

ESTUDO COMPARATIVO, FISIOLÓGICO, ANTROPOMÉTRICO E MOTOR ENTRE FUTEBOLISTAS DE DIFERENTE NÍVEL COMPETITIVO

José Augusto Rodrigues dos SANTOS^{*}

RESUMO

O presente estudo pretendeu fazer a caracterização comparativa entre equipes de futebol competindo nas quatro divisões dos campeonatos nacionais de Portugal. A amostra selecionada aleatoriamente consistiu em 89 jogadores, de quatro equipes que foram também estudadas em função da especialização funcional. A partir de um teste em esteira rolante foram analisados vários parâmetros fisiológicos (VO_{2max} , limiar anaeróbio, economia de corrida), antropométricos (composição corporal, somatótipo) e motores ("squat jump", "counter movement jump"). Os resultados evidenciam a similitude das equipes das diferentes divisões, com alguns indicadores a discriminarem positivamente, embora de forma ligeira, a equipe de escalão competitivo inferior. O estudo da composição corporal não permite verificar diferenças com significado estatístico ($p < 0,05$) quanto à % de gordura corporal quer entre equipes quer entre jogadores em função da especialização de funções. A análise dos jogadores, em função da especialização funcional, permite verificar que os médios e laterais apresentam um perfil aeróbio superior enquanto os centrais e avançados apresentam superiores índices de força explosiva dos membros inferiores. As conclusões mais salientes deste estudo são: a) a dificuldade de discriminação de níveis de "performance" no futebol a partir dos indicadores consagrados neste estudo; b) que a emergência de indicadores com força discriminativa é circunstancial e não possibilita assacar qualquer nexos diferenciador acerca do nível competitivo das várias equipes; c) que a nível da análise dos jogadores em função da especialização funcional os resultados corroboram grande parte dos estudos específicos com outras populações; d) que os indicadores analisados neste estudo somente sofrem ligeiras variações durante o período de repouso entre épocas.

UNITERMOS: Futebol - Adaptações funcionais: VO_{2max} ; Limiar anaeróbio; Economia de corrida; Força explosiva; Composição corporal.

INTRODUÇÃO

Entre os Jogos Desportivos Coletivos o futebol assume características particulares, já que a respectiva dimensão de aleatoriedade permite que no confronto entre equipes de diferente escalão competitivo a percentagem de resultados positivos para as equipes de menor nível, é superior ao verificado para outras modalidades. Normalmente as diferenças de nível competitivo são expressas ao nível da velocidade de jogo, justeza no passe e recepção, quantidade e qualidade de remates, capacidade de exploração do terreno de jogo, etc.,

bem como fatores de índole psíquico-afetiva que diferenciam o potencial competitivo dos vários tipos de jogador. No entanto, hoje podemos verificar que as diferenças das metodologias de treino entre as várias equipes dos diferentes escalões competitivos são cada vez menos nítidas. Assim podemos aduzir que o nível das adaptações pode, no respeitante a alguns indicadores, não diferir entre as equipes das várias divisões.

O propósito deste estudo é, a partir de algumas variáveis fisiológicas, antropométricas

^{*} Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto - Portugal.

e motoras tentar discriminar o nível competitivo de equipes de futebol de diverso nível competitivo, bem como detectar eventuais diferenças a partir da especialização funcional dos jogadores.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostra selecionada aleatoriamente consistiu em 89 futebolistas das quatro divisões principais dos campeonatos portugueses, com um mínimo de seis unidades de treino por semana. Os jogadores pertenciam a equipes de futebol situadas geograficamente na área metropolitana do Porto.

Avaliação dos indicadores fisiológicos

Após um período de descanso de pelo menos 24 horas, foi realizado, sem aquecimento, um teste progressivo e contínuo até à exaustão, em tapete rolante com uma inclinação estabilizada de 2%, a partir da velocidade inicial de 8 km/hora e com incrementos de carga (2 km/hora) em cada dois minutos.

Os parâmetros respiratórios foram recolhidos através de um sistema móvel automático EOS-Sprint (Erich Jaeger GmbH & Co, versão XT/AT JK), e analisados através de um computador JVC, modelo GD-H3214VCW.

Como indicadores fundamentais utilizamos:

Consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) relativizado ao peso corporal;

Velocidade máxima atingida, e correspondente ao patamar do consumo máximo de oxigênio (vVO_{2max});

Limiar Anaeróbio Respiratório (L_{AN}), em relação à percentagem do consumo máximo de oxigênio ($L_{AN} \cdot \%VO_{2max}$). Para o cálculo do L_{AN} utilizamos o método dos equivalentes respiratórios (Davis, 1985; Wasserman, Beaver & Whipp, 1990)

- Velocidade atingida ao L_{AN} (vL_{AN})

- Economia de Corrida (E_c), expressa pelo consumo de oxigênio à velocidade de 16 $km \cdot h^{-1}$, em percentagem correspondente ao VO_{2max} .

Para a avaliação direta da frequência cardíaca utilizamos um eletrocardiógrafo (Servomed, SMS 182, Hellige).

Para avaliar as adaptações metabólicas agudas induzidas pela prova de esforço máxima, escolhemos a análise da cinética do lactato, a partir da correspondente expressão

sangüínea $[(La)_s]$, com recolha aos três, cinco e 10 minutos. Utilizamos um aparelho (2300 STAT, L-Lactate Analyser, YSI-Incorporated, modelo 2300-L SN91L034499).

Avaliação dos indicadores antropométricos

O protocolo utilizado é o proposto pelo *International Working Group on Kinanthropometry* (IWGK), descrito por Ross & Marfell-Jones (1983) e Borms (1987). Para a recolha das medidas somáticas utilizamos Antropómetro de Martin, balança marca "Krupp" com aproximação dos valores até 0,5 kg, fita métrica metálica graduada em milímetros marca "Harpender" e plissômetro ("Skinfold Caliper") marca Lange com uma pressão de 10 g/mm^2 . Foi efetuada uma tripla mensuração de cada medida, procurando obter valores que não ultrapassem os limites propostos por Ross & Marfell-Jones (1983) e obter assim a média como estimador fiel da medida considerada. Independentemente da eventual existência de atletas esquerdinos, ou ambidextros, todas as medidas foram efetuadas do lado direito dos sujeitos.

Medidas antropométricas

Levamos a cabo a mensuração das seguintes variáveis:

a) Peso medido com o indivíduo despido e imóvel. Os valores obtidos são fracionados até 500 gramas. A variabilidade temporal na recolha das várias mensurações não permitiu o respeito pleno pela precisão, mas a dificuldade de manuseamento das várias amostras constituiu-se como obstáculo intransponível;

b) Altura medida entre o "Vertex" e o plano de referência do solo, encontrando-se os indivíduos descalços;

c) "Skinfold" Tricipital - medida na face posterior do braço, a meia distância entre os pontos acromial e olecrâneo. Prega vertical;

d) "Skinfold" Subescapular - medida no vértice inferior da omoplata. Prega oblíqua para fora e para baixo;

e) "Skinfold" Bicipital medida no ventre do bíceps braquial na mesma linha da prega tricipital;

f) "Skinfold" Iliaca - medida sobre a crista ilíaca, na linha vertical midaxilar. Prega horizontal.

