

Análise dos padrões de movimento e dos índices funcionais de árbitros durante uma partida de futebol

Mario Cesar de Oliveira¹

mcoliverus@uol.com.br

Carlos Hernan Guerrero Santana²

ateneo@uol.com.br

Turibio Leite de Barros Neto¹

cemafe@uol.com.br

¹Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - SP

²Faculdades Metropolitanas Unidas - UniFMU - SP

Oliveira MC, Santa CHG, Barros Neto TL. Análise dos padrões de movimento e dos índices funcionais de árbitros durante uma partida de futebol. *Fit Perf J.* 2008;7(1):41-7.

RESUMO: Introdução: Este trabalho teve como objetivos quantificar as distâncias que os árbitros percorrem durante jogos de futebol e analisar os padrões de movimento, bem como os índices funcionais frequência cardíaca (FC) e consumo de oxigênio ($VO_{2máx}$). **Materiais e Métodos:** Foram avaliados 8 árbitros filiados à Federação Paulista de Futebol, com média de idade de $26,75 \pm 4,13$ anos, que participaram de jogos do Campeonato Paulista, série Sub-20, no estado de São Paulo. As variáveis antropométricas e os índices funcionais foram analisados e foi realizada filmagem dos jogos para análise das distâncias percorridas e dos padrões de movimento. **Resultados:** Os árbitros percorreram distâncias de $9.351 \pm 1.022m$, havendo decréscimo no segundo tempo. Porém, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($p=0,133$). Os padrões de movimento mais utilizados foram o andar e o trotar, correspondendo a 31,41% e 43,79%, respectivamente. Os valores médios de FC, foram: início do jogo, 135 ± 3 batimentos por minuto (bpm); primeiro tempo, 166 ± 4 bpm; segundo tempo, 165 ± 3 bpm; durante os jogos, $160,51 \pm 2$ bpm. O $VO_{2máx}$ dos 6 árbitros avaliados em laboratório foi de $48,16 \pm 3,93 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. **Discussão:** Os árbitros percorrem distâncias próximas aos jogadores de futebol e os padrões de movimento mais utilizados foram o andar para frente e o trotar. Os valores médios de FC e $VO_{2máx}$ foram de moderados a intensos, variando de acordo com o condicionamento físico individual.

Palavras-chave: testes físicos, atividade motora, aptidão física.

Endereço para correspondência:

Av. Marechal Stênio de Albuquerque Lima, 82 - Paraíso - São Paulo - SP - CEP 04005-040

Data de Recebimento: novembro / 2007

Data de Aprovação: dezembro / 2007

Copyright© 2008 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Analysis of referees' in-field displacement patterns and functional indexes during a soccer match

Introduction: This study aimed to determining the distances covered by referees during a soccer match and analyzing their in-field displacement patterns as well as their functional indexes: heart beat rate (HB) and oxygen consumption (VO_{2max}).

Materials and Methods: were assessed 8 referees registered in the Federação Paulista de Futebol, mean age of 26.75 ± 4.13 years, refereeing matches of the Sub-20 Paulista Championship held in the state of São Paulo. Their anthropometric variables and functional indexes were determined, and their displacement in the soccer field was taped for analysis. **Results:** The referees covered $9,351 \pm 1,022m$ during the first half of the match and a non-statistically significant shorter distance ($p=0.133$) during the second half. Walking and jogging were the most used types of displacement, amounting 31.41% and 43.70% of the total distance covered, respectively. Their mean HB at the beginning of the match, during the first and second halves were 135 ± 3 beats per minute (bpm), 166 ± 4 bpm and 165 ± 3 bpm, respectively, and the mean VO_{2max} determined in laboratory for 6 referees was $48.16 \pm 3.93 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. **Discussion:** The referees cover distances similar to those covered by the soccer players. Forward walking and jogging were the most used type of displacement. They also showed moderate to high heart rate and oxygen-uptake, depending on their individual physical fitness.

Keywords: physical tests, motor activity, physical fitness.

INTRODUÇÃO

O futebol se caracteriza por ser uma atividade física de perfis metabólicos aeróbico e anaeróbico que requer esforços de alta intensidade e de grande desgaste físico. As habilidades se apresentam de forma intermitente e acíclica, variando na intensidade.

A partir da década de 1970, com o advento da tecnologia digital, foi observado aumento no número de pesquisas realizadas com a utilização de tecnologia de vídeo e computação em análises de desempenho e movimentação em tempo real de árbitros e jogadores de futebol^{1,2,3}. Isto tem possibilitado a obtenção de informações e dados estatísticos que contribuem positivamente na elaboração de programas de condicionamento físico.

No treinamento moderno, o conhecimento dos índices funcionais, tais como frequência cardíaca (FC) e consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), torna-se indispensável no início da temporada, para que as condições físicas dos árbitros sejam aprimoradas no decorrer dos campeonatos.

Pesquisas foram realizadas com árbitros principais, para a avaliação das distâncias por eles percorridas durante jogos oficiais nacionais e estrangeiros. Constatou-se que as distâncias podem variar aproximadamente de $7.496 \pm 1.122m$ a $11.469 \pm 983m$ (Tabela 1)^{4,5,6,7,8,9,10,11}. Em estudo recente, Castagna *et al.*¹² e Stolen *et al.*¹³ encontraram distâncias de 9.000m a 13.000m e 9.000m a 14.000m, respectivamente, em partidas muito disputadas, sendo que no segundo estudo a média de distâncias percorridas foi de 11.500m.

