



Estudo do Jogo e do Jogador de Andebol de Elite

Dissertação apresentada às Provas de
Doutoramento no ramo das Ciências do
Desporto, nos termos do Decreto-Lei n.º
216/92 de 13 de Outubro.

Susana Cristina de Araújo Póvoas

Orientador: Professor Doutor António Natal Campos Rebelo

Co-orientador: Professor Doutor José Manuel da Costa Soares

Porto, 2009

Póvoas, S. C. A. (2009). Estudo do Jogo e do Jogador de Andebol de Elite. Porto: S. Póvoas. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: ANDEBOL, EXERCÍCIO INTERMITENTE, ANÁLISE DE TEMPO E MOVIMENTO, PERFIL ANTROPOMÉTRICO, BIOQUÍMICO, FISIOLÓGICO E FUNCIONAL, FADIGA NEUROMUSCULAR.

Agradecimentos

A consecução desta prova académica afigurou-se ainda mais difícil do que o previsto. Assim, e apesar do seu cariz eminentemente individual, a sua realização apenas foi possível graças ao incentivo e ao contributo enriquecedor, muitas vezes altruísta, de várias pessoas e instituições, às quais expresso a minha gratidão.

Ao Professor Doutor António Natal Campos Rebelo pela orientação científica desta dissertação. Pelo cuidado nas correcções e sugestões efectuadas.

Ao Professor Doutor José Manuel da Costa Soares, co-orientador deste trabalho, por mais uma vez contribuir para a realização das minhas provas académicas. Pela forma crítica, perspicaz e paciente com que abordou os problemas colocados. Pelos incentivos oportunos.

Ao Professor Doutor Agostinho Franklin Pinto Marques do Serviço de Análises Clínicas da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, pela colaboração no processamento dos parâmetros bioquímicos, pelos ensinamentos sobre a determinação dos mesmos e, sobretudo, pela simpatia constante.

Ao Lars Bojsen Michalsik do Institute of Sports Science and Clinical Biomechanics da University of Southern Denmark, pela partilha de conhecimentos no âmbito da área em que se insere o trabalho, mais particularmente dos associados à especificidade da modalidade que foi alvo de estudo. Pelo interesse e apoio permanentes.

Ao Eduardo Oliveira, que foi incansável na recolha de dados e em tudo o resto para que foi solicitado, pela sua disponibilidade incondicional.

Ao Rui Pedro, um amigo de sempre, por ter sido um companheiro durante a maior parte deste trabalho, pela prontidão constante.

Ao Luís pela ajuda imensa na recolha e tratamento dos dados, pela sua disponibilidade incessante.

Ao Alexandre Tamames, à Joana Fonseca, ao João Almeida, ao Ricardo, à Sandra Simões, às enfermeiras Ana Filipa, Diana, Mariana e Mónica, e às minhas irmãs pelo auxílio imprescindível na recolha dos dados.

Ao Toni e ao Zé Magalhães pelo precioso contributo na recolha dos dados, pelo interesse e todo o apoio prestado.

Ao André Seabra pelas orientações no tratamento estatístico da informação.

À Inês Monteiro, pela colaboração na construção da base de referências bibliográficas, quando o tempo escasseava.

Ao Serafim Borges e ao Tiago Barbosa por terem disponibilizado parte do seu tempo para lerem o trabalho, pelas valiosas opiniões sobre o mesmo.

À Isabel Meireles, à Madalena Tamames e, especialmente, à Raquel, pela ajuda na revisão final do texto.

Ao Ricardo Tomé e Nuno Lemos pela colaboração no tratamento dos dados.

Ao Pedro Novais pela diligência e paciência no tratamento das questões bibliográficas e ao Michel Mendes pela ajuda nos momentos de “desespero informático”. Um agradecimento especial ao Sr. Vitorino Oliveira do Departamento de Cálculo da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Ao Juan Tamames por ter sido um grande amigo, especialmente nos momentos mais difíceis deste percurso. Pela ajuda inestimável na programação necessária para o tratamento dos dados, pela perspicácia, clarividência e objectividade na abordagem dos problemas com que nos deparamos, pela persistência estóica. Um agradecimento também especial à Madalena Tamames e à Yolanda Torterat pela forma terna e atenciosa com que sempre me receberam em sua casa.

Ao Jorge Tormenta, pela forma incansável e disponível com que sempre me apoiou e encorajou durante todo este processo. Pela amizade.

À Direcção do Colégio de Gaia, pela colaboração na fase final deste trabalho e aos colegas desta instituição, particularmente aos do Grupo de Educação Física, por compreenderem a minha frequente ausência nos momentos de convívio.

Ao Instituto Superior da Maia, na pessoa do Professor Doutor Carlos Manuel Pereira Carvalho, por ter disponibilizado o tapete de saltos de Bosco na última avaliação realizada.

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia, por ter apoiado financeiramente este trabalho.

A todos os treinadores e atletas que aceitaram colaborar neste estudo, o meu profundo agradecimento.

A todos os Professores que me ensinaram numa cultura de excelência e de perseverança, que são referências e que essencialmente, me inculcaram a vontade permanente de aprender.

À minha família, especialmente aos meus pais, às minhas irmãs, à minha avó e à Mi, por compreenderem esta minha opção, que lhes retira tanto tempo e atenção. Por sempre me apoiarem. Espero um dia poder compensá-los.

Ao Zé.

Índice geral

Agradecimentos	III
Índice geral	VII
Índice de Figuras	XIII
Índice de Quadros	XXI
Resumo	XXV
Abstract	XXVII
Résumé	XXIX
Abreviaturas e símbolos	XXXI
1. Introdução	1
2. Revisão da literatura	7
2.1 O estudo do jogo	9
2.1.1 Caracterização funcional do jogo	9
2.1.1.1 Estudos de análise de tempo e movimento	10
2.1.1.1.1 Estudos de análise de tempo e movimento no andebol.....	11
2.1.2 Caracterização fisiológica do jogo	20
2.1.2.1 Parâmetros fisiológicos	20
2.1.2.2 Parâmetros bioquímicos	24
2.1.3 Alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo: relevância para a compreensão da fadiga neuromuscular	32
2.1.3.1 Caracterização das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo de andebol.....	43
2.2 O estudo do jogador.....	46
2.2.1 Perfil funcional	46
2.2.2 Perfil fisiológico.....	59
2.2.3 Perfil antropométrico.....	62
3. Material e métodos	71
3.1 O estudo do jogo	73
3.1.1 Caracterização funcional do jogo	73
3.1.1.1 Caracterização da amostra	73
3.1.1.2 Procedimentos metodológicos.....	73
3.1.1.3 Procedimentos estatísticos	82
3.1.2 Caracterização fisiológica do jogo.....	83
3.1.2.1 A frequência cardíaca e o consumo de oxigénio estimado no jogo	83