Avaliação da composição corporal

O fracionamento da massa corporal em dois compartimentos foi feito a partir da proposta de Durnin & Womersley (1974) para a determinação da Densidade Corporal (DC), sendo a percentagem de Gordura determinada pela fórmula de Siri (1961).

Avaliação motora

Os Testes Motores selecionados permitiram a avaliação de dois indicadores de força explosiva, que mediram a impulsão vertical, quer a partir da componente contráctil da musculatura dos membros inferiores (SJ) quer a partir da componente elástica (CMJ). Foi utilizado um Ergojump (Digitime 1000, Digitest Finland), e o protocolo utilizado foi o proposto por Bosco, Luhtanen & Komi (1983).

Procedimentos estatísticos

A análise dos resultados foi antecedida de estudos exploratórios prévios às diferentes distribuições de valores por forma a testar a normalidade bem como a presença de "outliers".

O estudo da cinética do lactato, nos três momentos de observação foi efetuado a partir da Anova de Medidas Repetidas Fatorial.

Para pesquisar diferenças entre os grupos de atletas recorreu-se à Anova Multifatorial, bem como ao teste de Schiffé e intervalos de confiança para as médias.

Utilizou-se a análise da Função Discriminante para verificar a diferença nos vetores de médias no caso da composição corporal.

As análises foram efetuadas nos programas Statview (Feldman, Gagnon, Hofman & Simpson, 1985) e SPSS^x (Norusis, 1990). O nível de significância foi mantido em 5%.

RESULTADOS

A caracterização antropométrica permite verificar que as várias equipas integrantes do presente estudo apresentam um perfil homogêneo, pese embora o fato de a equipa da 4a. divisão apresentar uma média de idades mais baixa em relação a todas as outras (TABELA 1). Os valores ligeiramente superiores de gordura corporal da equipa da 2a. divisão, prendem-se com o momento da feitura dos testes (pré-época) enquanto as restantes foram testadas em pleno decurso do campeonato.

TABELA 1 - Caracterização antropométrica das equipas de futebol de diferente nível competitivo.

Amostra	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	Gordura (%)
1a. Divisão (n = 44)	25,8 ± 3,1	73,6 ± 6,3	176,6 ± 6,3	11,4 ± 2,6 *
2a. Divisão (n = 18)	25,5 ± 3,5	74,2 ± 6,1	175,4 ± 7,2	12,6 ± 2,7 *
3a. Divisão (n = 12)	26,1 ± 4,9	69,8 ± 9,0	172,9 ± 7,2	10,3 ± 1,5 *
4a. Divisão (n = 15)	22,7 ± 2,3	73,1 ± 4,5	175,8 ± 4,8	11,6 ± 2,4 *

* Diferenças não significativas (p < 0,05)

Quando analisamos os jogadores em função do lugar que habitualmente ocupam em jogo, e independentemente dos avançados apresentarem valores mais elevados de peso e altura, podemos constatar a homogeneidade quanto

à composição corporal, embora os médios, em função das superiores exigências de mobilidade em jogo, apresentem valores ligeiramente inferiores de gordura corporal.

TABELA 2 - Caracterização antropométrica dos futebolistas de acordo com a especialização funcional.

Amostra	n	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	Gordura (%)
Médios	26	25,9 ± 4,2	71,3 ± 5,9	174,8 ± 6,0	10,7 ± 2,2 *
Laterais	20	24,9 ± 3,1	70,7 ± 6,5	172,2 ± 5,0	11,4 ± 2,7 *
Centrais	22	25,3 ± 2,6	77,1 ± 4,5	180,3 ± 5,6	12,0 ± 2,2 *
Avançados	21	24,9 ± 3,9	72,8 ± 7,2	175,5 ± 6,6	12,1 ± 2,9 *

* Diferenças não significativas ($p < 0,05$).

Avaliação dos indicadores fisiológicos

Os resultados do presente estudo não permitem discriminar as equipes a partir dos vários indicadores fisiológicos.

TABELA 3 - Valores médios (\pm SD) de VO_{2max} , $FC_{máx}$ e vVO_{2max} de várias equipes de futebol de diferente nível competitivo.

Amostra	$FC_{máx}$ bat.min ⁻¹	VO_{2max} ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	vVO_{2max} km.h ⁻¹	Ec-16 % VO_{2max}	LAN % VO_{2max}	LAN km.h ⁻¹
1a. Divisão	185,5 ± 8,4	58,0 ± 6,2	18,8 ± 1,2	90,0 ± 7,2	80,3 ± 6,1	14,2 ± 1,4
2a. Divisão	187,9 ± 7,7	53,8 ± 3,0	18,3 ± 1,3	95,9 ± 3,0	81,1 ± 5,6	13,6 ± 1,3
3a. Divisão	180,5 ± 9,6	56,2 ± 5,7	18,2 ± 1,0	92,2 ± 7,8	78,9 ± 4,7	13,1 ± 1,8
4a. Divisão	184,3 ± 9,8	58,1 ± 4,7	18,9 ± 1,3	87,7 ± 7,0	85,3 ± 4,9	14,8 ± 1,0

A Anova permitiu constatar a existência de diferenças com significado estatístico, em relação aos seguintes indicadores: VO_{2-16} (% VO_{2max}) ($F(6-82) = 5,0$, $p = 0,003$).

- entre a 1a. divisão e a 2a. divisão.
- entre a 4a. divisão e a 2a. divisão.
- LAN (% VO_{2max}) - ($F(3-60) = 4,5$, $p = 0,007$).
- entre a 4a. divisão e a 2a. divisão.

A análise dos resultados permite-nos concluir da pior condição aeróbia da equipe de 2a. divisão, fundamentalmente a partir dos indicadores sub-máximos, que são os mais sensíveis ao destreino, e que se relacionam com o momento da realização dos testes.

TABELA 4 Valores médios (\pm sd) de VO_{2max} , $FC_{máx}$ e vVO_{2max} , Economia de Corrida e Limiar Anaeróbio de jogadores de futebol de acordo com a especialização funcional.

Amostra	$FC_{máx}$ bat.min ⁻¹	VO_{2max} ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	vVO_{2max} km.h ⁻¹	Ec-16 % VO_{2max}	LAN % VO_{2max}	LAN km.h ⁻¹
Médio	185,2 ± 8,6	59,5 ± 6,7	18,8 ± 1,5	90,5 ± 6,9	81,7 ± 5,6	14,5 ± 1,7
Lateral	184,2 ± 11,8	59,3 ± 3,6	18,9 ± 1,0	87,4 ± 6,7	80,8 ± 6,5	14,4 ± 1,2
Central	184,6 ± 9,1	56,8 ± 5,5	18,5 ± 1,1	91,6 ± 7,4	80,2 ± 5,2	14,0 ± 1,0
Avançado	182,4 ± 8,2	54,9 ± 8,2	18,4 ± 1,0	94,9 ± 5,7	82,5 ± 6,5	12,9 ± 1,3

A análise dos resultados permitiu-nos verificar as seguintes diferenças, estatisticamente significativas, entre futebolistas de acordo com a respectiva especialização funcional.

- entre Laterais e Avançados.
- vL_{AN} - ($F(3-61) = 4,6$, $p = 0,006$).
- entre Laterais e Avançados.
- entre Médios e Avançados.

VO_{2-16} ($\%VO_{2max}$) - ($F(3-85) = 4,3$, $p = 0,007$).