Com o passar dos anos, a média das distâncias percorridas pelos árbitros tem aumentado, revelando que, além de bom conhecimento técnico, estes devem apresentar bom condicionamento físico para que possam acompanhar o desenvolvimento do jogo. A análise comparativa dos padrões de movimento executados

RESUMEN

Análisis de los patrones de movimiento e índices funcionales de los árbitros durante un partido de fútbol

Introducción: Este trabajo objetivó cuantificar las distancias que los árbitros recorren durante partidos de fútbol y analizar los patrones de movimiento utilizados, así como también los índices funcionales frecuencia cardíaca (FC) y consumo de oxígeno (VO_{2max}).

Materiales y Métodos: Fueron evaluados 8 árbitros afiliados a la Federación Paulista de Fútbol, con media de edad de $26,75 \pm 4,13$ años, que participaron de juegos del Campeonato Paulista, série Sub-20, en el estado de São Paulo. Las variables antropométricas e índices funcionales fueron analizadas y fue realizada filmación de los juegos para análisis de las distancias recorridas y los patrones de movimiento. **Resultados:** Los árbitros recorrieron distancias de $9.351 \pm 1.022m$ habiendo decrecimiento en el segundo tiempo. Sin embargo no fue encontrada diferencia estadísticamente significativa ($p=0,133$). Los patrones de movimiento más utilizados fueron andar y trotar correspondiendo a 31,41% e 43,79%, respectivamente. Los valores medios de FC fueron de: inicio del partido, 135 ± 3 pulsaciones por minuto (bpm); primer tiempo, 166 ± 4 bpm; segundo tiempo, 165 ± 3 bpm; durante los partidos, $160,51 \pm 2$ bpm. El VO_{2max} de 6 árbitros evaluados en laboratorio, fue de $48,16 \pm 3,93 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. **Discusión:** Los árbitros recorren distancias próximas a la de los jugadores, y los movimientos más utilizados fueron el andar y el trotar. Los valores medios de FC y VO_{2max} variaron de moderados a intensos de acuerdo al estado de condicionamiento físico individual.

Palabras clave: tests físicos, actividad motora, aptitud física.

pelos árbitros é importante para que haja adequação do condicionamento físico aos esforços impostos pela partida. Harley *et al.*⁴, ao realizarem estudos com árbitros ingleses, distribuíram em percentuais os padrões de movimento: corrida (47%), andar (42%), corrida de costas (8%) e pique (3%). Houve decréscimo significativo ($p < 0,01$) entre a distância coberta no primeiro tempo ($4.017 \pm 596m$) e no segundo tempo ($3.479 \pm 574m$). Neste estudo, observou-se diminuição do rendimento físico e dificuldade dos árbitros em manter o nível de esforço físico médio durante a partida.

As demandas físicas e cognitivas impostas aos árbitros principais são fatores importantes na análise dos índices funcionais. Pesquisa realizada com árbitros principais da UEFA (União Européia de Futebol) durante a final do campeonato europeu de 2000, com a média de idade de $40,2 \pm 3,9$ anos, encontrou valores médios da FC de 155 ± 16 batimentos por minuto (bpm), correspondendo a $85 \pm 5\%$ da FC_{max} ¹⁴.

Em estudo de revisão, Reilly & Gregson¹⁵ concluíram que a FC dos árbitros, durante o jogo, varia de 160 a 165bpm e o consumo de oxigênio se situa em torno de 80% do VO_{2max} . Por outro lado, Castagna *et al.*¹⁶, em situações semelhantes, encontraram valores de $88,76 \pm 6,3\%$ da FC_{max} .

Estes dados nos levam a acreditar que, durante os jogos, os árbitros exercem atividade física de moderada à intensa, variando de acordo com o ritmo de jogo, a importância da partida, a experiência do árbitro e o seu nível técnico. Assim, níveis maiores de VO_{2max} podem significar árbitros mais ativos e, conseqüentemente, mais preparados para as situações de jogo. Um estudo realizado no Brasil apresentou resultados com valores médios para o VO_2 de $57,99 \pm 3,12 mL/kg/min$ ¹⁷, o que demonstra um bom nível de condicionamento físico para suportar desgaste intenso.

Tabela 1 - Distâncias percorridas por árbitros durante uma partida de futebol

país	campeonato	nº. de jogos	divisão	distância percorrida (m)	nº. de árbitros analisados	autor da pesquisa	ano
Inglaterra	Liga de Futebol Inglesa	N/D	Primeira	9.438±707	14	Catterall et al. ⁵	1993
Japão	Liga Nacional do Japão e Jogos Internacionais	14	Primeira	10.168±756	13	Asami et al. ⁶	1988
Inglaterra	Ligas Amadores e Regionais	14	Liga Amadora Inglesa	7.496±1.122	14	Harley et al. ⁴	1999
Brasil	Campeonato Paulista de Futebol	16	Especial	9.697 *	09	Passiani et al. ⁷	2000
Itália	Campeonato Italiano	*	1ª Divisão Italiana de Futebol	11.376±1.604	18	D'Ottavio S, Castagna C ⁸	2001
Itália	Campeonato Italiano	96	1ª Divisão Italiana de Futebol	11.469±983	33	D'Ottavio S, Castagna C ⁹	2001
Dinamarca	Campeonato Dinamarquês	41	Ligas Dinamarquesas	10.070±130	27	Bangsbo J, Krustup P ¹⁰	2001
Finlândia	Copa do Mundo Sub-17	12	Partidas da FIFA	11.000	12	Mallo et al. ¹¹	2007