3.1.2.1.1	Caracterização da amostra.....	83
3.1.2.1.2	Procedimentos metodológicos.....	84
3.1.2.1.3	Procedimentos estatísticos.....	86
3.1.2.2	A bioquímica do jogo.....	86
3.1.2.2.1	Caracterização da amostra.....	86
3.1.2.2.2	Procedimentos metodológicos.....	87
3.1.2.2.2.1	Processamento das amostras.....	88
3.1.2.2.2.1.1	Parâmetros bioquímicos.....	88
3.1.2.2.3	Procedimentos estatísticos.....	90
3.1.3	Caracterização das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo.....	90
3.1.3.1	Caracterização da amostra.....	90
3.1.3.2	Procedimentos metodológicos.....	92
3.1.3.3	Procedimentos estatísticos.....	95
3.2	O estudo do jogador.....	98
3.2.1	Caracterização funcional e antropométrica.....	98
3.2.1.1	Avaliação funcional e antropométrica em laboratório.....	98
3.2.1.1.1	Caracterização da amostra.....	98
3.2.1.1.2	Procedimentos metodológicos.....	98
3.2.1.1.2.1	Antropometria.....	99
3.2.1.1.2.2	Força máxima dinâmica.....	99
3.2.1.1.3	Procedimentos estatísticos.....	101
3.2.1.2	Avaliação funcional no terreno.....	102
3.2.1.2.1	Caracterização da amostra.....	102
3.2.1.2.2	Procedimentos metodológicos.....	103
3.2.1.2.3	Procedimentos estatísticos.....	110
3.2.2	Caracterização fisiológica.....	110
3.2.2.1	Potência aeróbia.....	110
3.2.2.1.1	Caracterização da amostra.....	110
3.2.2.1.2	Procedimentos metodológicos.....	111
3.2.2.1.3	Procedimentos estatísticos.....	112
4.	Resultados.....	113
4.1	O estudo do jogo.....	115
4.1.1	Caracterização funcional do jogo.....	115
4.1.1.1	Perfil de deslocamento.....	115
4.1.1.1.1	Análise por evento.....	115
4.1.1.1.1.1	Análise da amostra global.....	115
4.1.1.1.1.2	Análise por posto específico.....	116
4.1.1.1.2	Análise dos totais por jogo.....	118

4.1.1.1.2.1	Análise global	118
4.1.1.1.2.2	Análise por categoria de deslocamento	124
4.1.1.1.2.2.1	Tempo	124
4.1.1.1.2.2.2	Distância	126
4.1.1.1.2.3	Análise por categoria de deslocamento e fase do jogo.....	128
4.1.1.1.2.3.1	Tempo	128
4.1.1.1.2.3.2	Distância	133
4.1.1.1.2.4	Análise por categoria de deslocamento e posto específico	135
4.1.1.1.2.4.1	Tempo	135
4.1.1.1.2.4.2	Distância	145
4.1.1.1.3	Análise dos períodos mais e menos intensos do jogo	154
4.1.1.1.4	Análise dos períodos entre actividades de máxima intensidade.....	155
4.1.1.1.4.1	Análise de tempo	155
4.1.1.1.4.1.1	Análise da amostra global	155
4.1.1.1.4.1.2	Análise por posto específico	157
4.1.1.1.4.2	Perfil de deslocamento	160
4.1.1.1.4.2.1	Análise da amostra global	160
4.1.1.1.4.2.2	Análise por posto específico	161
4.1.1.1.5	Análise dos períodos entre actividades de alta intensidade.....	163
4.1.1.1.5.1	Análise da amostra global	163
4.1.1.1.5.2	Análise por posto específico.....	164
4.1.1.2	Acções de jogo.....	166
4.1.1.2.1	Análise da amostra global.....	166
4.1.1.2.2	Análise por posto específico.....	168
4.1.2	Caracterização fisiológica do jogo	170
4.1.2.1	Parâmetros fisiológicos	170
4.1.2.1.1	Frequência cardíaca	170
4.1.2.1.1.1	Análise global	170
4.1.2.1.1.2	Análise por posto específico.....	177
4.1.2.1.2	Consumo de oxigénio estimado	181
4.1.2.1.2.1	Análise global	181
4.1.2.1.2.2	Análise por posto específico.....	183
4.1.2.2	Parâmetros bioquímicos	187
4.1.2.2.1	Intensidade do jogo.....	187
4.1.2.2.2	Parâmetros avaliados	188
4.1.3	Caracterização das alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo jogo	191
4.1.3.1	Caracterização dos jogos.....	191
4.1.3.1.1	Perfil de deslocamento	191

4.1.3.1.2	Tempo efectivo jogado.....	194
4.1.3.1.3	Tempo efectivo jogado e intensidade antes das avaliações	195
4.1.3.1.4	Intensidade nos períodos de 5 minutos anteriores às avaliações.....	195
4.1.3.1.5	Frequência cardíaca	197
4.1.3.1.6	Lactatemia	198
4.1.3.2	Alterações funcionais	199
4.1.3.2.1	Perfil de deslocamento	199
4.1.3.2.2	Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente.....	205
4.1.3.2.3	Potência muscular dos membros inferiores.....	206
4.1.3.2.4	Velocidade (teste 20 m).....	208
4.1.3.2.5	<i>Sprints</i> repetidos	210
4.1.3.3	Alterações fisiológicas.....	216
4.1.3.3.1	Frequência cardíaca	217
4.1.3.3.2	Lactatemia	221
4.1.3.4	Relação entre as características dos períodos intensos e a <i>performance</i> funcional.....	222
4.2	O estudo do jogador	224
4.2.1	Perfil funcional	224
4.2.1.1	Avaliação funcional no terreno.....	224
4.2.1.1.1	Análise da amostra global.....	224
4.2.1.1.1.1	Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente	224
4.2.1.1.1.2	Potência muscular dos membros inferiores	225
4.2.1.1.1.3	Velocidade (5 e 20 m).....	226
4.2.1.1.1.4	Corrida com mudança de direcção.....	227
4.2.1.1.1.5	Potência anaeróbia láctica	228
4.2.1.1.2	Análise por posto específico.....	230
4.2.1.1.2.1	Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente	230
4.2.1.1.2.2	Potência muscular dos membros inferiores	233
4.2.1.1.2.3	Velocidade (5 e 20 m).....	235
4.2.1.1.2.4	Corrida com mudança de direcção.....	238
4.2.1.1.2.5	Potência anaeróbia láctica	240
4.2.1.1.3	Análise por nível de rendimento	245
4.2.1.1.3.1	Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente	245
4.2.1.1.3.2	Potência muscular dos membros inferiores	247
4.2.1.1.3.3	Velocidade (5 e 20 m).....	248
4.2.1.1.3.4	Corrida com mudança de direcção.....	249