Análise da cinética do lactato

TABELA 5 - Valores médios (\pm sd) do nível de concentração de lactato no sangue após prova de esforço máxima em equipes de futebol de diferente nível competitivo.

Amostra	n	Lactatémia *		
		mmol.l ⁻¹		
		3'	5'	10'
1a. Divisão	44	8,2 \pm 1,6	8,6 \pm 1,6	7,7 \pm 1,7
2a. Divisão	18	8,1 \pm 0,2	8,8 \pm 2,4	8,7 \pm 2,0
3a. Divisão	12	8,1 \pm 1,7	8,1 \pm 1,8	7,2 \pm 1,7
4a. Divisão	15	8,2 \pm 1,7	8,4 \pm 1,7	7,7 \pm 1,8

* Diferenças não significativas ($p > 0,05$).

A análise das equipes permitiu verificar um perfil idêntico na evolução da lactatémia pós-esforço máximo. O mesmo perfil

evolutivo foi verificado quando se analisaram os jogadores em função da posição, conforme podemos ver no TABELA 6.

TABELA 6 Valores médios (\pm sd) do nível de lactatémia em futebolistas, após prova de esforço máxima e em função da especialização funcional.

Amostra	n	Lactatémia *		
		mmol.l ⁻¹		
		3'	5'	10'
Médio	26	8,1 \pm 2,1	8,6 \pm 2,0	7,7 \pm 2,1
Lateral	20	8,6 \pm 1,7	8,8 \pm 1,6	7,8 \pm 1,7
Central	22	8,1 \pm 1,2	8,4 \pm 1,4	7,7 \pm 1,5
Avançado	21	8,0 \pm 1,5	8,1 \pm 1,5	7,2 \pm 1,5

* Diferenças não significativas ($p > 0,05$).

Avaliação motora (impulsão vertical)

Os resultados demonstram a homogeneidade dos jogadores das várias divisões,

o que impossibilita qualquer tipo de discriminação a partir deste indicador.

TABELA 7 - Valores médios (\pm sd) do SJ e CMJ de várias equipes de futebol de diferente nível competitivo.

Amostra	SJ *	CMJ *
	(cm)	(cm)
1a. Divisão	35,3 \pm 4,3	36,6 \pm 5,2
2a. Divisão	35,8 \pm 6,0	36,4 \pm 6,5
3a. Divisão	37,2 \pm 3,7	37,9 \pm 4,9
4a. Divisão	34,9 \pm 4,1	36,4 \pm 3,6

* Diferenças não significativas ($p < 0,05$).

TABELA 8 - Valores médios (\pm sd) de SJ e CMJ de futebolistas de acordo com a especialização funcional.

Amostra	SJ (cm)	CMJ (cm)
Médios	33,4 \pm 4,9	34,8 \pm 5,7
Laterais	35,7 \pm 4,2	36,3 \pm 4,6
Centrais	36,3 \pm 3,9	38,1 \pm 4,6
Avançados	37,5 \pm 4,3	37,9 \pm 4,9

O teste multivariado aos dois indicadores da força explosiva entre jogadores de futebol em função da especialização funcional evidenciou um Δ de Wilks = 0,8084 com um χ^2 (9) = 17,977, $p = 0,0354$.

Apesar do significado estatístico do teste multivariado, a qualidade do ajuste dos compósitos lineares é manifestamente reduzida, o que evidencia uma grande variação em função das posições específicas bem como da sua sobreposição no espaço das variáveis.

DISCUSSÃO

Vários estudos demonstraram elevados índices de correlação entre a percentagem de gordura e o rendimento desportivo (Boileau & Lohman, 1977; Housh, Thorland, Johnson & Tharp, 1988), evidenciando-se como postulado a incompatibilidade entre a excelência competitiva e altos índices de adiposidade subcutânea. Valores ótimos de adiposidade são impossíveis de definir, apresentando no entanto cada modalidade desportiva um perfil mais ou menos diferenciado. O mínimo de gordura específico de cada atividade desportiva é difícil de determinar, pois são vários os fatores que podem condicionar a validação do perfil de adiposidade de um dado grupo de atletas. No entanto, o peso supérfluo onera energeticamente qualquer atividade desportiva. O fulcro das preocupações no âmbito desportivo, referente à validação dos conceitos acerca da composição corporal assenta no fato de saber qual a combinação ideal de massa magra e gordura, que contribui para a "performance" nas várias atividades desportivas.

Os valores ótimos de gordura corporal para futebolistas são difíceis de definir. Wilmore & Costill (1987) apresentam os valores polares de 7 e 12%.

O nosso estudo demonstrou a inexistência de diferenças com significado estatístico, em relação à percentagem de gordura corporal, quer entre as várias equipes quer entre os jogadores em função da especialização funcional, o que demonstra a pequena variabilidade deste indicador.

Os resultados de outros autores portugueses (Barata, Horta, Matos & Miller, 1993) corroboram os nossos, pelo que podemos induzir que os futebolistas portugueses apresentam valores de reduzida variabilidade de gordura corporal.

Quer-nos parecer que existe uma certa estabilidade na composição corporal de atletas, que salvo raríssimas exceções, não é afetado pelos comportamentos dietéticos e ocupacionais dos períodos não competitivos. Estas considerações são comprovadas por Vos (1980). Portanto são admissíveis pequenas variações dos valores de gordura corporal, que no caso dos futebolistas parecem não afetar o nível de rendimento desportivo.

Quando considerados os futebolistas de acordo com a respectiva especialização funcional, a amplitude de variação das médias da percentagem de gordura é pequena (10,7 \pm 2,2 dos laterais para 12,1 \pm 2,9 dos avançados). Malgrado a inexistência de diferenças com significado estatístico entre as várias posições, denota-se nos avançados uma superior tendência para a acumulação de adiposidade subcutânea, que tem a ver no nosso entender, com o perfil dos deslocamentos no treino específico deste tipo de futebolistas.

Os laterais apresentam um índice menor de gordura, e a mesma quantidade de massa magra dos avançados, o que os torna mais econômicos, já que a diferença de peso entre estes dois tipos de futebolistas é feita a expensas da gordura supérflua, o que inexoravelmente afeta o perfil dos deslocamentos dentro do campo.

Existe uma certa relação entre a especificidade funcional de um atleta e o seu perfil somático (Janeira, 1994), o que no caso do futebol se evidencia com clareza. Assim os avançados e centrais, são em média mais altos e mais pesados que os médios e laterais, o que se relaciona com o perfil típico de deslocamentos específicos (Rebelo, 1993), e pressupõe um processo seletivo natural dos sujeitos para a função. A superior mobilidade dos médios e laterais expressa-se entre outros indicadores num perfil somático típico.

A análise comparativa dos nossos resultados com outras amostras apresenta grandes dificuldades, em virtude da variedade de metodologias empregues. Os nossos resultados são corroborados pelos estudos de Brewer & Davis (1991), Puga, Ramos, Agostinho, Lomba, Costa e Freitas (1991) e Rahkila & Luhtanen (1991) e contrariados por outros autores. White, Emery, Kane, Groves & Risman (1988) encontraram valores de gordura corporal muito superiores aos do nosso estudo, bem como Brewer & Davis (1991) em amadores. Causarano, Bela, Bonifazi, Martelli & Carli (1991), Heller, Procházka, Bunc, Dlouhá & Novotny (1991) e Novak, Bestit, Mellerowicz & Woodward (1978) detectaram valores inferiores aos nossos.