Os objetivos principais deste estudo são: apresentar as distâncias médias percorridas pelos árbitros de futebol e discutir seus resultados; mostrar os percentuais correspondentes a cada padrão de movimento, como o andar, o correr e o deslocamento lateral; e analisar os valores médios de FC e $VO_{2máx}$.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Foi realizado um estudo randomizado, envolvendo 8 árbitros oficiais da Federação Paulista de Futebol (FPF), no estado de São Paulo, que participaram de jogos da Série Sub-20, com média de idade de 26,75±4,13 anos.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP (CEP nº. 0213/03). Os sujeitos da pesquisa assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, ficando claro que os participantes receberam informações do estudo, que concordaram em fazer parte da pesquisa e que poderiam recusar-se ou retirar-se a qualquer momento.

Procedimentos Metodológicos

Massa corporal - Os procedimentos de medida da massa corporal, antes e após a partida, foram realizados com o árbitro utilizando vestimentas adequadas e posicionando-se na plataforma de uma balança Camry-Digital®. O volume de micção e líquidos ingeridos durante o jogo foram dimensionados e considerados para determinação da massa corporal.

Estatura - Para as técnicas de medidas foi utilizado um estadiômetro marca Sanny®, colocado junto à parede, a 1m do solo e em superfície plana. O avaliado posicionou-se em pé, com os pés paralelos, braços ao longo do corpo e com o olhar fixo à sua frente. O avaliador ficou posicionado à sua direita para determinar a medida correta.

Frequência cardíaca - Foi monitorada a frequência cardíaca durante o primeiro e o segundo tempos de cada partida, com um intervalo de 15s para cada registro, por meio do monitor de frequência cardíaca Polar modelo ACCUREX® Plus. Em seguida,

estes dados foram transferidos para um programa de computador (Excel), gerando gráficos para posteriores análises.

Consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) - Foi utilizado um analisador de gases marca Aerosport® modelo VO2000 e um protocolo incremental de velocidades que se iniciou a 8km/h e a cada minuto houve um incremento de 1 km/h, sem inclinação. A frequência cardíaca foi monitorada por meio de um eletrocardiógrafo digital. Os testes foram realizados em laboratório, com climatização do ambiente em torno de 21°C.

Percentual de gordura - Como técnica de medida das dobras cutâneas, adotou-se a padronização descrita por Costa¹⁸. Foi utilizado um compasso de dobras cutâneas, conhecido também como adipômetro ou plicômetro, marca Sanny®. O aparelho constituía-se de duas hastes que, a partir da empunhadura do avaliador, foram separadas entre 2mm e 4mm e, a partir daí, a pressão foi exercida no ponto da medida; quando a gordura já estava separada do músculo pelos dedos indicador e polegar, as medidas foram interpretadas, por meio do indicador de escalas que se desloca no sentido anti-horário¹⁸.

Para determinação da densidade corporal, adotou-se a equação $D = 1,1886 - 0,03049 \log_n (\text{torácica} + \text{abdominal} + \text{coxa}) - 0,00027(\text{idade})$ com a variável *idade* em anos¹⁹.

Análise dos padrões de movimento

Adotou-se a metodologia desenvolvida por Coelho²⁰, que consiste em calcular, por meio de um software próprio, para cada tipo de deslocamento (andando; correndo em baixa, moderada e alta intensidades; andando de costas; trotando de costas; deslocando-se lateralmente; e parado), o tempo de permanência e as distâncias.

Os árbitros foram filmados, utilizando-se uma câmera digital Handycan® modelo DCR, centralizada no campo sobre um tripé Velbon® modelo DF30, e localizada nos últimos níveis da arquibancada ou na cabine de imprensa, para que a maior parte do campo estivesse visível.

As análises foram feitas em tempo real, sendo que, para cada padrão de movimento, havia uma tecla correspondente que era

Tabela 2 - Médias das distâncias percorridas pelos árbitros avaliados neste estudo durante o primeiro e o segundo tempos, expressa em metros

	média	n	desvio-padrão	erro padrão
total de distâncias (1º tempo)	4.978,004	8	422,65945	149,4327
total de distâncias (2º tempo)	4.373,166	8	922,39057	326,1143

acionada no momento em que se iniciava o deslocamento ou se permanecia parado. As distâncias percorridas e o tempo de execução para cada padrão de movimento foram expressos em metros e segundos. Todas as filmagens e análises foram realizadas pelos mesmos avaliadores, que receberam treinamento antes de iniciarem os trabalhos.

Para se obter as distâncias percorridas, multiplicou-se o tempo gasto em cada deslocamento pela velocidade média de deslocamento (VMD).

Para determinar a VMD, foram anotados os tempos para a execução, antes da partida, de cada um dos padrões de movimento realizados pelo o árbitro, em uma distância de 15m demarcada dentro do próprio campo de futebol.

