jand.2012.12.016.
- 30-Hessel, E.; Haberland, A.; Muller, M.; Lerche, D.; Schimke, I. Oxygen radical generation of neutrophils: a reason for oxidative stress during marathon running? *Clin Chim Acta.* Vol. 1. Num. 2. p. 145-156. 2000.
- 31-Hinton, P.S.; Sanford, T.C.; Davidson, M. M.; Yakushko, O. F.; Beck, N.C. Nutrient intakes and dietary behaviors of male and female collegiate athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.* Vol. 14. Num. 4. p. 389-405, 2004.
- 32-Hoff, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci.* Vol. 23. Num. 6. p. 573-582. 2005
- 33-Iglesias-Gutiérrez, E.; García, A. García-Zapico, P.; Pérez-Landaluce, J.; Patterson, A.M.; García-Rovés, P. M. Is there a relationship between the playing position of soccer players and their food and macronutrient intake? *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* Vol. 37. Num. 2. 2012.
- 34-Ispirlidis, I.; Fatouros, I.; Jamurtas, A.Z.; Nikolaidis, M.G.; e colaboradores. Time-course of changes in Inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sport Medicine.* Vol. 18. Num. 5. p. 423-431. 2008.
- 35-Jansedejonge, X. A.; Thompson, M. W.; Chuter, V. H.; Silk, L. N.; Thom, J. M. Exercise performance over the menstrual cycle in temperate and hot, humid conditions. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 44. Num. 11. p.2190-2198. 2012.
- 36-Kelley, G.A.; Kelley, K. S. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Preventive Medicine.* Vol. 48. Num. 1. p. 9-19. 2009.
- 37-Konig, D.; Wagner, K.H.; Elmadfa, I.; Berg, A. Exercise and oxidative stress: significance of antioxidants with reference to inflammatory, muscular, and systemic stress. *Exerc Immunol Rev.* Vol. 7. p. 108-133. 2001.
- 38-Krustrup, P.; Mohr, M.; Ellingsgaard, H.; Bangsbo, J. Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine Science Sports Exercise.* Vol. 37. p.1242-1248. 2005.
- 39-Landahl, G.; Adolfsson, P.; Börjesson, M.; Mannheimer, C.; Rödger, S. Iron deficiency and anemia: a common problem in female elite soccer players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Vol. 15. Num. 6. p. 689-694. 2005.
- 40-Lebrun, C. M.; Petit, M. A.; Mckenzie, D. C.; Tauton, J. E.; Prior, J. C. Decreased maximal aerobic capacity with use of a triphasic oral contraceptive in highly active women: a randomised controlled trial. *Br. J. Sports Med.* Vol. 37. Num. 4. p. 315-320. 2003.
- 41-Maciel, W. P; Caputo, E. L.; Silva, M. C. Distância percorrida por jogadoras de futebol de diferentes posições durante uma partida. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte (Impr.), Porto Alegre.* Vol. 33. Num. 2. p. 465-474. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-32892011000200012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32892011000200012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso 15/09/2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-32892011000200012>.
- 42-Mallo, J.; Veiga, S.; Subijana, C.L.; Navarro, E. Activity profile of top-class female soccer refereeing in relation to the position of the ball. *Journal of Science and Medicine in Sport.* Vol. 13. Num. 1. p. 129-132. 2008.
- 43-Manore, M. M. Dietary recommendations and athletic menstrual dysfunction. *Sports med.* Vol. 32. Num. 14. p.887-901. 2002.
- 44-Mara, J.K.; Thompson, K. G.; Pumpa, K. L. Assessing the Energy Expenditure of Elite Female Soccer Players: A Preliminary Study. *J. Strength Cond. Res.* Vol. 29. Num. 10. p.2780-2786. 2015.