4.2.1.1.3.5	Potência anaeróbia láctica	250
4.2.1.2	Avaliação funcional em laboratório	252
4.2.1.2.1	Força máxima dinâmica do ombro	252
4.2.1.2.1.1	Análise da amostra global	252
4.2.1.2.1.2	Análise por posto específico.....	255
4.2.1.2.2	Força máxima dinâmica do joelho	257
4.2.1.2.2.1	Análise da amostra global	257
4.2.1.2.2.2	Análise por posto específico.....	259
4.2.1.2.3	Análise da dominância funcional	261
4.2.2	Perfil fisiológico.....	261
4.2.3	Perfil antropométrico.....	263
5.	Discussão.....	265
5.1	Discussão da metodologia	267
5.2	Discussão dos resultados	271
5.2.1	O estudo do jogo	271
5.2.1.1	Caracterização funcional do jogo.....	271
5.2.1.2	Caracterização fisiológica do jogo	284
5.2.1.2.1	Parâmetros fisiológicos.....	284
5.2.1.2.2	Parâmetros bioquímicos	291
5.2.1.3	Caracterização das alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo jogo.....	298
5.2.1.3.1	Alterações funcionais.....	298
5.2.1.3.2	Alterações fisiológicas	300
5.2.2	O estudo do jogador	302
5.2.2.1	Perfil funcional.....	302
5.2.2.2	Perfil fisiológico	314
5.2.2.3	Perfil antropométrico	315
6.	Conclusões	319
7.	Bibliografia.....	327

Índice de Figuras

Figura 1 – Colocação das câmaras nos pavilhões gimnodesportivos para recolha de imagens durante os jogos.	74
Figura 2 – Delineamento de recolha das amostras de sangue para determinação das concentrações sanguíneas de lactato e plasmáticas de ácidos gordos livres (AGL), ácido úrico (AU), glicerol e glicose.	89
Figura 3 – Delineamento do protocolo experimental para a avaliação dos efeitos do jogo nos parâmetros fisiológicos e funcionais seleccionados.	92
Figura 4 – Esquema organizativo de testagem.	94
Figura 5 – Esquema organizativo do teste utilizado para avaliar a corrida com mudança de direcção (Buttifant et al., 1999).	106
Figura 6 – Esquema organizativo do <i>Running-based anaerobic sprint test</i> (RAST), tendo por referência o terreno de jogo de andebol.	107
Figura 7 – Esquema organizativo do <i>yo-yo intermittent endurance test</i> (Bangsbo, 1994b), utilizando como referencial as linhas do terreno de jogo de andebol.	108
Figura 8 – Distância total percorrida por período de 5 minutos em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	120
Figura 9 – Tempo despendido a alta intensidade em cada período de 5 minutos, em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	121
Figura 10 – Tempo despendido a baixa intensidade em cada período de 5 minutos, em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	122
Figura 11 – Tempo despendido nos deslocamentos laterais realizados a alta (LAlta) e baixa intensidade (LMéd) em cada período de 5 minutos, em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	123
Figura 12 – Tempo despendido nos deslocamentos de máxima intensidade (deslocamentos laterais a alta intensidade (LAlta) e <i>sprint</i>) em cada período de 5 minutos, em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	123
Figura 13 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	124
Figura 14 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por parte do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	125
Figura 15 – Tempo médio absoluto despendido em cada categoria de deslocamento por período de 5 minutos de jogo.	126
Figura 16 – Distância absoluta e relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	127
Figura 17 – Distância absoluta e relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por parte do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	128
Figura 18 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por fase do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	129
Figura 19 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por fase e parte do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	130
Figura 20 – Tempo médio absoluto despendido em cada categoria de deslocamento por período de 5 minutos de jogo na fase de ataque.	131
Figura 21 – Tempo médio absoluto despendido em cada categoria de deslocamento por período de 5 minutos de jogo na fase de defesa.	131

Figura 22 – Tempo despendido a alta intensidade por período de 5 minutos nas fases de ataque e de defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	132
Figura 23 – Tempo despendido a baixa intensidade por período de 5 minutos nas fases de ataque e de defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	132
Figura 24 – Distância absoluta e relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por fase do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	133
Figura 25 – Distância absoluta e relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por fase e parte do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	134
Figura 26 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	135
Figuras 27, 28 e 29 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	137
Figuras 30, 31 e 32 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico nas fases de ataque e defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	140
Figura 33 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico na fase de ataque. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	141
Figura 34 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico na fase de defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	141
Figuras 35, 36 e 37 – Tempo relativo despendido em deslocamentos de alta intensidade por período de 5 minutos em cada posto específico, ao longo das duas partes do jogo. Os valores são média e desvio-padrão.	144
Figura 38 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	145
Figuras 39, 40 e 41 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	147
Figura 42 – Distância total percorrida pelos extremos em cada período de 5 minutos nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	148
Figura 43 – Distância total percorrida pelos 1. ^a linhas em cada período de 5 minutos nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	148
Figura 44 – Distância total percorrida pelos <i>pivots</i> em cada período de 5 minutos nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	149
Figuras 45, 46 e 47 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico nas fases de ataque e defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	151
Figura 48 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico na fase de ataque. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	152
Figura 49 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico na fase de defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	152
Figura 50 – Frequência (freq) relativa de períodos de 5 minutos mais e menos intensos por jogo.	155
Figura 51 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade.	156
Figura 52 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo.	157
Figura 53 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade por posto específico.	158