Em relação ao controle do tempo de execução e determinação dos padrões de movimento, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Demarcar o campo com 15 metros de distância entre uma linha e outra, com trena marca Feeling® ;
- Avaliar os árbitros, pelo menos uma hora antes das partidas, com o uniforme que seria utilizado;
- Orientar o árbitro para executar os padrões de movimento que seriam analisados durante a partida, por 2 vezes seguidas, na distância de 15m, e anotar o tempo de execução para cada um deles;
- Explicar que a execução destes padrões deveria ser semelhante àquela realizada durante o jogo, diferenciando-se a corrida em baixa, moderada e alta intensidade (pique);
- A tomada de tempo foi feita 3 vezes, considerando-se o valor médio como base de cálculos.

Tratamento estatístico

Foram determinadas as médias e desvios-padrão das variáveis: idade, peso, estatura, percentual de gordura, índice de massa corporal (IMC), $VO_{2máx}$, FC e distâncias percorridas.

Foi utilizado o teste t-pareado para se encontrar a média das distâncias percorridas no primeiro e no segundo tempos de jogo.

O nível de significância no método estatístico utilizado para verificar se houve diferença entre as médias das distâncias percorridas no primeiro e no segundo tempos de jogo, foi de $p < 0,001$.

RESULTADOS

Características morfológicas - Os árbitros foram avaliados antes e após as partidas, chegando-se aos seguintes resultados: estatura média, $179,62 \pm 6,56$ cm; peso médio antes da partida, $74,77 \pm 7,88$ kg; peso médio após a partida, $72,96 \pm 7,62$ kg;

média de percentual de gordura, $13,50 \pm 5,89\%$; IMC médio de $23,21 \pm 2,44$.

Características funcionais da FC - As frequências cardíacas dos árbitros, foram: média do início do jogo, 135 ± 3 bpm; média do primeiro tempo, 166 ± 4 bpm; média do segundo tempo, 165 ± 3 bpm; média durante os jogos, $160,51 \pm 2$ bpm.

Características funcionais do $VO_{2máx}$ - A média de $VO_{2máx}$ dos 6 árbitros que participaram deste estudo, avaliados em laboratório, foi de $48,16 \pm 3,93$ ml.kg⁻¹.min⁻¹.

Gráfico 1 - Médias das distâncias percorridas pelos árbitros durante o primeiro e o segundo tempos dos jogos, expressa em metros

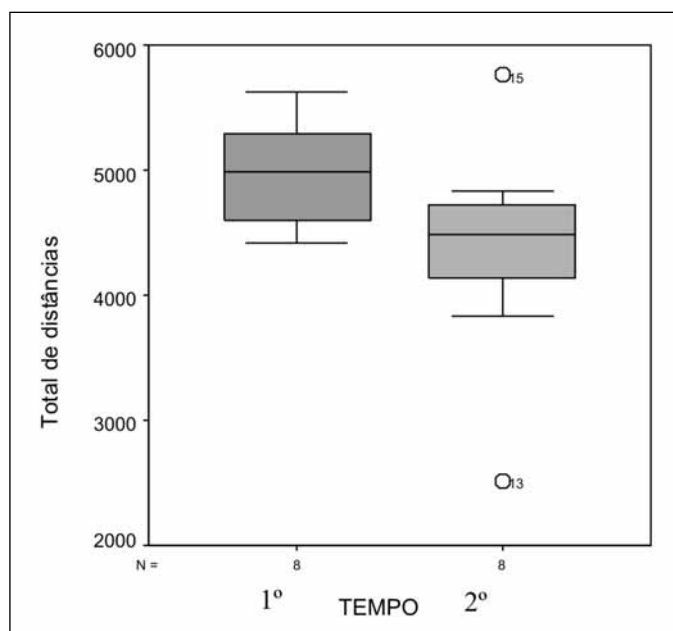
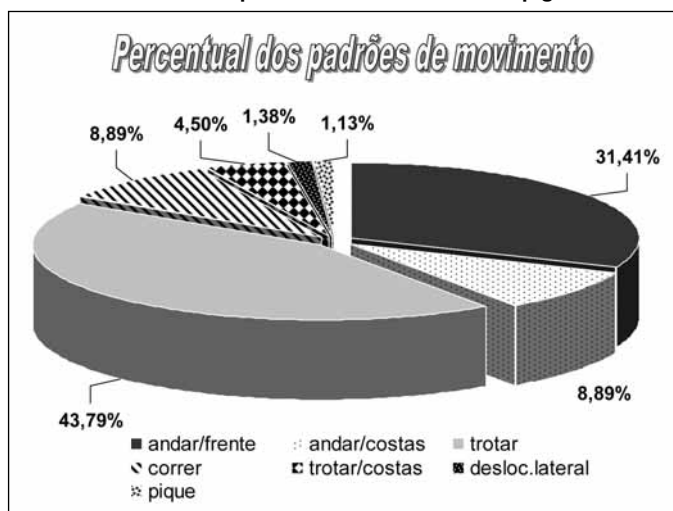


Gráfico 2 - Distribuição em percentuais dos padrões de movimentos desenvolvidos pelos 8 árbitros durante os jogos



Na Tabela 2 são apresentadas as médias das distâncias percorridas pelos árbitros avaliados no primeiro e segundo tempos dos 8 jogos, conforme resultados demonstrados no Gráfico 1.

