

A FISILOGIA COMO PONTO DE PARTIDA

1.1. Exigências fisiológicas no futebol: implicações para a periodização

Duarte Neto^{2,3} e Miguel França^{4,5}

²Centro de Investigação em Ciências do Desporto, Ciências da Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade da Maia, Maia, Portugal

³Instituto Politécnico do Porto, Escola Superior de Educação

⁴Paradou Academy, Argélia – Fisiologista

⁵Paradou Academy, Argélia – Coordenador técnico

1.1.1. Exigências fisiológicas do jogo de futebol

O futebol é uma das modalidades com o maior número de praticantes e seguidores em todo o mundo (Hoffmann *et al.*, 2019; Stolen *et al.*, 2005), tendo um impacto social e económico significativo em diversas áreas de estudo. Este significado social e económico exige uma constante inovação. Numa pesquisa no motor de busca "PUBMED®" com a palavra *soccer* foram encontrados 12.268 documentos. Uma parte significativa destas publicações científicas estão relacionadas com o rendimento desportivo e as lesões dos jogadores de futebol. No futebol de elite, a avaliação da rentabilidade de um jogador por parte do clube é realizada pela análise do tempo disponível para treinar e jogar (ausência de lesões), assim como pelo rendimento desportivo.

Estudos científicos com equipas da Premier League e equipas da Liga dos Campeões Europeus ao longo de 11 anos, demonstraram que os clubes com atletas lesionados durante um período maior tiveram menor rendimento desportivo (classificação no campeonato) e maiores perdas económicas (Eliakim *et al.*, 2020; Hägglund *et al.*, 2013). No futebol de rendimento e alto rendimento contemporâneo, é fundamental que as equipas técnicas sejam compostas por um profissional que consiga desenvolver processos de prevenção de lesões e que realize uma avaliação sistemática do estado dos sistemas biológicos. Simultaneamente, deve desenvolver mecanismos que permitam a monitorização e potenciação do rendimento desportivo, com base no perfil individual dos atletas, do calendário competitivo e das características do jogo de futebol.

O futebol é categorizado como um desporto de invasão, com a execução dos comportamentos motores, técnicos e táticos de forma intermitente (Alesi *et al.*, 2015). Segundo uma análise do ponto de vista fisiológico e multidisciplinar, o futebol é uma modalidade desportiva na qual o sistema energético aeróbio tem grande predominância. Os jogado-

ca desportiva (Rebello *et al.*, 2012). Com o objetivo de potenciar o rendimento desportivo dos atletas, os treinadores devem, assim, aproximar as exigências fisiológicas, técnicas e táticas do treino ao jogo. Pretende-se assim, evitar que existam diferenças significativas entre o treino e o jogo, nomeadamente nas variáveis do volume e da intensidade (Praça *et al.*, 2021). Compreende-se desta forma que o processo de treino se organize conceitualmente de forma cíclica entre os processos de avaliação, de conceção e de execução.

1.1.2. Avaliação da aptidão física em jogadores de futebol

A AF é um constructo multidimensional, considerado com um excelente biomarcador de saúde e de rendimento desportivo (Caspersen *et al.*, 1985).

As componentes da AF mais estudadas, cientificamente, que estão relacionados com a saúde e o rendimento desportivo dos atletas são: a composição corporal, a aptidão cardiorrespiratória, a aptidão muscular, a velocidade de deslocamento, a agilidade, o equilíbrio e a coordenação motora (Caspersen *et al.*, 1985; Lamb *et al.*, 1988; Palacios *et al.*, 2015). Os níveis de AF das diferentes componentes são influenciados por fatores genéticos (internos) e ambientais (externos) (Ahmetov & Fedotovskaya, 2012; Armstrong *et al.*, 2017).

A herança genética desenvolve um papel fundamental no aspeto da “treinabilidade” e caracteriza a amplitude da resposta fisiológica de um sujeito/atleta, na resposta a diferentes fontes de stress e/ou estímulos externos, nomeadamente: os resultados desportivos, prestação individual, tipo de treino, alimentação, sono, condições climáticas, viagens, vida social, entre os mais estudados (Beunen *et al.*, 2010; Lago-Penas, 2012; Reilly & Waterhouse, 2009).