- 45-Mariño, M. M.; Mariño, J. I. M. Fisiología aplicada a los deportes. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva, S.L. 2007.
- 46-Maughan, R. J. Shirreffs, S. M. Nutrition and hydration concerns of the female football player. *British Journal Sports Medicine*. Num. 41. Suppl. 1. p.60-63. 2007.
- 47-Metaxas, T.; Sendelides, T.; Koutlianos, N.; Mandroukas, K. Seasonal variation of aerobic performance in soccer players according to positional role. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. Vol. 46. Num. 4. p.520-525. 2006.
- 48-Mohr, M.; Krustup, P.; Bangsbo, J. Match performance of high- standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*. Vol. 21. p. 7. p. 519-528. 2003.
- 49-Mohr, M.; Ellingsgaard, H.; Andersson. H.; e colaboradores. Physical demands in high-level female soccer-applications of fitness tests to evaluate match performance. *J Sports Sci*. Vol. 26. Num. 6. p. 552-553. 2004.
- 50-Mohr, M. Krustup, P.; Anderson, H.; Kirkendall, D.; Bangsbo, J.; Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *Journal Strength Cond. Res*. Vol. 22. p. 341-349. 2008.
- 51-Nishimori, R.; Simões, M. J. C.; Neiva, C. M.; Pires, C. P.; J. A. D. B. Campos, Valladão, A. S. Avaliação do estado nutricional do micronutriente ferro em atletas femininas. *Alimentos e Nutrição*. Vol. 19. Num. 4. p. 449-458. 2008.
- 52-Otten, J.; Hellwing, J.; Meyers, L. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington (DC). The National Academies Press. 2006.
- 53-Petrie, H.; Stover, E.; Horswill, C. Nutritional concerns for the child and adolescent competitor. *Nutrition*. Vol. 20. Num. 7-8. p.620-631. 2004.
- 54-Pinheiro Volp, A. C.; e colaboradores. Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutr. Hosp.* [online]. Vol. 26. Num. 3. p. 430-440. 2011.
- 55-Reed, J. L.; Souza, M. J.; Kindler, J. M.; Williams, N. I. Nutritional practices associated with low energy availability in Division I female soccer players. *J Sports Sci*. Vol. 32. Num. 16. p. 1499-1509. 2014.
- 56-Reilly, T. An Ergonomics model of the soccer training process. *J Sports Sci*. Vol. 23. Num. 6. p. 561-572. 2005.
- 57-Rodrigues, A. E.; Marostegan, P. F.; Mancini, M. C.; e colaboradores. Análise da taxa metabólica de repouso avaliada por calorimetria indireta em mulheres obesas com baixa e alta ingestão calórica. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. Vol. 52. Num. 1. p. 76-84. 2008.
- 58-Santos, D.; Silveira, J.Q.; Cesar, T.B. Nutritional intake and overall diet quality of female soccer players before the competition period. *Rev. Nutr*. Vol. 29. Num. 4. p. 555-565. 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732016000400555&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732016000400555&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 06/09/2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-98652016000400010>.
- 59-Scott, D.; Chisnall, P.J.; And Todd, M.K.; Dietary analysis of English female soccer players. In: *Science and soccer*. Eds: Reilly, T. and Williams, M. London: Routledge, an imprint of Taylor & Francis Books Ltd. p. 245-250. 2003.
- 60-Silva, L.P. Perfil antropométrico de mulheres praticantes de futebol feminino profissional. 2012. Disponível em: <http://universidadedofutebol.com.br/Conteudo/Capacitacao/Artigos/Detail.aspx?id=14944&p=>>. Acesso em: 22/10/2018.
- 61-Silva, L.A.; Rocha, L.G.C.; Scheffer, D.; Soares, F.S.; Pinho, C.A.; Polizelli, A.B.; Silveira, P.C.L.; Pinho, R.A. Resposta de duas sessões de natação sobre parâmetros de estresse oxidativo em nadadores. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. Vol. 11. Num. 2. p.160-165. 2009.
- 62-Silva, L.M.L.; Peixoto, J.C.; Cameron, L. C. Respostas hematológicas, bioquímicas e de indicadores do perfil nutricional de atletas fundistas após intervenção dietética. *Fitness & Performance Journal*. Vol. 5. Num. 1. p. 11-17. 2006.

63-Sporis, G.; Canaki, M.; Barisic, V. Morphological differences of elite Croatian female soccer players according to team position. Hrvatski sportskomedicinski vjesnik. Vol. 22. p. 91-96. 2007.

64-Stolen, T.; Chamari, K.; Castagna, C. Wisloff, U. Physiology of soccer. Sports Medicine. Vol. 35. Num. 6. p. 501-536. 2005.

65-Strøyer, J.; Hansen, L.; Klausen, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 36. Num. 1. p. 168-174. 2004.

66-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. Vol. 48. Num. 3. p. 543-568. 2016.

67-Tomlin, D. L.; Wenger, H. A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity exercise. Sports Med. Vol. 31. Num. 1. p. 1-11. 2001.

68-Wahrlich, V.; Anjos, L. A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. Cad Saude Pública. Vol. 17. p. 801-817. 2001.

69-Wragg, C. B.; Maxwell, N. S.; Doust, J. H. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. Eur J Appl Physiol. Vol. 83. Num. 1. p. 77-83. 2000.

70-Zalcman, I; Guarita, H. V.; Juzwiak, C. R; Crispim, C.; Antunes, H. K.; Edwards, B.; Tufik, S.; Mello, M. T. Nutritional status of adventure race. Nutrition. Vol. 27. p. 404-411. 2007.

E-mails dos autores:

daniel.santos@unifran.edu.br

profdoliveira@gmail.com

gabriel\_franco85@hotmail.com

Recebido para publicação em 18/10/2018

Aceito em 06/01/2019