Para se verificar as médias das distâncias percorridas pelos árbitros durante o primeiro e segundo tempos dos jogos foi utilizado o teste t-pareado e não se encontrou diferença estatisticamente significativa ($p=0,133$) entre as médias do total de distâncias percorridas, conforme resultados apresentados no Gráfico 1.

O Gráfico 2 demonstra a distribuição em percentuais, para todos os padrões de movimentos executados pelos árbitros durante os 8 jogos. Os padrões de movimentos mais executados, foram andar para frente e trotar, correspondendo a 31,41 e 43,79%, respectivamente.

DISCUSSÃO

O futebol, por ser um esporte que envolve grande quantidade de praticantes e torcedores, tem sido objeto de muita polêmica e discussão em todo o mundo. Um aspecto que tem chamado a atenção, são as distâncias percorridas e os padrões de movimento executados durante os jogos, pelos árbitros.

Durante o jogo, o árbitro se desloca em campo por meio de habilidades locomotoras, dentre as quais, as mais frequentes são o andar e o correr e, em algumas situações especiais, o saltitar. Pela natureza do jogo, o árbitro se locomove para frente, para trás e para os lados em relação ao espaço.

Foram classificados, neste estudo, os padrões de movimento em: andar para frente; andar de costas; trotar para frente e atrás (corrida de baixa velocidade); correr (corrida de média velocidade); pique (corrida em alta velocidade); e deslocamentos laterais.

A média das distâncias percorridas pelos árbitros durante os jogos foi de 9.351 ± 1.022 m, similar ao valor de 9.408 ± 838 m encontrado por Johnston & McNaughton²¹. A média das distâncias percorridas pelos árbitros avaliados, no presente estudo, foi de 4.978 ± 422 m no primeiro tempo e de 4.373 ± 822 m no segundo tempo de jogo (Tabela 2 e Gráfico 1). Foi observada queda no total de deslocamentos no segundo tempo de jogo em relação ao primeiro tempo, mas não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as médias do total das distâncias percorridas no primeiro e segundo tempos de jogo ($p=0,133$), corroborando Ekblom²² e Saltin²³. Porém, em outro estudo, Helsen & Bultynck¹⁴ encontraram decréscimo significativo para as distâncias percorridas entre o primeiro e segundo tempos de jogo.

No entanto, os dados encontrados para distâncias percorridas, com os árbitros paulistas, estão de acordo com aqueles apresentados por Castagna *et al.*¹² e Stolen *et al.*¹³, que encontraram distâncias de 9.000m a 13.000m e 9.000m a 14.000m, respectivamente, caracterizando a constante evolução da preparação física do árbitro, o que lhes permite ter um desgaste físico compatível ao de um jogador de futebol que percorre distâncias que variam, de acordo com a posição, de 8.000 a 12.000m^{13,20,22,24,25,26,27}.

Outro estudo, que avaliou 33 árbitros de elite do futebol italiano, com a média de idade de $37,8 \pm 2,1$ anos, mostrou que as distâncias cobertas decrescem significativamente do primeiro para o segundo tempo de jogo, havendo dificuldade dos árbitros para

manterem o nível de trabalho exigido durante a partida. A distância total média percorrida por jogo foi de 11.469 ± 983 m, sendo 5.854 ± 533 m percorridos no primeiro tempo e 5.612 ± 513 m percorridos no segundo tempo ($p < 0,001$)⁹.

Os autores acima relataram que os árbitros executaram os seguintes padrões de movimento: andar para frente (945 ± 161 m) e de costas (39 ± 22 m); correr em baixa velocidade (4.477 ± 561 m), em média velocidade (2.746 ± 535 m), em alta velocidade (1.546 ± 419 m), em máxima velocidade (427 ± 308 m), para os lados (81 ± 40 m), e de costas (867 ± 461 m). Ressaltaram que as corridas de alta intensidade realizadas durante a partida foram separadas em corridas em alta velocidade e em máxima velocidade e que, juntas, corresponderam a 1.973 ± 623 m ou 17,2% da distância percorrida.

No momento em que os padrões de movimento de árbitros italianos foram analisados a cada 15min durante o jogo, verificou-se que nos últimos 15min do primeiro tempo as distâncias percorridas andando aumentaram e as correndo diminuíram⁹, porém estas diferenças não foram estatisticamente significantes. Verificou-se também que o desempenho físico dos árbitros, nos 15min finais de cada tempo de jogo, é maior porque geralmente este é o período mais premente de uma partida, especialmente no segundo tempo, quando os jogadores tenderiam a realizar esforço físico maior, mobilizando mais energia a fim de modificar o resultado da partida. As variações observadas nas distâncias percorridas com o andar, o correr, passos para trás e na distância total, entre os períodos de tempo de 15min, foram bastante pequenas, demonstrando que os árbitros se movimentaram de maneira contínua durante todo o jogo.

Por outro lado, a distância total percorrida durante o tempo de jogo por 6 árbitros japoneses (4 credenciados junto à FIFA) e 7 árbitros estrangeiros da FIFA, em 7 jogos da primeira divisão na liga nacional do Japão e 7 jogos internacionais de nível mundial, variou entre 8.000m e 11.000m, com valores médios de 10.000m⁶. No segundo tempo, as distâncias percorridas (5.109 ± 518 m) foram maiores que as percorridas no primeiro tempo (4.881 ± 470 m), tanto para os árbitros japoneses quanto para os estrangeiros, porém as diferenças não foram estatisticamente significantes ($p > 0,10$). Em análise individual dos dados, verificou-se que 9 árbitros percorreram distâncias maiores no segundo tempo, 6 as mesmas distâncias em ambos os tempos, e apenas 2 percorreram distâncias maiores no primeiro tempo.