No presente estudo o VO_{2max} como indicador que consubstancia a possibilidade de manutenção de uma certa qualidade de jogo, expressa na densidade dos estímulos (relação esforço-recuperação) não permitiu discriminar as várias equipas em função do nível competitivo. Os nossos dados são contrariados pelo estudo de Ekes, Antony & Malomsoki (1974) que conseguiu, no campeonato húngaro da 1.ª divisão relacionar a "performance" competitiva com os valores de VO_{2max} . No entanto Roi, Pea, De Rocco, Cripa, Benassa, Cobelli & Rosa (1991) detectaram valores idênticos de VO_{2max} numa equipa de futebol italiana no decurso de seis anos de estudo e com resultados tão díspares como um 6.º lugar em 88/89 e descida de divisão em 86/87. Medelli, Jullien & Freville (1988) encontraram valores idênticos de VO_{2max} entre duas equipas (1.ª e 3.ª divisões) do futebol belga. Bangsbo (1993) concluiu que esta variável não é crucial para a alta "performance" no futebol. Embora, no nosso entender, o VO_{2max} "per se" não nos permita prever o nível competitivo de uma equipa, é um fator a ter em conta na melhoria da condição física geral. Uma determinada qualidade e constância de esforço são incompatíveis com níveis de aptidão aeróbia similares às dos sedentários. O futebol

moderno exige uma certa aptidão aeróbia que, alguns estudos comprovam, será tanto maior quanto mais elevado for o nível competitivo duma equipa (Ekblom, 1986; Schonholzer, 1980; Vos, 1980). No entanto, este dado não pode ser absolutizado já que vários estudos comprovam resultados conflituais:

- 3.ª divisão (TSV Battenberg) – $69,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Nowacki, Cai, Buhl & Krummelbein, 1988);
- Seleção Nacional Alemã de 1974 (Campeã do Mundo) – $55,9 \pm 4,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Nowacki, Hafermann & Psiorz, 1984);
- Seleção Nacional Alemã de 1978 – $62,0 \pm 4,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Hollman, Liesen, Mader, Heck & Rost, 1981);
- Seleção Nacional Alemã de 1981/82 (2.º lugar no Campeonato do Mundo) – $59,5 \pm 5,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Nowacki & Castro, 1984).

Estes dados são comprovados pelo estudo de Faina, Gallozzi, Lupo, Colli, Sassi & Marini (1988) que encontraram em futebolistas amadores italianos uma potência máxima aeróbia superior a dos profissionais.

Como corolário, a análise dos nossos dados permite salientar algumas ilações, que em certa medida corroboram os dados atrás expressos referentes ao futebol alemão:

- a similitude das equipas da 1.ª divisão, 3.ª divisão e 4.ª divisão quanto aos valores da potência máxima aeróbia
- que os valores, ligeiramente mais baixos, da equipa da 2.ª divisão são resultado do nível de treino reduzido aquando da realização dos testes, e não de qualquer diferença potencialmente diferenciadora do nível competitivo.
- que os valores ligeiramente mais elevados do VO_{2max} da equipa da 4.ª divisão estariam relacionados com a média de idades mais baixa; como o aumento da idade está correlacionado negativamente com o VO_{2max} (Wilmore & Costill, 1994) poderíamos ser levados a admitir que a potência máxima aeróbia da equipa da 3.ª divisão seria fruto desse fato e não das adaptações específicas do treino que caracteriza o futebol deste escalão competitivo. No entanto, pensamos que, pelo menos no caso do futebol português a possibilidade de discernir a correspondência entre o nível competitivo de uma equipa, e o seu potencial máximo aeróbio (expresso pela determinação laboratorial do VO_{2max}) é manifestamente difícil, como comprovamos pela análise dos dados do nosso estudo.

Novack et alii (1978) afirmam que para um tipo de futebol, tecnicamente impressionante,

de contenção e de transições lentas, um VO_{2max} variando entre os 50 e 60 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ é suficiente; mas para um futebol, mais vivo, pressionante e agressivo, como o alemão e inglês, tais valores são insuficientes. Estas considerações também podem ser postas em causa, já que White et alii (1988) encontraram em 17 jogadores da 1.ª divisão inglesa valores médios de VO_{2max} de $49,6 \pm 1,2 ml.kg^{-1}.min^{-1}$, o mesmo se verificando quanto ao competitivo futebol alemão: Eintracht Frankfurt ($55,9 \pm 4,7 ml.kg^{-1}.min^{-1}$) e FC Kaiserslautern ($52,7 \pm 7,2 ml.kg^{-1}.min^{-1}$) (Nowacki et alii, 1988). Estes valores são similares aos por nós encontrados e que evidenciam uma certa ineficácia deste indicador para discriminar o perfil competitivo das equipes. Pensamos com Reilly & Thomas (1979) que uma boa aptidão aeróbia é a condição-base para a manifestação de outras qualidades, essas sim, verdadeiramente definidoras de um futebol de qualidade.

Quanto ao perfil aeróbio máximo dos jogadores em função da posição em campo, o presente estudo permite-nos verificar diferenças com significado estatístico entre laterais e avançados ($p < 0,05$). Os valores mais baixos de VO_{2max} dos avançados estão em concordância com o perfil dos deslocamentos em jogo e treino. No entanto outros estudos (Bangsbo, 1993; Rahkila & Luhtanen, 1991) permitem verificar nos avançados um superior perfil aeróbio máximo. Pensamos que tal se verifica com o tipo de futebol praticado e com o empenhamento e/ou profissionalismo deste tipo de jogadores no futebol português. Os médios e laterais da nossa amostra apresentam um VO_{2max} ligeiramente superior o que é corroborado por outros estudos (Bangsbo, 1993). No entanto no futebol inglês de há 20 anos, caracterizado pelo célebre “kick and rush” com a bola a transitar em passes largos entre a defesa e os avançados, a ação dos médios estava reduzida o que se refletia no respectivo perfil aeróbio (Raven, Gettman, Pollack & Cooper, 1976). A análise dos dados permite detectar uma certa correspondência entre o perfil funcional em jogo de um atleta e o seu perfil aeróbio, qualquer que seja o indicador utilizado. Alguns autores conseguiram caracterizar o jogador a partir do perfil dos respectivos tipos de deslocamento (Ekblom, 1986; Reilly & Thomas, 1976).

Existe sem dúvida uma correspondência entre o perfil de jogo, o estatuto posicional, o nível de atividade de um futebolista e o seu perfil fisiológico. Paul Breitner desempenhando em 1974 as funções de lateral

(defesa ofensivo) caracterizava-se por um VO_{2max} de $66,4 ml.kg^{-1}.min^{-1}$; em 1982 jogando na posição de central o VO_{2max} baixou para $60,7 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ (Nowacki et alii, 1988). Embora a diferença de oito anos, entre os dois momentos de análise, permita especular que a progressiva diminuição do consumo máximo de oxigênio se deveu aos efeitos deletérios da idade, pensamos que em atletas de elite, o treino sistemático obsta a tal efeito negativo, e que as diferenças nos valores são o resultado da adaptação às solicitações específicas da posição. No futebol português o relativo estatismo dos centrais e avançados, que consubstancia a especificidade da respectiva dinâmica de jogo, determina a especificidade fisiológica destes atletas que se reflete, entre outros indicadores no consumo máximo de oxigênio.