A avaliação e monitorização dos diferentes sistemas biológicos e da funcionalidade das estruturas músculo-esqueléticas em atletas de futebol é fundamental para a saúde e o rendimento desportivo individual e coletivo (Bangsbo *et al.*, 2008). A avaliação das diferentes componentes da AF como a: capacidade aeróbia, capacidade anaeróbia, a força, a potência muscular, a velocidade de deslocamento, a capacidade de aceleração e a mudança de direção, permite aos fisiologistas uma análise e interpretação do estado metabólico e funcional do atleta de futebol, no âmbito da sua saúde e do seu rendimento desportivo individual, tendo em conta os fatores internos e os fatores externos (Carling *et al.*, 2008; Mujika *et al.*, 2009).

Os procedimentos e instrumentos de avaliação da AF são fundamentais no momento de desenvolver o planeamento (curto, médio e longo prazo), de forma a:

- i. estabelecer uma referência específica do perfil de cada atleta e da própria equipa;
- ii. identificar mais-valias (a desenvolver) individuais/coletivas e áreas a melhorar;
- iii. fornecer *feedback* aos atletas sobre as suas capacidades no momento da avaliação e, assim, influenciar a sua motivação em melhorar;

- iv. avaliar, efetivamente, a eficácia da prescrição de treino numa perspetiva temporal (progressão ou regressão após a intervenção);
- v. avaliar resultados no rendimento desportivo de outras áreas de intervenção relacionadas com o treino (ex. nutrição e estado de ânimo)
- vi. monitorizar o progresso durante uma fase de reabilitação ou determinar a aptidão competitiva;
- vii. identificar a relação entre a capacidade individual e as necessidades dos momentos competitivos;
- viii. monitorizar a saúde/estado de saúde de um atleta;
- ix. auxiliar na identificação de talentos;
- x. possibilidade de criar valores de referência de performance individual/coletiva, de acordo com a idade biológica, a posição, modalidade desportiva e o período específico da época desportiva;
- xi. avaliar a evolução de atletas em processo de formação;
- xii. permitir a individualização da prescrição do treino;
- xiii. examinar o desenvolvimento de um atleta ao longo do ano.

A avaliação e monitorização de cargas de treino é um processo complexo, que requer equipamento específico de elevados custos. No entanto, existem “testes de campo” cientificamente validados, de baixo custo, económicos e, fundamentalmente, com valores de referência, que facilitam a análise e interpretação dos dados, independentemente do nível dos jogadores (formação desportiva, amador, rendimento e alto rendimento) (Badillo & Serna, 2002). A multiplicidade de testes de avaliação da AF no futebol é sobejamente conhecida pela comunidade científica e de treinadores em todo o mundo, e, até ao momento, não existe uma bateria de testes específica para atletas de futebol. Os testes selecionados na tabela 1.1. têm como base os seguintes critérios: a sua validade científica; a reprodutibilidade; a inexistência de elevados constrangimentos na sua aplicabilidade; e o baixo custo do ponto de vista do investimento financeiro.

Tabela 1.1. Testes de campo para avaliação da aptidão física em jogadores de futebol.

Componente da AF	Teste de avaliação da AF
Aptidão aeróbia	- <i>YoYo Intermitent Recovery Test</i> - <i>30-15 Intermittent Fitness Test</i> (30-15 IFT)
Aptidão anaeróbia	<i>RAST Test</i> (6 × 35 mt)
Agilidade Mudança de direção	505 COD Test
Força	<i>Single Leg Hip Bridge</i> (SLHB) Força máxima (RM)
Força /Potência	- <i>Counter Movement Jump</i> (CMJ)

A aplicabilidade de uma bateria ou conjunto de protocolos para avaliação da AF dos atletas deverá ser ponderada em concordância com todos os elementos da equipa técnica, tendo em conta o planeamento individual e coletivo, sendo que o fisiologista deverá definir os momentos e os testes a usar no início, durante e no final da época desportiva.

1.1.3. Protocolos de testes de avaliação da aptidão física em jogadores de futebol

1.1.3.1. YoYo Intermittent Recovery Test

O teste mais utilizado no futebol em todos os níveis competitivos é o *YoYo Intermittent Test* (YYIRT). O YYIRT é um teste de *performance* para avaliação da capacidade aeróbia, através de estímulos máximos, de forma repetida, até à exaustão. Atualmente existem duas versões deste teste denominadas como: *YoYo Intermittent Test – Nivel 1* (YYIRT Lv. 1) e *YoYo Intermittent Test – Nivel 2* (Bangsbo *et al.*, 2008; Krustrup *et al.*, 2006a). Ambas as versões do YYIRT têm como objetivo a avaliação da capacidade de um atleta realizar esforços repetidos de elevada intensidade, no entanto com parâmetros específicos na resposta fisiológica ao esforço. O YYIRT Lv1 foca-se na capacidade de realizar esforços intermitentes através da máxima ativação do sistema aeróbio, enquanto o YYIRT Lv2 determina a capacidade dos atletas recuperarem de esforços repetidos intermitentes através do sistema aeróbio, mas com uma maior contribuição do sistema anaeróbio (Rampinini *et al.*, 2009). Ambos os protocolos permitem avaliar a capacidade cardíaca máxima durante o exercício, para tal, os protocolos devem ser realizados pelos atletas até à exaustão. A fiabilidade do teste depende do grau de familiarização dos atletas com o protocolo, bem como da sua motivação intrínseca para a realização de esforços máximos (Bangsbo *et al.*, 2008).