Figura 54 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo nos extremos.....	158
Figura 55 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo nos 1.ª linhas.....	159
Figura 56 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo nos <i>pivots</i>	159
Figura 57 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.....	160
Figura 58 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade por parte do jogo. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.....	161
Figura 59 – Perfil de deslocamento dos postos específicos analisados, durante os períodos entre actividades de máxima intensidade. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.....	162
Figura 60 – Frequência (freq) relativa dos períodos de recuperação entre actividades de alta intensidade.....	163
Figura 61 – Frequência (freq) relativa dos períodos de recuperação entre actividades de alta intensidade por parte do jogo.....	164
Figura 62 – Frequência (freq) relativa dos períodos de recuperação entre actividades de alta intensidade por posto específico.....	164
Figura 63 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de alta intensidade em cada uma das partes do jogo nos extremos.....	165
Figura 64 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de alta intensidade em cada uma das partes do jogo nos 1.ª linhas.....	165
Figura 65 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de alta intensidade em cada uma das partes do jogo nos 1.ª linhas.....	166
Figura 66 – Perfil representativo da frequência cardíaca (FC) total de um jogador durante o aquecimento, o protocolo, as 1.ª e 2.ª partes e intervalo de um jogo de andebol. A FCmédica refere-se apenas aos valores registados em ambas as partes do jogo e a FCmáxima (FCmáx) reporta-se ao valor máximo do sujeito.....	171
Figura 67 – Frequência cardíaca (FC) total e efectiva média (FCmédica) e máxima (FCmáx), durante o aquecimento, o protocolo, as 1.ª e 2.ª partes e no tempo total do jogo. Os dados são expressos em termos absolutos e em percentagem da FCmáx individual, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.....	171
Figura 68 – Frequência cardíaca (FC) total média (FCmédica) e máxima (FCmáx) analisada em períodos de 5 minutos, durante as 1.ª e 2.ª partes do jogo. Os dados são expressos em percentagem da FCmáx de cada sujeito, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.....	173
Figura 69 – Frequência cardíaca (FC) efectiva média (FCmédica) e máxima (FCmáx) analisada em períodos de 5 minutos, durante o aquecimento e as 1.ª e 2.ª partes do jogo. Os dados são expressos em percentagem da FCmáx de cada sujeito, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.....	174
Figura 70 – Percentagem do tempo total e efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC total e efectiva.....	175
Figuras 71 e 72 – Percentagem do tempo total e efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx) em cada uma das partes do jogo. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC total e efectiva.....	177

Figura 73 – Frequência cardíaca (FC) efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx) por posto específico, durante o aquecimento do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	178
Figura 74 – Frequência cardíaca (FC) efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx) por posto específico, durante todo o tempo de jogo e durante as 1. ^a e 2. ^a partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	178
Figuras 75, 76, 77 e 78 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx) por posto específico. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC efectiva.	180
Figura 79 – Consumo máximo (VO ₂ máx) e médio (VO ₂ médio) de oxigénio efectivo estimado durante as 1. ^a e 2. ^a partes e em todo o jogo. Os dados são expressos em termos absolutos e em percentagem do VO ₂ máx individual, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.	181
Figura 80 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos de consumo de oxigénio (%VO ₂ máx). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão do VO ₂ efectivo estimado.	182
Figura 81 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos de consumo de oxigénio (%VO ₂ máx) em cada uma das partes do jogo. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão do VO ₂ efectivo estimado.	183
Figura 82 – Consumo máximo (VO ₂ máx) e médio (VO ₂ médio) de oxigénio efectivo estimado durante o jogo em função do posto específico. Os dados são expressos em percentagem do VO ₂ máx individual, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.	184
Figura 83 – Consumo máximo (VO ₂ máx) e médio (VO ₂ médio) de oxigénio efectivo estimado durante as 1. ^a e 2. ^a partes, em função do posto específico. Os dados são expressos em percentagem do VO ₂ máx individual, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.	185
Figuras 84, 85, 86 e 87 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos de consumo de oxigénio (%VO ₂ máx) por posto específico. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão do VO ₂ efectivo estimado.	186
Figura 88 – Percentagem do tempo total de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC), expressa em função da FC máxima individual (%FCmáx), no jogo realizado para a recolha dos parâmetros bioquímicos (JBQ) e nos jogos oficiais (JO). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC efectiva.	188
Figura 89 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por jogo nos jogos oficiais (JO) e nos jogos não oficial (JF) e oficial (JOF) utilizados para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	192
Figura 90 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade nos jogos oficiais (JO) e nos jogos não oficial (JF) e oficial (JOF) utilizados para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores são média e desvio-padrão.	193
Figura 91 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade nos jogos oficiais (JO) e nos jogos não oficial (JF) e oficial (JOF) utilizados para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.	194
Figura 92 – Percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade nos períodos de 5 minutos anteriores à realização das avaliações, durante o tempo efectivo total do jogo e de cada uma das suas partes. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	196
Figura 93 – Frequência cardíaca (FC) efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx), durante os períodos de 5 minutos anteriores às avaliações das 1. ^a e 2. ^a partes e em todo o jogo, expressa	

em percentagem da FC _{máx} de cada sujeito. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	196
Figura 94 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FC _{máx}) no jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo (JF) e jogos oficiais (JO). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC efectiva.	198
Figura 95 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por jogo no jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	199
Figura 96 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento nas 1. ^a e 2. ^a partes do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo.	200
Figura 97 – Tempo médio absoluto despendido em cada categoria de deslocamento por período de 5 minutos do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo.	201
Figura 98 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores são média e desvio-padrão.	202
Figura 99 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores são média e desvio padrão.	202
Figura 100 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.	203
Figura 101 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade por parte do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.	204
Figura 102 – Frequência (freq) relativa de períodos de 5 minutos mais e menos intensos do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo.	204
Figura 103 – Distância percorrida no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2 antes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	205
Figura 104 – Variação individual relativa da distância percorrida no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2 no fim (F) relativamente ao início (I) do jogo.	205
Figura 105 – Altura atingida no salto vertical máximo com contra-movimento – <i>countermovement jump</i> (CMJ) antes do jogo, após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	206
Figura 106 – Variação percentual da altura atingida em centímetros no salto vertical máximo com contra-movimento – <i>countermovement jump</i> (CMJ) após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	207
Figuras 107, 108, 109 – Variação individual relativa da altura atingida no salto vertical máximo com contra-movimento – <i>countermovement jump</i> (CMJ) após períodos intensos durante as 1. ^a (1. ^a P) e 2. ^a (2. ^a P) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).	207
Figura 110 – Tempo obtido no teste de velocidade de 20 m antes do jogo, após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	208