Estudo no qual participaram 9 árbitros pertencentes à Federação Paulista de Futebol, profissionais da divisão especial, com idade média de $30,22 \pm 5,63$ anos, mostrou que os árbitros percorreram a distância média de 9.697m durante os jogos de futebol, distribuídos em 5.171m no primeiro tempo e 4.535m no segundo tempo de jogo ($p > 0,05$)⁷. Constatou-se a diminuição no correr e no andar durante o segundo tempo, mas observou-se a manutenção do pique. Verificou-se também que os árbitros apresentaram menores percursos no segundo tempo quando comparados aos do primeiro tempo de jogo. A queda de desempenho pode estar relacionada à falta de condicionamento aeróbico ou à menor exigência física devida à redução do rendimento físico e técnico dos jogadores no segundo tempo.

O Gráfico 2 mostra os percentuais referentes aos padrões de movimento executados pelos 8 árbitros avaliados neste estudo, correspondendo a: andar para frente (31,41%); andar de cos-

tas (8,89%); trotar (43,79%); trotar de costas (4,50%); correr (8,89%); deslocamento lateral (1,38%); e pique (1,13%).

No entanto, observou-se nesta pesquisa, durante as filmagens dos padrões de movimentos dos árbitros envolvidos, que, dependendo da qualidade técnica dos jogadores e da importância das partidas, o volume e a intensidade dos padrões de movimentos dos árbitros variam. Ou seja, quanto maior a técnica dos jogadores, mais se evidenciam os padrões andar e trotar durante os jogos com maior aproveitamento das diagonais dentro do campo. O árbitro deve ser orientado a se mover em linha reta de um canto ao outro do campo, diagonalmente oposto, evitando sempre estar à frente da bola, a fim de ter melhor posicionamento.

Foram observados 27 árbitros da primeira divisão durante jogos de duas ligas dinamarquesas. A distância média percorrida pelos árbitros em cada jogo foi de 10.070 ± 130 m, sendo que 1.670 ± 80 m corresponderam a corridas de alta intensidade e 860 ± 60 m a corridas de costas. Observou-se diminuição nas distâncias percorridas durante corridas de alta intensidade e de costas no segundo tempo com relação ao primeiro ($p < 0,05$)²⁸.

Durante o Campeonato Paranaense Profissional de Futebol, categoria adulto, um estudo envolveu 9 árbitros, no qual foram determinados os percentuais dos padrões de movimento dos jogos, com a obtenção dos seguintes resultados: andar ($57,95 \pm 8,6\%$); trotar ($22,28 \pm 5,2\%$); correr ($17,64 \pm 4,96\%$); e pique ($2,19 \pm 1,5\%$). A média da distância total percorrida nestes jogos foi de $9.209 \pm 628,60$ m¹⁷.

Em outra pesquisa, observando-se as distâncias médias do andar e do correr em 11 partidas de futebol, Asami *et al.*⁶ verificaram que o correr foi responsável por 48,5% do total da distância percorrida, seguido pelo andar (33,8%) e pelo pique ou corrida de alta velocidade (17,7%)²². Estes resultados são semelhantes aos reportados por Withers *et al.*³ O estudo determinou que o percentual da soma dos deslocamentos de costas, executados pelos árbitros no andar, trotar e na corrida, correspondeu a 10,8% da distância total percorrida. A taxa de deslocamento de costas foi maior para os árbitros (7,6%) do que a reportada para jogadores.

Na opinião de alguns árbitros brasileiros, a corrida de costas deve ser evitada, por não ser eficiente e por poder gerar situações de choque e posterior constrangimento.

Os jogadores percorrem distâncias maiores do que os árbitros?

O esforço físico realizado por jogadores de futebol em uma partida é considerado muito intenso, sendo que distâncias totais entre 8.000m e 12.000m são percorridas em 90min de jogo^{13, 20,22,24,25,26,27}. Análises de padrões de movimento de jogadores brasileiros demonstram que as distâncias percorridas variavam de acordo com as posições dentro de campo²⁹.

Estudos relatam que o tempo total estimado de corrida durante o jogo é de 22min, aproximadamente. Cerca de 86% deste total são realizados num ritmo de velocidade lenta, 6% em velocidade alta e cerca de 8% em velocidade máxima³⁰. Em outro estudo, reporta-se também que a distância percorrida por jogadores cruzando e realizando corridas em velocidade, contabilizou 32% da distância total percorrida durante uma partida³¹.

Embora a distância média percorrida por árbitros na realização de corrida em velocidade seja menor do que aquelas percorri-

das por jogadores, uma boa capacidade física relacionada às vias aeróbicas e anaeróbicas é essencial aos árbitros, para que acompanhem o ritmo de jogo. Os resultados destes estudos revelam a importância do preparo físico do árbitro para que possa acompanhar os jogadores e manter bons posicionamentos durante toda a partida.