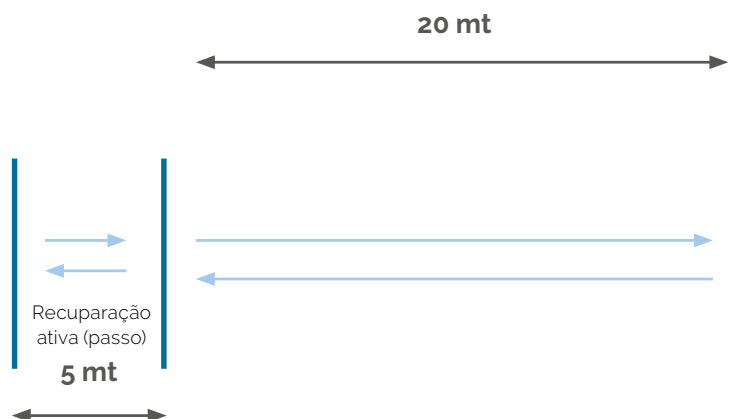


Figura 1.1. Representação esquemática do protocolo do teste YYIRT.

1.1.3.8. Carga externa

A carga externa é analisada e contabilizada pelo número, tipo de ações do atleta e pelo tempo que realiza essas mesmas ações (ex. tempo de execução, distância percorrida, número de acelerações, número de repetições...). Atualmente, no futebol, através do *Global Position System* (GPS) é permitida a recolha de dados relativos à distância (m), a distâncias em diferentes intervalos de velocidade (m), bem como ao número de *sprints* (n), de acelerações (n), desacelerações (n) e impactos (n). Este conjunto de variáveis permite caracterizar o tempo total da tarefa/exercício/jogo (Stolen *et al.*, 2005). Adicionalmente, através dos dados e das variáveis que o GPS pode recolher, os técnicos e os investigadores podem também quantificar a intensidade do exercício/tarefa/jogo de um jogador e da equipa ¹. A utilização do GPS é importante para a gestão de cargas de treino, mas também permite aos utilizadores observar o comportamento da equipa de forma global, por posições de campo e de forma individual. Esta função é fundamental para a gestão das cargas individuais e consequente prescrição do treino. O rendimento individual pode ser analisado em comparação com os restantes elementos da equipa, como também com valores de referência dos diferentes níveis competitivos, tendo sempre em consideração a posição específica em campo e o modelo tático adotado pela equipa técnica para a competição específica. A partir deste momento podem-se realizar análises comparativas de tarefas em diferentes sessões de treino ou jogos. Na ausência do GPS, a contabilização do tempo dos exercícios, tarefas e tempo de jogo individual é um método fiável e fundamental no processo de gestão de cargas de treino. A variável tempo, quando utilizada conjuntamente com outras variáveis de carga interna, permite quantificar de forma objetiva e de baixo custo o estado fisiológico de um atleta (Hoffmann *et al.*, 2019).

1.1.3.9. Carga interna

A carga interna é a resposta fisiológica que os diferentes estímulos do treino ou da recuperação provocam no atleta, e pode ser analisada pelo tempo utilizado em diferentes zonas de intensidade determinadas pela % frequência cardíaca máxima.

As escalas de percepção do esforço (PSE ou RPE) (figura 1.6.) são um instrumento válido, fiável e económico para avaliação da carga interna dos atletas (Impellizzeri *et al.*, 2004; Pustina *et al.*, 2017). A percepção subjetiva de esforço (PSE) pode ser calculada pelo produto entre o tempo de duração da atividade e a avaliação subjetiva de esforço do atleta (figura 1.6.) (Foster *et al.*, 2001; Pustina *et al.*, 2017). O valor obtido pela operação referida anteriormente, permite identificar em unidades arbitrárias a intensidade da atividade física/exercício/jogo. Esta avaliação é sempre individual e diferenciada de atleta para atleta, uma vez que a carga externa (ex. tempo) é sempre igual para todos que executem uma determinada atividade, já a percepção do esforço segundo a escala de esforço (ex. Escala de Borg 0-10) (tabela 1.2.) poderá ser diferente de jogador para jogador.