Figura 111 – Variação percentual do tempo obtido no teste de velocidade de 20 m, após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	209
Figuras 112, 113 e 114 – Variação individual relativa do tempo obtido no teste de velocidade de 20 m, após períodos intensos durante as 1. ^a (1. ^a P) e 2. ^a (2. ^a P) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).....	209
Figura 115 – Média (\bar{x}) dos tempos obtidos nos 5 <i>sprints</i> de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, antes do jogo, após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	210
Figura 116 – Variação percentual da média (\bar{x}) dos tempos obtidos nos 5 <i>sprints</i> de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	211
Figuras 117, 118 e 119 – Variação individual relativa do tempo médio obtido nos 5 <i>sprints</i> de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, após períodos intensos durante as 1. ^a (1. ^a P) e 2. ^a (2. ^a P) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).....	211
Figura 120 – Tempo médio de cada um dos 5 <i>sprints</i> de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, antes do jogo, após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o fim do jogo relativamente ao seu início.	212
Figura 121 – Potências máxima, média e mínima obtidas no teste de 5 <i>sprints</i> de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, antes do jogo, após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	213
Figura 122 – Variação percentual dos valores de potência máxima, média e mínima no teste de <i>sprints</i> repetidos antes do jogo, após períodos intensos durante as 1. ^a e 2. ^a partes e após o fim do jogo relativamente ao seu início), após períodos intensos das 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.....	213
Figuras 123, 124 e 125 – Variação individual relativa da potência máxima no teste de <i>sprints</i> repetidos, após períodos intensos durante as 1. ^a (1. ^a P) e 2. ^a (2. ^a P) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).....	214
Figuras 126, 127 e 128 – Variação individual relativa da potência média no teste de <i>sprints</i> repetidos, após períodos intensos durante as 1. ^a (1. ^a P) e 2. ^a (2. ^a P) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).....	214
Figuras 129, 130 e 131 – Variação individual relativa da potência mínima no teste de <i>sprints</i> repetidos, após períodos intensos durante as 1. ^a (1. ^a P) e 2. ^a (2. ^a P) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).....	214
Figura 132 – Índice de fadiga no teste de <i>sprints</i> repetidos antes do jogo, após períodos intensos das 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.....	215
Figura 133 – Variação percentual do índice de fadiga no teste de <i>sprints</i> repetidos após períodos intensos das 1. ^a e 2. ^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	216
Figuras 134, 135 e 136 – Variação individual relativa do índice de fadiga no teste de <i>sprints</i> repetidos, após períodos intensos durante as 1. ^a (1. ^a P) e 2. ^a (2. ^a P) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).....	216
Figura 137 – Frequência cardíaca (FC) total e efectiva média (FC _{média}) e máxima (FC _{máx}), durante as 1. ^a e 2. ^a partes e no jogo não oficial realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão e expressos em termos absolutos e percentagem da FC _{máx} de cada sujeito.....	217
Figuras 138 e 139 – Frequência cardíaca (FC) total e efectiva média (FC _{média}) e máxima (FC _{máx}) analisada em períodos de 5 minutos, durante as 1. ^a e 2. ^a partes do jogo não oficial	

realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os dados são expressos em percentagem da FC _{máx} de cada sujeito, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.	218
Figura 140 – Percentagem do tempo total de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FC _{máx}). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC total e efectiva.	219
Figuras 141 e 142 – Percentagem do tempo total de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FC _{máx}) em cada uma das partes do jogo. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC total e efectiva.	220
Figura 143 – Concentrações de lactato sanguíneo antes e após períodos intensos das 1. ^a e 2. ^a partes do jogo não oficial realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	221
Figura 144 – Distâncias percorridas (valores médios e desvios-padrão) no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC).	224
Figura 145 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no salto vertical máximo com contra-movimento – <i>countermovement jump</i> (CMJ) e no salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – <i>squat jump</i> (SJ) nos 3 períodos avaliados.	226
Figura 146 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos nos teste de velocidade de 5 e 20 m nos 3 períodos avaliados.	227
Figura 147 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à direita (dir) e à esquerda (esq), nos 3 períodos avaliados.	227
Figura 148 – Potências máxima, média e mínima obtidas no <i>running-based anaerobic sprint test</i> (RAST), nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.	228
Figura 149 – Índice de fadiga obtido no <i>running-based anaerobic sprint test</i> (RAST) nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.	229
Figura 150 – Distâncias percorridas (valores médios e desvios-padrão) pelos vários postos específicos no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC).	230
Figura 151 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no salto vertical máximo com contra-movimento – <i>countermovement jump</i> (CMJ) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados.	233
Figura 152 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – <i>squat jump</i> (SJ) nos 3 períodos avaliados.	234
Figura 153 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no teste de velocidade de 5 m, nos 3 períodos avaliados.	236
Figura 154 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no teste de velocidade de 20 m, nos 3 períodos avaliados.	237
Figura 155 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à direita (dir), nos 3 períodos avaliados.	238
Figura 156 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à esquerda (esq), nos 3 períodos avaliados.	239
Figura 157 – Potência máxima obtida no <i>running-based anaerobic sprint test</i> (RAST) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.	240

Figura 158 – Potência média obtida no <i>running-based anaerobic sprint test</i> (RAST) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.	241
Figura 159 – Potência mínima obtida no <i>running-based anaerobic sprint test</i> (RAST) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.	242
Figura 160 – Índice de fadiga obtido no <i>running-based anaerobic sprint test</i> (RAST) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.	243
Figura 161 – Distâncias percorridas (valores médios e desvios-padrão) pelos vários postos específicos no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC) em função do nível de rendimento competitivo.	245
Figura 162 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no salto vertical máximo com contra-movimento – <i>countermovement jump</i> (CMJ) e no salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – <i>squat jump</i> (SJ) nos 3 períodos avaliados em função do nível de rendimento competitivo.	247
Figura 163 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no teste de velocidade de 5 m nos 3 períodos avaliados em função do nível de rendimento competitivo.	248
Figura 164 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no teste de velocidade de 20 m nos 3 períodos avaliados em função do nível de rendimento competitivo.	248
Figura 165 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à direita e à esquerda, nos 3 períodos avaliados em função do nível de rendimento competitivo.	249
Figura 166 – Potências máxima, média e mínima obtidas no <i>running-based anaerobic sprint test</i> (RAST) em função do nível de rendimento competitivo. Os valores são média e desvio-padrão.	250
Figura 167 – Índice de fadiga obtido no <i>running-based anaerobic sprint test</i> (RAST) em função do nível de rendimento competitivo. Os valores são média e desvio-padrão.	251
Figura 168 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da razão antagonistas (rotadores externos)/agonistas (rotadores internos) do membro superior dominante (D) e não dominante (ND) dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de 90°.s ⁻¹	255
Figura 169 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da razão antagonistas (flexores)/agonistas (extensores) do membro inferior (MI) de impulsão e contralateral dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de 90°.s ⁻¹	259