Índices funcionais dos árbitros

As frequências cardíacas dos árbitros, com média de idade de $26,75 \pm 4,13$ anos, avaliados em nosso estudo, foram: média do início do jogo, 135 ± 3 bpm; média do primeiro tempo, 166 ± 4 bpm; média do segundo tempo, 165 ± 3 bpm; média durante os jogos, 160 ± 2 bpm. O VO_{2max} de 6 árbitros que participaram deste estudo, avaliados em laboratório, foi de $48,16 \pm 3,93$ ml.kg⁻¹.min⁻¹. No entanto, a média das distâncias percorridas pelos árbitros no primeiro tempo foi de 4.978 ± 422 m e de 4.373 ± 822 m no segundo tempo de jogo, não se encontrando diferença significativa entre as médias do total de distâncias percorridas entre os dois tempos de jogo.

Quando comparamos os nossos resultados com os de outros autores, encontramos dados semelhantes. No entanto, devemos salientar que a média de idade dos nossos árbitros, neste estudo, foi inferior às apresentadas por outros pesquisadores.

O esforço físico realizado por 14 árbitros ingleses, com a média de idade de $37,5 \pm 6,7$ anos, foi analisado com base na FC e no VO_2 ³². Foram encontrados os valores de $80 \pm 7,6\%$ de VO_{2max} predito, com variação de 40% a 92%, mantendo-se a média de 65,4% durante o jogo. Houve correlação significativa entre os valores de VO_2 encontrados e as distâncias cobertas durante os jogos, as quais apresentaram média de 7.496 ± 1.122 m, correlação $r=0,80$. A FC média foi de 162 bpm.

Na avaliação de árbitros italianos, encontraram-se valores de VO_2 de $67,59 \pm 5,20\%$, e de $88,76 \pm 6,30\%$ para a FC durante o primeiro tempo de jogo. Os árbitros percorreram a distância média de $6.613,59 \pm 150,12$ m no primeiro tempo de jogo¹⁶. Em outro estudo, com 14 árbitros, observou-se que a média da FC durante as partidas de futebol foi de 165 ± 5 bpm, correspondendo a aproximadamente 95% da FC_{max} estimada³.

D'Ottavio & Castagna⁸ encontraram valores médios para a FC de 163 ± 5 bpm, para o primeiro tempo, e de 162 ± 5 bpm, para o segundo tempo de jogo, correspondendo a 89,1% da FC_{max} estimada e à distância média percorrida de 11.376 ± 1.604 m.

Johnston & McNaughton²¹ encontraram valores semelhantes para a FC média (163 bpm para o primeiro tempo e 162 bpm para o segundo tempo) e reportam que os árbitros trabalharam acima de 85% da FC_{max} .

Em pesquisa realizada com 9 árbitros, durante o Campeonato Paranaense de Futebol de 1999, encontraram-se valores para FC que variavam de 90 a 182 bpm, com a média de $141,5 \pm 11,1$ bpm³⁴.

Outra pesquisa avaliou as demandas físicas e cognitivas impostas aos árbitros principais e assistentes da UEFA (União Européia de Futebol) durante a partida final do campeonato europeu de 2000. A média de idade dos árbitros principais era de $40,2 \pm 3,9$ anos. Foram encontrados valores médios da FC de 155 ± 16 bpm, correspondendo a $85 \pm 5\%$ da FC_{max} ¹⁴.

Uma avaliação do nível de condicionamento físico de árbitros através do teste Yo-Yo (Teste de Recuperação Intermitente) reportou $86 \pm 2,9\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$ e $88 \pm 2,4\%$ da $FC_{m\acute{a}x}$ para esforços de alta intensidade³⁵.

Em alguns estudos, as FC não apresentaram variações significantes entre o primeiro e o segundo tempos de jogo^{5,11,32}. FC mais elevadas estão associadas a esforços de alta intensidade, como corridas de velocidade. O aumento da FC também pode ocorrer devido ao aumento da ansiedade e, conseqüentemente, das secreções de adrenalina e noradrenalina, e/ou devido à sobrecarga cardiovascular, gerada pelo aumento da temperatura corporal.

Estes dados nos levam a acreditar que, durante as partidas, os árbitros exercem atividade física moderada a intensa, variando de acordo com o ritmo de jogo imposto pelos jogadores, a importância da partida, a experiência do árbitro e o seu nível técnico.

O presente estudo permite a análise comparativa de dados coletados por pesquisadores envolvidos no acompanhamento do condicionamento físico e desempenho de árbitros de futebol, podendo contribuir na orientação e prescrição de programas de treinamento. Desta forma, podemos concluir que:

- Os árbitros percorreram distâncias de $7.496 \pm 1.122m$, portanto, próximas àquelas percorridas pelos jogadores de futebol, e devem se manter com bom preparo físico para serem capazes de suportar o desgaste físico imposto pelo ritmo dos jogos;
- Os padrões de movimento mais utilizados pelos árbitros durante os jogos foram o andar para frente e o trotar;
- Árbitros de futebol apresentam valores médios de FC e VO_2 entre moderados a intensos, podendo alcançar níveis mais elevados em determinados momentos do jogo, dependendo do estado de condicionamento físico individual.

Os resultados destes estudos revelam a importância do preparo físico do árbitro para que possa acompanhar os jogadores e manter bons posicionamentos durante toda a partida.

Sugerimos um estudo futuro para a análise da influência da realização de exercícios de força, de resistência muscular localizada, de agilidade, de velocidade e de flexibilidade no condicionamento de árbitros de futebol.