Tabela 1.2. Escala de Esforço Borg (0 a 10).

Escala de Percepção do Esforço - BORG - 1 a 10	
0	Repouso Absoluto
1	Muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Ligeiramente Intenso
5	Intenso - I
6	Intenso - II
7	Muito Intenso - I
8	Muito Intenso - II
9	Realmente muito Intenso
10	Maximal - Limite Máximo

Quantificar as exigências individuais em jogo é uma das chaves para a planificação de treinos (cargas) que garantam, com precisão, a otimização fisiológica do atleta para a competição (Buchheit, 2008; Rebelo *et al.*, 2012). A monitorização das sessões de treino e jogo tem o objetivo de:

- fornecer uma avaliação objetiva da carga a que esteve sujeito um indivíduo em treino e/ou jogo (*feedback* sobre o que fez e como reagiu ao que fez);
- otimizar padrões de carga individuais e coletivos;
- permitir tomada de decisão intra-atleta relativa à exposição a cargas, tendo em vista a otimização de performance e redução de probabilidade de lesão.

A relação entre carga e rendimento desportivo pode ser representada por uma curva em forma de U invertido (figura 1.7). O ponto mais alto desta hipotética curva deverá ser o principal objetivo na gestão da carga individual e coletiva, de forma que seja evitada a sobrecarga ou uma diminuição do rendimento desportivo (Windt & Gabbett, 2017).

No entanto, a contínua aplicação de cargas elevadas, poderá provocar estados de sobrecarga crónica e, conseqüentemente, lesões. Este fenómeno está relacionado com a falta de gestão e monitorização das cargas de treino, bem como períodos de recuperação insuficientes. Por outro lado, uma carga baixa ou inadequada (Figura 7) também está relacionada com elevado risco de lesão.

Para reduzir o risco de lesões desportivas de origem não traumática e simultaneamente otimizar o rendimento desportivo, os técnicos/fisiologistas deverão ter como objeti-

vo encontrar o ponto mais baixo desta relação (figura 1.7). Este ponto de referência indica a carga ótima, de forma a manter ou aumentar o rendimento desportivo e diminuir o risco de lesão (Windt & Gabbett, 2017).

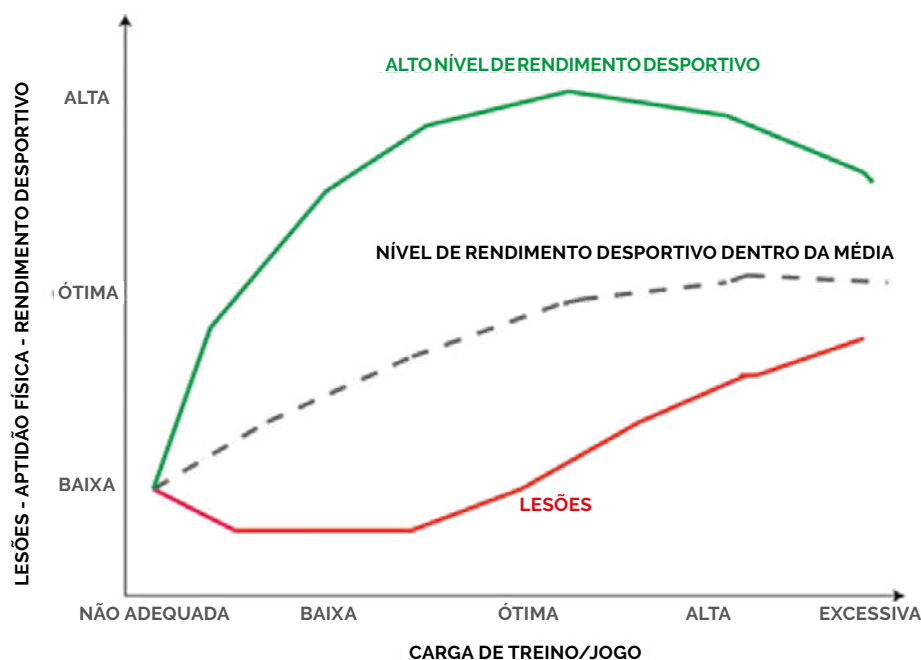


Figura 1.6. Hipótese sobre a carga de treino adaptado de Windt e Gabbett (2017).