Índice de Quadros

Quadro 1 – Percentagem de tempo despendido no jogo em cada uma das categorias de movimento (Sibila et al., 2004).	16
Quadro 2 – Frequência cardíaca média durante o jogo em andebolistas.	23
Quadro 3 – Valores (média e amplitudes de variação) de lactatemia em andebolistas.	27
Quadro 4 – Valores obtidos no <i>Wingate anaerobic cycle test-30 s</i> (WANT) e no <i>Running-based anaerobic sprint test</i> (RAST). Os valores são média e desvio-padrão.	48
Quadro 5 – Valores médios e desvio-padrão (Nm) dos torques máximos de força isocinética concêntrica e rácios antagonistas/agonistas (%) do membro superior dominante em andebolistas.	51
Quadro 6 – Valores médios (%) e desvios-padrão do rácio isquiotibiais/ quadríceps em andebolistas tunisinos de nível nacional, no membro inferior dominante (MI D) e não dominante (MI ND), em função da velocidade (v) do teste.	55
Quadro 7 – Valores de consumo máximo de oxigénio (VO ₂ máx) em andebolistas seniores masculinos. Os valores são média e desvio-padrão.	61
Quadro 8 – Perfil antropométrico de andebolistas masculinos. Os valores médios e respectivos desvios-padrão referem-se a jogadores de campo, excepto quando mencionado o contrário.	64
Quadro 9 – Valores médios e desvios-padrão de peso, massa isenta de gordura (MIG) e percentagem de massa gorda (MG) em 4 momentos da época desportiva (Gorostiaga et al., 2006).	66
Quadro 10 – Perfil antropométrico do andebolista português (Maia, 1986). Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	66
Quadro 11 – Idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos atletas que constituem a amostra utilizada para a determinação da frequência cardíaca e estimação do consumo de oxigénio (VO ₂) em jogo. Os valores são média, desvio-padrão e amplitude de variação.	84
Quadro 12 – Valores médios (\bar{x}), desvio-padrão (dp) e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos atletas que constituem a amostra.	87
Quadro 13 – Valores médios (\bar{x}), desvio-padrão (dp) e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos andebolistas que constituem a amostra.	91
Quadro 14 – Valores médios (\bar{x}), desvio-padrão (dp) e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos andebolistas que constituem a amostra, no período preparatório.	98
Quadro 15 – Valores médios (\bar{x}), desvio-padrão (dp) e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos andebolistas que constituem a amostra.	102
Quadro 16 – Testes funcionais de terreno.	103
Quadro 17 – Fórmulas de cálculo das potências máxima, média e mínima e do índice de fadiga. W – watts.	107
Quadro 18 – Valores médios, desvio-padrão e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos andebolistas que constituem a amostra.	111
Quadro 19 – Frequência absoluta e relativa, duração e distância percorrida em cada evento no jogo por categoria de deslocamento. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	115

Quadro 20 – Frequência absoluta e relativa, duração e distância percorrida em cada evento no jogo por categoria de deslocamento, em função do posto específico. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	117
Quadro 21 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	117
Quadro 22 – Frequência de eventos, duração e distância totais por jogo, parte e fase (ataque e defesa). Os valores apresentados são média, desvio-padrão e amplitude de variação.	119
Quadro 23 – Tempo (em segundos) entre mudanças de actividade e intensidade por jogo e parte. Os valores apresentados são média, desvio-padrão e amplitude de variação.	120
Quadro 24 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	135
Quadro 25 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	142
Quadro 26 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	145
Quadro 27 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	153
Quadro 28 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	162
Quadro 29 – Frequência absoluta das acções de jogo e tempos de paragem por jogo e por parte. Os valores são média e desvio-padrão.	167
Quadro 30 – Frequência absoluta das acções totais de jogo de cada posto específico. Os valores são média e desvio-padrão.	168
Quadro 31 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	168
Quadro 32 – Frequência absoluta das acções de jogo por parte de cada posto específico.	169
Quadro 33 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	172
Quadro 34 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	179
Quadro 35 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	180
Quadro 36 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	184
Quadro 37 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	186
Quadro 38 – Frequência cardíaca (FC) média e máxima (máx) efectivas expressas em percentagem da FCmáx, registadas no jogo realizado para a recolha dos parâmetros bioquímicos (JBQ) e nos jogos oficiais analisados (JO). Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	187
Quadro 39 – Concentrações sanguíneas de lactato e plasmáticas de ácidos gordos livres (AGL), ácido úrico (AU), glicerol e glicose, antes e durante o jogo. A lactatemia refere-se à média dos valores medidos durante as 1. ^a e 2. ^a partes, enquanto que os valores apresentados para os restantes parâmetros foram obtidos no final das mesmas. Os valores apresentados são média, desvio-padrão, amplitude de variação e percentagem de variação (% Δ) relativamente aos valores de repouso.	189
Quadro 40 – Perda e ingestão de fluidos durante o jogo. Os valores apresentados são média, desvio-padrão e amplitude de variação.	189
Quadro 41 – Frequência absoluta e relativa e duração de cada evento nos jogos oficial (JOF) e não oficial (JF) utilizados para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo e nos jogos oficiais (JO) analisados no ponto 4.1.1, por categoria de deslocamento. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	191
Quadro 42 – FC (frequência cardíaca) média (FCmédia) e máxima (FCmáx) efectivas expressas em percentagem da FCmáx, registadas no jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo (JF) e nos jogos oficiais (JO). Os valores são média e desvio-padrão.	197
Quadro 43 – Valores de lactatemia registados durante as 1. ^a e 2. ^a partes do jogo realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo (JF) e do jogo realizado	