Agradecimentos

Ao Prof. Emídio Marques de Mesquita, pelo importante apoio técnico de arbitragem para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hadfield DC, Serrallach G. Analsports computer player analysis system for soccer: a new methodology [resumo]. In: Spinks W, Reilly T, Murphy A, editores. Science and football IV: Proceedings of the 4th World Congress of Science and Football; 1999 fev 22-26; Sydney, Australia. London: Routledge; 2002. p. 93.
2. Ohashi J, Togari H, Isokawa M, Susuki S. Measuring movement speeds and distances covered during soccer match play. In: Reilly T, Lees A, Davids K, Murphy WJ, editores. Science and football: Proceedings of the 1st World Congress of Science and Football; 1987 abr 13-17; Liverpool, England. London: E & FN Spon; 1988. p. 329-33.
3. Withers RT, Maricic Z, Wasilewski S, Kelly L. Match analysis of Australian professional soccer players. J Hum Mov Stud. 1982;8:159-76.
4. Harley RA, Tozer K, Doust J. An analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of Association Football Referees [resumo]. J Sports Sci. 1999;17(10):813.

5. Catterall C, Reilly T, Atkinson G, Coldwells A. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. Br J Sports Med. 1993;27(3):193-6.
6. Asami T, Togari H, Ohashi J. Analysis of movement patterns of referees during soccer matches. In: Reilly T, Lees A, Davids K, Murphy WJ, editores. Science and football: Proceedings of the 1st World Congress of Science and Football; 1987 abr 13-17; Liverpool, England. London: E & FN Spon; 1988. p. 341-5.
7. Passiani M, Zapparoli S, Beretta L, Valquer W, Barros Neto TL. Perfil de movimentação dos árbitros durante partida oficial [resumo]. In: Anais do XXIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte; 2000 out 5-8; São Paulo. São Paulo: CELAFISCS; 2000. p. 146.
8. D'Ottavio S, Castagna C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. J Sports Med Phys Fitness. 2001;41(1):27-32.
9. D'Ottavio S, Castagna C. Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. J Strength Cond Res. 2001;15(2):167-71.
10. Bangsbo J, Krstrup P. Physiological demands in top class soccer refereeing: effect of high intensity intermittent training [resumo]. Med Sci Sports Exerc. 2001;33(5):S159.
11. Mallo J, Navarro E, Garcia-Aranda JM, Gilis B, Helsen W. Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. J Sports Sci. 2007;25(7):805-13.
12. Castanha C, Abt G, D'Ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. Sports Med. 2007;37(7):625-46.
13. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer. Sports Med. 2005;35(6):501-36.
14. Helsen W, Bultynck JB. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. J Sports Sci. 2004 ;22(2):179-89.
15. Reilly T, Gregson W. Special populations: The referee and assistant referee. J Sports Sci. 2006;24(7):795-801.
16. Castagna C, D'Ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing [resumo]. In: Spinks W, Reilly T, Murphy A, editores. Science and football IV: Proceedings of the 4th World Congress of Science and Football; 1999 fev 22-26; Sydney, Australia. London: Routledge; 2002. p. 67.
17. Silva AI, Anez CRR, Perez RF. Bases científicas e metodológicas para o treinamento do árbitro de futebol. Paraná: Universidade Federal do Paraná; 2005.
18. Costa RF. Composição corporal: teoria e prática da avaliação. São Paulo: Manole; 2001.
19. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. Br J Nutr. 1978 nov;40(3):497-504.
20. Coelho WV. Distância percorrida e padrões de deslocamentos de atletas profissionais de futebol durante a partida [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2002.
21. Johnston L, McNaughton L. The physiological requirements of Soccer refereeing. Aust J Sci Med Sport. 1994;26(3-4):67-72.
22. Ekblom B. Applied physiology of soccer. Sports Med. 1986;3(1):50-60.
23. Saltin, B. Metabolic Fundamentals in exercise. Med Sci Sports Exerc. 1973;5:137-46.
24. Bangsbo J. The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. Acta Physiol Scand Suppl. 1994;619:1-155.
25. Garrett WE Jr, Kirkendall DT. A ciência do exercício e dos esportes. Porto Alegre: Artmed; 2003.
26. Reilly T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. J Sports Sci. 1997;15(3):257-63.
27. Reilly T, Gregson W. Special populations: The referee and assistant referee. J Sports Sci. 2006;24(7):795-801.
28. Krstrup P, Bangsbo J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. J Sports Sci. 2001;19(11):881-91.
29. Barros Neto TL, Valquer W, Sant'anna M, Barbosa AR. Motion patterns of Brazilian professional soccer players [resumo]. Med Sci Sports Exerc. 1998;30(5 Suppl):S31.
30. Scarselli S, Marzatico F, Callagaris A. The referee. In: Vecchet L, Callagaris A, Montanari G, Resina A, editores. Textbook of sports medicine applied to football. New York: International; 1992.
31. Reilly T, Thomas V. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. J Hum Mov Stud. 1976;2:87-97.
32. Harley RA, Tozer K, Doust J. An analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of Association Football Referees [resumo]. J Sports Sci. 1999;17(10):813.
33. Weston M, Helsen W, MacMahon C, Kirkendall D. The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. Am J Sports Med. 2004;32(1):54S-61S.