A economia de corrida é definida como a relação entre o consumo de oxigênio e a velocidade de corrida a intensidades submáximas, ou seja caracteriza as exigências aeróbias da corrida (Daniels & Daniels, 1992). É um verdadeiro indicador do perfil aeróbio de um atleta fundamentalmente quando relativizado ao consumo máximo de oxigênio.

O dispêndio energético (expresso em $ml.kg^{-1}.min^{-1}$) a uma intensidade de corrida correspondente a $16 km.h^{-1}$, não diferencia as equipes das várias divisões. É de salientar a quase perfeita homogeneidade das amostras no respeitante a este indicador, já que todas se situam dentro de uma amplitude de variação muito reduzida ($51,0-51,9 ml.kg^{-1}.min^{-1}$).

De salientar a pior condição aeróbia da equipe da 2.ª divisão, expressa pelo $VO_{2-16.\%VO_{2max}}$, que pensamos resultar do nível reduzido de treino global, por estar no período pré-competitivo. Os indicadores submáximos são muito sensíveis ao nível de treino (Svedenhag, 1992).

Quanto à análise comparativa destes indicadores nos futebolistas, a partir da especialização funcional, denota-se de igual forma uma certa homogeneidade, com diferenças com significado estatístico somente entre os laterais e avançados, e incidindo nos resultados dos indicadores relativizados aos valores máximos ($VO_{2-16.\%VO_{2max}}$).

Os laterais modernos são como diz Nowacki et alii (1988) os “defesas ofensivos”, pelo que a abrangência de tarefas solicita-lhes um nível de atividade que se reflete inequivocamente nos indicadores da potência e capacidade aeróbias. Os

dados do presente estudo corroboram a menor condição aeróbia dos avançados e evidenciam os laterais como os jogadores com superior perfil aeróbio, considerado este quer na vertente máxima quer na submáxima.

O futebol é uma modalidade desportiva caracterizada por esforços intermitentes, de extensão variada e de periodicidade aleatória. Assim a detecção do perfil adaptativo dos futebolistas por testes contínuos pode não caracterizar com eficácia estes atletas. No futebol moderno são a qualidade e quantidade de esforços de grande intensidade e de curta duração que diferenciam o futebol de grande nível competitivo (Ekblom, 1986; Reilly & Thomas, 1976). No entanto, se considerarmos o treino um processo global a potenciação dos mecanismos aeróbios (máximos e submáximos) releva fundamentalmente da eficácia dos processos de recuperação e da economia bioenergética. O menosprezo por estas preocupações, justifica em parte os valores baixos de alguns indicadores de condição física que caracterizam os futebolistas portugueses.

Este indicador é um dos mais fiáveis na constatação da aptidão aeróbia. Consubstancia o patamar máximo de trabalho em equilíbrio metabólico. Quanto mais alto, ou seja quanto mais próximo do VO_{2max} este limiar estiver maior é a capacidade de trabalho em "steady-state" que um indivíduo pode desenvolver. Temos no entanto de relativizar o L_{AN} à capacidade de trabalho, ou seja à potência desenvolvida nesse limiar.

Os valores deste indicador nas várias divisões de futebol encontram-se todos abaixo dos $50 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, correspondendo a percentagens do VO_{2max} variando entre os 76,0% e os 84,5%.

Pela análise dos vários indicadores relacionados com o L_{AN} , evidencia-se a melhor condição dos jogadores da 3a. divisão, que já vinha a ser indiciada por outros indicadores (VO_{2max} , VO_{2-16}). O simples fato da média das idades ser menor nesta amostra, não justifica totalmente as diferenças encontradas. Quer-nos parecer que nos juniores se trabalha mais e melhor do que nos seniores, que os atletas mais jovens se mantêm mais ativos fora dos períodos competitivos, que apresentam maior apetência para o treino e que treinam normalmente com mais intensidade. Estas asserções de índole especulativa foram em parte comprovadas pela nossa experiência como técnico.

Se, como vimos, o VO_{2max} não tem força discriminativa para a caracterização funcional da nossa amostra, os indicadores

submáximos já começam a definir perfis de condição física, que, de igual forma, não se podem relacionar com o nível competitivo. Caracterizam somente as equipes integrantes da nossa amostra. O universo que pretendemos conhecer, a partir do estudo das amostras por nós selecionadas, apresenta-se, pelos dados do presente estudo, extremamente heterogêneo. Acreditamos que esta constatação corresponde à realidade.

É interessante verificar que os valores por nós encontrados correspondentes ao limiar anaeróbio respiratório são idênticos aos encontrados, para futebolistas dinamarqueses de elite, por Bangsbo (1993) para o limiar láctico das 3 mmol.l^{-1}

Quando se relativizam ao VO_{2max} , para a elite dinamarquesa o limiar láctico de 3 mmol , e para a nossa amostra o L_{AN} respiratório, verifica-se uma similitude de valores. Isto poderá significar, salvas as diferenças de nível de condição física entre as duas amostras, que o limiar láctico de 3 mmol se correlaciona muito bem com o limiar anaeróbio respiratório. Schulz & Fromme (1993) determinaram o limiar anaeróbio respiratório com uma concentração de lactato sanguíneo de $2,19 \pm 1,1 \text{ mmol.l}^{-1}$ em 11 triatletas. Parecem confirmar-se as diferenças entre o limiar anaeróbio respiratório e o limiar láctico de 4 mmol .

A homogeneidade das nossas amostras de futebolistas, no concenente ao L_{AN} , é manifesta. No entanto temos de relativizar os dados a outros fatores. Pela análise das nossas amostras verificamos que os laterais atingem o L_{AN} aos $47,7 \pm 3,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (80,8% do VO_{2max}) enquanto os avançados fazem-no aos $44,2 \pm 5,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (82,5% do VO_{2max}). Estes dados devem ser relativizados à capacidade de trabalho.

O limiar anaeróbio nos avançados, embora mais elevado em termos de percentagem do VO_{2max} , é indutor de um superior gasto energético. Portanto menos trabalho por kg-peso corporal pode ser desenvolvido, o que é perfeitamente evidenciado pela vL_{AN} que é significativamente ($p < 0,05$) mais baixa.

Os avançados diferenciam-se claramente dos médios e laterais quanto à vL_{AN} , o nos permite evidenciar a incapacidade discriminativa dos indicadores ventilatórios do L_{AN} , que por si só escamoteiam parte importante da informação, embora outros estudos, em outros jogos desportivos coletivos, no caso basquetebol (Janeira, 1994) permitem validar o L_{AN} como fator discriminante do nível de "performance", o que nós pomos em causa.

O nó górdio da questão da validação do L_{AN} entronca na necessidade de correlacionar os indicadores ventilatórios (VO_2L_{AN} e $L_{AN} \cdot \%VO_{2max}$) à intensidade de trabalho desenvolvida nesse patamar (expressa em $km \cdot h^{-1}$ ou $Watt \cdot kg^{-1}$).

O L_{AN} deve ser relativizado à velocidade desenvolvida nesse patamar. Tomemos por referência o melhor valor de L_{AN} dos futebolistas deste estudo e dum maratonista de elite de um estudo de Santos (1995).

Sujeito A (futebolista) 94% do VO_{2max} , $57,6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

Sujeito B (maratonista) 96,6% do VO_{2max} , $67,4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

Só que enquanto os 94% do futebolista correspondem a uma velocidade de 16 km por hora, os 96,6 % do maratonista dizem respeito a uma velocidade de 24 km por hora.