para a avaliação dos parâmetros bioquímicos seleccionados (JBQ). Os valores são média, desvio-padrão e amplitude de variação.....	198
Quadro 44 – Frequência cardíaca máxima (FC _{máx}) e submáxima (FC _{submáx}) no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2, antes e após o jogo. Os valores apresentados são média, desvio-padrão, amplitude e percentagem de variação (% Δ).	206
Quadro 45 – Frequência cardíaca (FC) média (FC _{média}), máxima (FC _{máx}) e submáxima (FC _{submáx}), absolutas e expressas em percentagem da FC _{máx} individual, registadas no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2, nos períodos preparatório (PP) e competitivo (PC). Os valores são média e desvio-padrão.....	225
Quadro 46 – Frequência cardíaca (FC) média (FC _{média}), máxima (FC _{máx}) e submáxima (FC _{submáx}), absolutas e expressas em percentagem da FC _{máx} individual, registadas no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2, nos períodos preparatório (PP) e competitivo (PC), por posto específico. Os valores são média e desvio-padrão.....	232
Quadro 47 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	232
Quadro 48 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	233
Quadro 49 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	235
Quadro 50 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	236
Quadro 51 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	237
Quadro 52 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	238
Quadro 53 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	239
Quadro 54 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	241
Quadro 55 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	241
Quadro 56 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	242
Quadro 57 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	243
Quadro 58 – Frequência cardíaca (FC) média (FC _{média}), máxima (FC _{máx}) e submáxima (FC _{submáx}), absolutas e expressas em percentagem da FC _{máx} individual, registadas no <i>yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2, nos períodos preparatório (PP) e competitivo (PC), por nível de rendimento. Os valores são média e desvio-padrão.....	246
Quadro 59 – Torques máximos (máx), diferenças bilaterais de força, torques máximos por peso corporal e trabalho total nas rotações externa e interna do ombro do membro superior dominante (D) e não dominante (ND) dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de 90°.s ⁻¹ . Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	253
Quadro 60 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	253
Quadro 61 – Torques máximos, diferenças bilaterais de força nas rotações externa (Rot ext) e interna (Rot int) e razão antagonistas (rotadores externos)/agonistas (rotadores internos) do ombro do membro superior (MS) dominante (D) e não dominante (ND) dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de 90°.s ⁻¹ . Os valores apresentados são média e desvio-padrão.....	256
Quadro 62 – Torques máximos (máx), diferenças bilaterais de força, torques máximos por peso corporal e trabalho total na flexão e extensão do joelho do membro inferior de impulsão e contralateral dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de 90°.s ⁻¹ . Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	257
Quadro 63 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	258
Quadro 64 – Torques máximos, diferenças bilaterais de força na extensão e flexão e razão antagonistas (flexores)/agonistas (extensores) do joelho do membro inferior de impulsão e	

contralateral dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de $90^{\circ} \cdot s^{-1}$. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.	260
Quadro 65 – Valores médios, desvio-padrão e amplitude de variação dos parâmetros analisados no teste de consumo máximo de oxigénio.	262
Quadro 66 – Perfil antropométrico dos andebolistas ao longo da época desportiva.	263
Quadro 67 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.	263

Resumo

Pretendeu-se com este trabalho aprofundar o conhecimento acerca das exigências fisiológicas e funcionais do jogo e do jogador de andebol de elite. Foi caracterizada a actividade motora e monitorizada a frequência cardíaca (FC) continuamente durante o jogo, sendo estimado o consumo de oxigénio (VO_2). Foram analisadas as concentrações sanguíneas de lactato e plasmáticas de ácidos gordos livres (AGL), ácido úrico (AU), glicerol e glicose. Foram também estudadas as alterações na função neuromuscular durante e após o jogo. Os perfis antropométrico, funcional e fisiológico do jogador foram caracterizados com base em 6 equipas masculinas da Liga Profissional de Andebol Portuguesa, em 3 momentos da época desportiva. Os andebolistas avaliados apresentaram um $VO_{2\text{máx}}$ de $55.3 \pm 4.62 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, $185.4 \pm 6.73 \text{ cm}$ de altura, $88.8 \pm 9.76 \text{ kg}$ de peso, $79.3 \pm 7.45 \text{ kg}$ de massa isenta de gordura e $10.6 \pm 3.31\%$ de massa gorda. No jogo de andebol, a frequência relativa ($8.8 \pm 2.76\%$), a percentagem de tempo despendido ($3.6 \pm 1.61\%$) e de distância percorrida ($18.3 \pm 7.70\%$) nos deslocamentos de alta intensidade foram claramente inferiores às de baixa intensidade ($p \leq 0.02$). Durante a maior fracção do tempo de jogo, os jogadores encontraram-se parados ($43.0 \pm 9.27\%$) ou deslocaram-se a passo ($35.0 \pm 6.94\%$), sendo apenas reservado $0.4 \pm 0.31\%$ do mesmo para a realização de *sprints*. O jogo durou em média 73 ± 4.5 minutos, sendo percorridos $4370 \pm 702.0 \text{ m}$. Os períodos de tempo entre actividades de máxima intensidade foram frequentemente muito longos ($62.6 \pm 26.82\%$ com duração $\geq 90 \text{ s}$), sendo preponderantemente utilizados para recuperar de forma activa (52.4%). A duração dos períodos que intercalam as actividades de alta intensidade dividiu-se equitativamente entre longa e curta (i.e., $\geq 90 \text{ s}$ e $< 30 \text{ s}$, respectivamente; 34% cada). A FC média efectiva no jogo foi de $157 \pm 18.0 \text{ bpm}$ ($82 \pm 9.3\%$ da $FC_{\text{máx}}$) e o VO_2 médio efectivo foi de $40 \pm 4.2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ($74 \pm 9.8\%$ $VO_{2\text{máx}}$). Os valores médios das concentrações sanguíneas de lactato foram de 4 mmol.l^{-1} e os máximos de 9 mmol.l^{-1} . A glicemia manteve-se estável durante o jogo (7.5 ± 1.08 e $6.8 \pm 0.85 \text{ mmol.l}^{-1}$, 1.^a e 2.^a partes, respectivamente), assim como os valores de AU (0.40 mmol.l^{-1}). Após a 1.^a parte do jogo, as concentrações plasmáticas de AGL e glicerol revelaram os aumentos mais acentuados (169 ± 101.3 e $327 \pm 207.5\%$, AGL e glicerol, respectivamente; $p \leq 0.05$), particularmente depois da 2.^a parte (343 ± 209.8 e $567 \pm 352.4\%$, AGL e glicerol, respectivamente; $p \leq 0.05$), tendo-se observado um incremento relativamente à 1.^a ($p \leq 0.04$). As alterações nos perfis de actividade motora, funcional, fisiológico e bioquímico indicaram uma diminuição da intensidade do esforço ao longo do jogo. Após o seu final, observou-se um decréscimo ($p=0.00$) da capacidade de resistência ($33.4 \pm 8.74\%$), de salto ($7.4 \pm 6.45\%$) e da velocidade ($1.6 \pm 2.61\%$), que também diminuiu durante a 2.^a parte ($3.9 \pm 4.93\%$; $p=0.00$). O torque máximo de força isocinética produzido pelo membro dominante na rotação interna do ombro foi $76.4 \pm 10.96 \text{ Nm}$ e na externa $40.9 \pm 7.07 \text{ Nm}$, enquanto que, na extensão do joelho, foi $259.8 \pm 36.4 \text{ Nm}$ e, na flexão, foi $138.6 \pm 19.4 \text{ Nm}$. As diferenças bilaterais foram 4.8 ± 8.21 e $1.5 \pm 14.02\%$ (rotação interna e externa, respectivamente) e 0.4 ± 9.21 e $-4.0 \pm 9.36\%$ (extensão e flexão, respectivamente), sendo as recíprocas 54.2 ± 7.94 e $53.4 \pm 6.13\%$ (ombro e joelho, respectivamente). O perfil de actividade motora do jogo revelou diferenças entre as partes e fases do jogo (ataque e defesa) e especificidade de acordo com a função desempenhada, que também foi evidente nos parâmetros fisiológicos avaliados. A capacidade funcional das equipas de melhor nível de rendimento revelou-se superior ($p \leq 0.04$) à das equipas de nível de rendimento inferior ao longo da época desportiva, existindo diferenças em função do posto específico, também evidentes no perfil antropométrico. O presente estudo permite concluir que o andebol é uma modalidade de esforço intermitente na qual, apesar da preponderância de actividades de baixa intensidade, se impõe uma intensidade global elevada, dada a grande exigência de diferentes acções e momentos do jogo. O jogo induz fadiga temporária e fadiga perto do seu final, sendo as solicitações impostas específicas da função desempenhada. A resistência, a potência muscular dos membros inferiores, a potência anaeróbia láctica e a velocidade com mudança de direcção afiguram-se fundamentais para a aptidão física do andebolista. O treino e competição induzem adaptações no tempo num grau limitado.