É sobejamente conhecido por parte dos investigadores e técnicos que cargas elevadas promovem estímulos mais próximos da realidade competitiva, no entanto é necessário estar consciente que aumentos de carga de treino de forma aleatória e de grande amplitude a nível de intensidade, em sessões dentro do mesmo microciclo e/ou entre microciclos contíguos, elevam risco de lesão de forma significativa (Gabbett *et al.*, 2017).

Um estudo de Gabbett *et al.* (2017) verificou que o número de lesões aumentou de forma considerável, quando se verificaram aumentos semanais superiores a 10% na carga de treino. Pode-se considerar que os efeitos agudos do aumento da carga superiores aos valores referidos anteriormente, produzem estados de fadiga aguda e crónica. Os estados de fadiga crónica surgem por respostas inadequadas do organismo, que podem ser evitados através da gestão das cargas externas e internas dos jogadores (Gabbett, 2016).

A gestão da carga passa também pela planificação e organização dos períodos de recuperação, utilizando estratégias de recuperação ativa ou passiva de acordo com as situações específicas (Gabbett *et al.*, 2017). Os conceitos fisiológicos e a monitoriza-

ção da carga de treino são instrumentos fundamentais no processo da gestão de carga de treino, individual e coletiva. A utilização de ferramentas que permitam quantificar a quantidade de carga (externa), a resposta do organismo (carga interna), o nível da condição física e fadiga dos atletas, são variáveis obrigatórias (Gabbett *et al.*, 2017).

A monitorização da fadiga e do estado de prontidão assume-se como uma ferramenta fundamental no momento da prescrição do treino individual e coletivo. Existem ferramentas objetivas que fornecem informação para identificar o estado de fadiga de um atleta como: a monitorização da frequência e da variabilidade cardíaca em repouso; as concentrações de lactato; marcadores bioquímicos (ex. cortisol, testosterona, imunoglobulina A, creatina quinase, ferritina); tensiomiografia e avaliação da aptidão física (ex. salto vertical; Gabbett *et al.*, 2017).

O controlo e avaliação de fadiga pode igualmente ser realizado através de métodos subjetivos, os questionários de bem-estar, escalas de recuperação e/ou avaliação de prontidão são instrumentos fiáveis e de baixo custo. A utilização de métodos subjetivos permite identificar as principais variáveis que atuam nos processos biológicos da recuperação dos atletas (Hooper *et al.*, 1995).

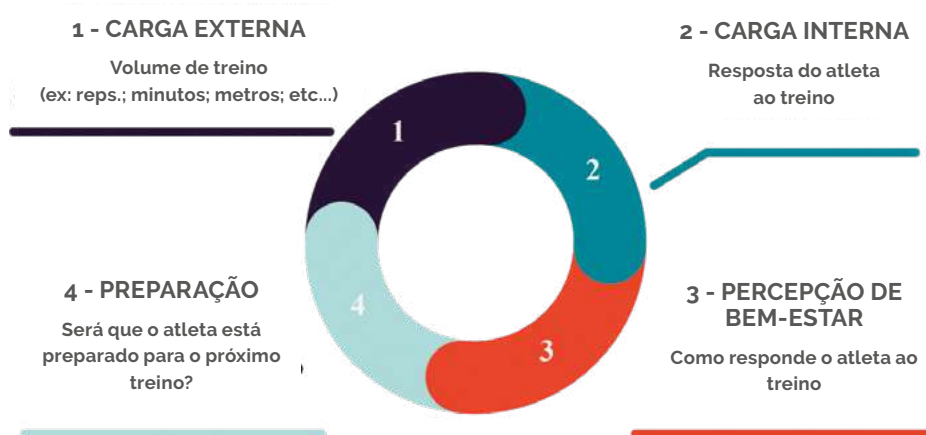


Figura 1.7. Ciclo de Monitorização adaptado de Gabbett *et al.* [2017].

O questionário *Hooper's Index* é um dos instrumentos de avaliação mais utilizados em atletas em todo o mundo. O *Hooper's Index* é um indicador obtido através de um questionário ao qual o atleta é submetido, com o objetivo de avaliar seu nível de fadiga geral, stress, dores musculares (*DOMS*) e a qualidade ou distúrbios de sono (Hooper *et al.*, 1995). Adicionalmente, pode ser aplicado também um questionário de forma a avaliar o estado de hidratação dos atletas (figura 1.8.) (Hooper *et al.*, 1995). Este indicador é uma das estratégias mais eficazes na prevenção do estado de sobrecarga ou *overtraining*, que é frequentemente observado por uma alteração das funções fisiológicas, di-