Daqui ressalta a necessidade de relativizarmos o L_{AN} ou o limiar láctico à potência de trabalho desenvolvida.

O L_{AN} detectado por outros autores é idêntico aos nossos valores. Assim Rahkila & Luhtanen (1991) encontraram valores de $47,0 \pm 4,0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ($\pm 83\%$ do VO_{2max}) para futebolistas finlandeses de elite. Bunc, heller & Procházka (1991) e Vanfraechem & Thomas (1991) definem, respectivamente, valores de 80% e 77% do VO_{2max} para futebolistas de nível internacional. Pensamos, que o L_{AN} de jogadores de nível internacional deve ser o mais alto possível. Embora, por si só, este indicador não permita diferenciar futebolistas de alto nível, julgamos essencial uma boa capacidade de trabalho (ritmo e intensidade) sem entrar em acentuada acumulação de lactato e a conseqüente acidose que lhe está relacionada.

No presente estudo denotamos uma grande homogeneidade na cinética do lactato entre as várias equipes, homogeneidade essa que se acentua quando consideramos os futebolistas de acordo com a respectiva especialização funcional. O pico de lactato nas várias equipes varia entre 7,8 e $9,1 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, o que expressa uma amplitude reduzida, que ainda é menor quando considerados os jogadores por posições específicas. Não se consegue a partir deste indicador discriminar as várias equipes em função do nível competitivo. Se analisarmos as várias equipes no concernente à taxa de remoção de lactato (diferencial entre cinco e 10 minutos), evidencia-se a equipe da 2a. divisão por ter sido a única equipe a ser testada no período pré-competitivo, o que poderá indiciar que os mecanismos de remoção de lactato estão “destreinados” Bangsbo (1993) encontrou em

jogadores da 2a. divisão picos de lactatemia superiores aos de 1a., o que não corrobora os dados do presente estudo. De igual forma encontrou picos de lactatemia mais baixos para os laterais em relação aos jogadores de outras posições, o que se não verificou no presente estudo com respostas homogêneas de todos os jogadores

Na comparação dos nossos resultados com os de Bangsbo (1993) constatamos que os futebolistas das nossas amostras apresentam uma lactatemia mais baixa, com picos de lactato manifestamente inferiores ($9,1$ para $12,9 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$). Pensamos que este desfasamento se deve prender com as diferenças protocolares.

É interessante verificar que a taxa de remoção não apresenta, em equipes treinadas, grande variabilidade, o que indicia que a cinética deste indicador após passagem para a corrente sangüínea não varia muito, entre as várias equipes. Estes dados são corroborados por Bassett, Merrill, Nagle, Agre & Sampedro (1991) que encontraram um perfil idêntico na “clearance” do lactato sangüíneo em indivíduos treinados e destreinados. A validação dos processos glicolíticos no futebol carece de estudos mais aprofundados, pois se alguns autores não acham importante no futebol a capacidade láctica (Arcelli, Assi & Sassi, 1980; Withers, Maricic, Wasilewski & Kelly, 1982) a expressão da lactatemia em alguns momentos de jogo é deveras significativa (Gerisch, Rutenmoller & Weber, 1988), bem como os níveis de depleção glicogênica no final do jogo (Saltin, 1973; Smaros, 1980), o que nos deve levar a reequacionar a importância da glicólise como processo fundamental de apoio energético no futebol.

O problema que se levanta diz respeito à importância do treino de “tolerância láctica” para o futebol. Pensamos que em alguns momentos de jogo, a expressão da potência láctica é importante, embora seja difícil de concretizar o nível dessa expressão (Tumilty, Hahn & Telford, 1988).

Pela análise dos nossos resultados podemos verificar que o perfil de força explosiva das várias equipes da nossa amostra é muito idêntico. A amplitude dos valores médios (em cm) do SJ ($35,0 - 37,2$) e CMJ ($35,6 - 37,9$) permite verificar por um lado a homogeneidade das amostras, e fundamentalmente o diferencial de valores entre o CMJ e SJ, o que vem demonstrar uma marcante ineficácia de reutilização da energia elástica armazenada na fase excêntrica do movimento de salto. O diferencial entre o CMJ e SJ (índice de elasticidade) nos futebolistas do

presente estudo varia entre 0,3 e 2,1. Futebolistas analisados noutros estudos apresentam valores mais elevados quer dos saltos quer do diferencial entre saltos. Eis alguns valores: SJ – 37,0; CMJ – 43,5 (Bosco, 1991), SJ – 40,4; CMJ – 43,5 (Faina, Gallozzi, Lupo, Colli, Sassi & Marini, 1988), SJ – 35,8; CMJ – 38,6 (Luhtanen, 1989), SJ – 45,0; CMJ – 53,3 (Taiana, Gréhaigne & Cometti, 1993). O diferencial positivo da nossa amostra de futebolistas é de cerca de 3%. Bosco (1980) encontrou em seis jogadores da Juventus um diferencial positivo de 19,2%. Evidenciamos que o diferencial é positivo, porque em alguns sujeitos da nossa amostra a diferença CMJ-SJ apresentou valores negativos, o que denota uma completa descoordenação de movimentos, inoperância técnica bem como uma fragilidade muscular surpreendente em que se não conseguem manifestar as qualidades de elasticidade muscular.

Parece indiscutível que os futebolistas portugueses, na comparação dos níveis de força explosiva, com as amostras internacionais do mesmo nível, apresentam valores médios inferiores, que correspondem na nossa opinião, à negligência do treino dos fatores relacionados com a força. Os valores médios da nossa amostra, são iguais aos dos amadores italianos avaliados por Faina et alii (1988).

A análise dos resultados dos futebolistas do presente estudo, no respeitante à avaliação da força explosiva, não permite discriminar as equipas em função do nível competitivo. Isto somente quer significar uma nivelção por baixo.

Se a análise global, permite detectar uma clara homogeneidade, a análise deste indicador a partir da especificidade funcional ganha contornos mais diferenciadores, embora o tratamento estatístico verifique uma grande variação em função das posições específicas e a reclassificação dos elementos nos grupos originais demonstra uma interpenetração classificativa. Somente cerca de 36% dos sujeitos estão corretamente classificados, o que vem reforçar a

nossa tese de que é muito difícil encontrar um indicador que diferencie claramente os jogadores por posições.

Assim, e em correspondência com o perfil dos deslocamentos habitualmente desenvolvidos durante o jogo, os laterais e médios, apresentam valores ligeiramente menores de força explosiva do que os avançados e centrais, que mais do que indiciar um treino específico, resulta na nossa opinião de uma adaptação à função (mais saltos), e fundamentalmente da maior quantidade de massa muscular, pois existe uma relação entre a área da seção transversa do músculo e os índices de força (Viitasalo, 1980).

Sabemos que as exigências multivariadas do futebolista tornam-no, em termos de condição física, mais um generalista do que um especialista.

Daí ressalta a impossibilidade de o caracterizarmos à luz de um só indicador. Se como afirmam Faina et alii (1988), os indicadores que melhor diferenciam a elite da não elite no futebol são os relacionados com a condição neuromuscular (força explosiva, potência aláctica, coordenação e elasticidade), os resultados do presente estudo falham nesse propósito a partir da análise da força explosiva e da elasticidade.

As conclusões mais salientes deste estudo são:

- a) A dificuldade de discriminação de níveis de “performance” no futebol a partir dos indicadores consagrados neste estudo;
- b) Que a emergência de indicadores com força discriminativa é circunstancial e não possibilita assacar qualquer nexos diferenciador acerca dos níveis de “performance” das várias equipas;
- c) Que a nível da análise dos jogadores em função da especialização funcional os resultados corroboram grande parte dos estudos específicos com outras populações;
- d) Que os indicadores analisados neste estudo somente sofrem ligeiras variações durante o período de repouso entre épocas.

ABSTRACT

A COMPARATIVE STUDY OF PHYSIOLOGICAL, ANTHROPOMETRIC, AND MOTOR CHARACTERISTICS OF SOCCER PLAYERS OF DIFFERENT COMPETITIVE LEVELS

The aim of this study was to compare the main characteristics of soccer players among athletes of the four national Portuguese divisions. Eighty-nine players of four teams were used as a overall sample. The players were analysed according to the specific positions in the field. The physiological tests used were: VO_{2max} , anaerobic threshold and run economy (all of these tests were performed on treadmill). The anthropometric measures included body composition and somatotype. The squat jump test and the counter movement test were also used as a motor evaluation. The main results show similar characteristics in the four teams in spite of the different competitive levels. A slight non-significant difference was found in the team of lowest level according to some physical parameters. The body fat was not significantly different among the different teams. Concerning aerobic power, the mid-fielders and the lateral players showed the higher values. The defenders and the strikers showed a higher mechanical power in the legs. The main conclusions are: a) the indicators used in this study were unable to discriminate the players according to competitive level; b) the four teams were similar in terms of strength. The differences among players were randomised; c) the analysis according to the specific positions in the field are in accordance with the literature; d) the parameters analysed in this study only suffer slight variations between competitive seasons.

UNITERMS: Soccer Anaerobic threshold; VO_{2max} ; Running economy; Body composition; Explosive index of lower limbs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCELLI, E.; ASSI, T.E.; SASSI, R. Endurance and football. In: VECCHIET, L., ed. **Proceedings of the 1st. International Congress on Sports Medicine Applied to Football**. Roma, 1980. v.2, p.639-42.
- BANGSBO, J. **The physiology of the soccer, with special reference to intense intermittent exercise**. Copenhagen, August Krogh Institute/University of Copenhagen, 1993.
- BARATA, J.; HORTA, L.; MATOS, L.; MILLER, R. Body composition of elite portuguese football players according to their position. In: FIMS EUROPEAN SPORTS MEDICINE CONGRESS, 7., Nicosia, 1993. **Abstract**. Nicosia, 1993. p.65.
- BASSETT J.R.; MERRILL, P.W.; NAGLE, F.J.; AGRE, J.C.; SAMPEDRO, R. Rate of decline in blood lactate after cycling exercise in endurance-trained and untrained subjects. **Journal of Applied Physiology**, v.70, p.1816-20, 1991.
- BOILEAU, R.A.; LOHMAN, T.G. The measurement of human physique and its effects on physical performance. **Orthopedic Clinics of North America**, v.8, p.563-81, 1977.
- BORMS, J. **Kinanthropometry: a post graduate course**. Lisboa, ISEF/Universidade Técnica de Lisboa, 1987.
- BOSCO, C. Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista. In: DEPORTE & entrenamiento. Barcelona, Editorial Paidotribo, 1991.
- _____. Elasticity and football. In: VECCHIET, L., ed. **Proceedings of the 1st. International Congress on Sports Medicine Applied to Football**. Roma, 1980. v.2, p.629-38.
- BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European Journal of Applied Physiology**, v.50, p.273-82, 1983.
- BREWER, J.; DAVIS, J.A. A physiological comparison of English professional and semi-professional soccer players. In: WORLD CONGRESS ON SCIENCE AND FOOTBALL, 2., Holanda, 1991. **Abstracts**. Holanda, 1991.
- BUNC, V.; HELLER, J.; PROCHÁZKA, L. Physiological characteristics of Czech top football players. In: WORLD CONGRESS ON SCIENCE AND FOOTBALL, 2., Holanda, 1991. **Abstracts**. Holanda, 1991.
- CAUSARANO, A.; BELA, E.; BONIFAZI, M.; MARTELLI, G.; CARLI, G. Physiological and metabolic evaluation of professional soccer players. In: WORLD CONGRESS ON SCIENCE AND FOOTBALL, 2., Holanda, 1991. **Abstracts**. Holanda, 1991.

- DANIELS, J.; DANIELS, N. Running economy of elite male and elite female runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, p.483-9, 1992.
- DAVIS, J.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, p.6-18, 1985.
- DURNIN, J.V.G.A.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.77-97, 1974.
- EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Medicine**, v.3, p.50-60, 1986.
- EKES, E.; ANTONY, B.; MALOMSOKI, J. Maximal O₂ uptake of top soccer players in Hungaria. **Testnev Sporteu Szemle**, v.15, p.265-9, 1974.
- FAINA, M.; GALLOZZI, C.; LUPO, S.; COLLI, R.; SASSI, R.; MARINI, C. Definition of the physiological profile of the soccer player. In: REILLY, T.; LEES, A.; DAVID, K.S.; MURPHY, W.J., eds. **Science and football**. London, E.& F.N. Spon, 1988. p.158-63.
- FELDMAN, D.; GAGNON, J.; HOFMAN, R.; SIMPSON, J. **StatView 512TM**: the interactive statistics and graphics package. Calabasa, Brain Power, 1985.
- GERISCH, G.; RUTEMOLLER, E.; WEBER, K. Sports medical measurements of performance in soccer. In: REILLY, T.; LEES, A.; DAVID, K.S.; MURPHY, W.J. **Science and football**. London, E.& F.N. Spon, 1988. p.60-7.
- HELLER, J.; PROCHÁZKA, L.; BUNC, V.; DLOUHÁ, R.; NOVOTNY, J. Functional capacity in top league football players during competitive period. In: WORLD CONGRESS ON SCIENCE AND FOOTBALL, 2., Holanda, 1991. **Abstracts**. Holanda, 1991.
- HOLLMAN, W.; LIESEN, H.; MADER, A.; HECK, H.; ROST, R. Zur Hochst und Dauerleistungsfähigkeit der deutschen Fussball-Spitzenpieler. **Deutsche Zeitschrift fur Sportmedizin**, v.32, p.113-20, 1981.
- HOUSH, T.J.; THORLAND, W.G.; JOHNSON, G.O. E THARP, G.D. Body composition variables as discriminants of event participation in elite adolescent male track and field athletes. **British Journal of Sports Sciences**, v.2, p.3-11, 1984.
- JANEIRA, M.A.A.S. **Funcionalidade e estrutura de exigências em basquetebol: um estudo univariado e multivariado em atletas seniores de alto nível**. Porto, 1994. Dissertação (Doutorado) – FCDEF da Universidade do Porto.
- LUHTANEN, P.H. Biomeccanica del calcio. **Scuola dello Sport**, v.15, p.61-70, 1989.
- MEDELLI, J.; JULLIEN, H.; FREVILLE, M. Le contrôle médical de l'entraînement dans la pratique du football. **Cinésiologie**, v.122, p.305-12, 1988.
- NORUSIS, M.J. **SPSS: advanced statistics user's guide**. Chicago, SPSS, 1990.
- NOVAK, L.P.; BESTIT, C.; MELLEROWICZ, H.; WOODWARD, W.A. Maximal oxygen consumption, body composition and anthropometry of selected olympic male athletes. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.18, p.139-51, 1978.
- NOWACKI, P.E.; CAI, D.Y.; BUHL, C.; KRUMMELBEIN, U. Biological performance of german soccer players (professionals and juniors) tested by special ergometry and treadmill methods. In: REILLY, T.; LEES, A.; DAVID, K.S.; MURPHY, W.J., eds. **Science and football**. London, E.& F.N. Spon, 1988. p.145-57.
- NOWACKI, P.E.; CASTRO, P. Development of the biological performance of German national football teams (juniors and professionals). In: BACHL, N.; PROKOP, L.; SUCKERT, R., eds. **Current topics in sports medicine: proceedings of the World Congress of Sports Medicine**. Viena, 1984.
- NOWACKI, P.E.; HAFERMANN, P.; PSIORZ, J.H. Entwicklung des biologischen Leistungsprofils der Deutschen Fussballmannschaften, 1974-1982. In: JESCHKE, D., ed. **Stellenwert der Sportmedizin in Medizin und Sportmedizin 2: Symposium der Sektion "Sportmedizinische Forschung und Lehre an den Hochschulen" des Deutschen Sportarztebundes**. Berlin, Springer-Verlag, 1984.
- PUGA, N.; RAMOS, J.; AGOSTINHO, J.; LOMBA, I.; COSTA, O.; FREITAS, F. Physical profile of a first division portuguese professional soccer team. In: WORLD CONGRESS ON SCIENCE AND FOOTBALL, 2., Holanda, 1991. **Abstracts**. Holanda, 1991.
- RAHKILA, P.; LUHTANEN, P. Physical fitness profile of finnish national soccer teams candidates. **Science and Football**, v.5, p.30-4, 1991.
- RAVEN, P.B.; GETTMAN, L.R.; POLLACK, M.L.; COOPER, K.H. A physiological evaluation of professional soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v.10, p.209-16, 1976.
- REBELO, A.N.C. **Caracterização da atividade física do futebolista em competição**. Porto, 1993. Dissertação (Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica) – FCDEF da Universidade do Porto.
- REILLY, T.; THOMAS, V. Estimated energy expenditure of professional association footballers. **Ergonomics**, v.22, p.541-8, 1979.
- _____. A motion analysis of work rate in different positional roles in professional football match-play. **Journal of Human Movement Studies**, v.2, p.87-97, 1976.
- ROI, G.S.; PEA, E.; DE ROCCO, G.; CRIPA, M.; BENASSA, L.; COBELLI, A.; ROSA, G. Relationship between maximal aerobic power and performance of a professional soccer team. In: REILLY, T.; CLARKS, J.; STIBBE, A., eds. **Science and football II**. London, E. & F.N. Spon, 1993. p.146-7.

- ROSS, W.D.; MARFELL-JONES, M.J. Kinanthropometry. In: MacDOUGALL, J.D.; WENGER, H.A.; GREEN, H.J., eds. **Physiological testing of the elite athlete**. New York, Movement, 1983. p.75-115.
- SALTIN, B. Metabolic fundamentals in exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.5, p.137-46, 1973.
- SANTOS, J.A. **Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futebolistas de diferente nível competitivo e velocistas, meio-fundistas e fundistas do atletismo**. Porto, 1995. Dissertação (Doutorado) – FCDEF da Universidade do Porto.
- SCHONHOLZER, G. Cardio-circulatory evaluation of football players under effort stress. In: VECCHIET, L., ed. **Proceedings of the 1st. International Congress on Sports Medicine Applied to Football**. Roma, 1980. v.1 p.113-22.
- SCHULZ, H.; FROMME, A. The influence of the ventilatory anaerobic threshold on the acid-base balance in treadmill ergometry. In: FIMS EUROPEAN SPORTS MEDICINE CONGRESS, 7., Nicosia, 1993. **Abstract**. Nicosia, 1993. p.44.
- SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK, J.; HENSCHEL, A., eds. **Techniques for measuring body composition**. Washington, National Academy of Sciences/National Research Council, 1961. p.223-44.
- SMAROS, G. Energy usage during a football match. In: VECCHIET, L., ed. **Proceedings of the 1st. International Congress on Sports Medicine Applied to Football**. Roma, 1980. v.2, p. 795-801.
- SVEDENHAG, J. Endurance conditioning. In: SHEPHARD, R.J.; ASTRAND, P.O., eds. **Endurance in sport: the enciclopaedia of sports medicine II**. Boston, Blackwell Scientific, 1992. Cap.29, p.290-6.
- TAIANA, F.; GRÉHAIGNE, J.F.; COMETTI, G. The influence of maximal strength training of lower limbs of soccer players on their physical and kick performance. In: REILLY, T.; CLARKS, J.; STIBBE, A., eds. **Science and football II**. London, E. & F.N. Spon, 1993. p. 98-103.
- TUMILTY, D.M.C.A.; HAHN, A.G.; TELFORD, R.D.; SMITH, R.A. Is "lactic acid tolerance" an important component of fitness for soccer? In: REILLY, T.; LEES, A.; DAVID, K.S.; MURPHY, W.J. **Science and football**. London, E.& F.N. Spon, 1988. p.81-86.
- VANFRAECHEM, J.H.P.; THOMAS, M. Maximal aerobic power and ventilatory threshold of a top level soccer team. In: REILLY, T.; CLARKS, J.; STIBBE, A., eds. **Science and football II**. London, E. & F.N. Spon, 1993. p.43-6.
- VIITASALO, J. Neuromuscular performance in voluntary and reflex contraction; with special reference to muscle structure and fatigue. **Studies in Sport, Physical Education and Health 12** (Dissertação Acadêmica), Faculdade de Educação Física e Saúde, Universidade de Jyvaskyla, 1980.
- VOS, J.A. Physiological comparison between Dutch soccer players and other team sport men. In: VECCHIET, L., ed. **Proceedings of the 1st. International Congress on Sports Medicine Applied to Football**. Roma, 1980. v.2, p. 695-701.
- WASSERMAN, K.; BEAVER, W.; WHIPP, J. Gas exchange theory and lactic acidosis (anaerobic) threshold. **Circulation**, v.81, p.14-30, 1990.
- WHITE, J.E.; EMERY, T.M.; KANE, J.E.; GROVES, R.; RISMAN, A.B. Pre-season fitness profiles of professional soccer players. In: REILLY, T.; LEES, A.; DAVID, K.S.; MURPHY, W.J. **Science and football**. London, E.& F.N. Spon, 1988. p. 164-171.
- WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Physiology of sport and exercise**. Champaign, Human Kinetics, 1994.
- _____. **Training for sport and activity**. Boston, Allyn and Bacon, 1987.
- WITHERS, R.T.; MARICIC, Z.; WASILEWSKI, S.; KELLY, S. Match analysis of Australian professional soccer players. **Journal of Human Movement Studies**, v.8, p.159-76, 1982.

Recebido para publicação em: 13 jan. 2000

Aceito em: 14 fev. 2000

ENDEREÇO: José Augusto Rodrigues dos Santos
 Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
 Universidade do Porto
 Rua Dr. Plácido Costa, 91
 4200-450 - Porto - PORTUGAL