Palavras-chave: ANDEBOL, EXERCÍCIO INTERMITENTE, ANÁLISE DE TEMPO E MOVIMENTO, PERFIL ANTROPOMÉTRICO, BIOQUÍMICO, FISIOLÓGICO E FUNCIONAL, FADIGA NEUROMUSCULAR.

Abstract

The purpose of this study was to contribute to enhance the knowledge of handball physical and physiological demands and of the elite male handball player's profile. Activity motor pattern, blood metabolites, heart rate (HR) and estimated oxygen uptake (VO_2) were analysed during the game. Neuromuscular function was studied during and after the game. The player's anthropometric, physical and physiological profiles were based upon 6 teams of the Portuguese Handball Professional Male League tested three times during the season. Players' average VO_{2max} was $55.3 \pm 4.62 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, height was $185.4 \pm 6.73 \text{ cm}$, body mass was $88.8 \pm 9.76 \text{ kg}$, free fatty mass was $79.3 \pm 7.45 \text{ kg}$ and body fat was $10.6 \pm 3.31\%$. Mean match duration was 73 ± 4.5 minutes and mean total distance covered was $4370 \pm 702.0 \text{ m}$. During the match average relative frequency ($8.8 \pm 2.76\%$), time spent ($3.6 \pm 1.61\%$) and distance covered ($18.3 \pm 7.70\%$) in high-intensity activities were clearly higher than low intensity ones ($p \leq 0.02$). The majority of total game time was spent standing still ($43.0 \pm 9.27\%$) or walking ($35.0 \pm 6.94\%$) and only $0.4 \pm 0.31\%$ sprinting. Time between maximal intensity activities was frequently very long ($62.6 \pm 26.82\%$ during $\geq 90 \text{ s}$) and 52.4% of the recovery was of an active nature. Time between high-intensity activities was frequently very long or very short (this is, $\geq 90 \text{ s}$ or $< 30 \text{ s}$, respectively; 34% each). Effective mean HR during the game was $157 \pm 18.0 \text{ bpm}$ ($82 \pm 9.3\%$ of HR_{max}) and effective mean VO_2 was $40 \pm 4.2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ($74 \pm 9.8\%$ of VO_{2max}). Average and peak blood lactate were 4 and 9 mmol.l^{-1} , respectively. Plasma glucose remained stable during the game (7.5 ± 1.08 and $6.8 \pm 0.85 \text{ mmol.l}^{-1}$, 1st and 2nd halves, respectively), as well as plasma uric acid values (0.40 mmol.l^{-1}). After the 1st half plasma free fatty acids (FFA) and glycerol showed the highest increase (169 ± 101.3 and $327 \pm 207.5\%$, FFA and glycerol, respectively; $p \leq 0.05$), particularly after the 2nd half (343 ± 209.8 and $567 \pm 352.4\%$, FFA and glycerol, respectively; $p \leq 0.05$), in which there was also a significant ($p \leq 0.04$) increase comparing to the 1st half results. Alterations in motor activity pattern and in physical, physiological and biochemical profiles suggested that exercise intensity was reduced during the game. After the match there was a significant ($p = 0.00$) decrease in endurance ($33.4 \pm 8.74\%$), vertical jump ($7.4 \pm 6.45\%$) and sprint performance ($1.6 \pm 2.61\%$), which also declined significantly during the 2nd half ($3.9 \pm 4.93\%$; $p = 0.00$). Dominant shoulder's average peak torque during internal rotation was $76.4 \pm 10.96 \text{ Nm}$ whereas in external rotation was $40.9 \pm 7.07 \text{ Nm}$. Dominant knee's average peak torque during extension was $259.8 \pm 36.4 \text{ Nm}$ while in flexion was $138.6 \pm 19.4 \text{ Nm}$. Bilateral differences were 4.8 ± 8.21 and $1.5 \pm 14.02\%$ (internal and external shoulder rotation, respectively) and 0.4 ± 9.21 and $-4.0 \pm 9.36\%$ (knee extension and flexion, respectively). Reciprocal differences were 54.2 ± 7.94 and $53.4 \pm 6.13\%$ (shoulder and knee, respectively). Activity motor profile variations were observed between playing positions, halves and attack and defence situations. Physiological markers also showed specificity during the match according to players' position. Teams with a higher level of competitive performance showed higher levels of physical capacity ($p \leq 0.04$) throughout the season, in which there were also differences regarding the players' position, also shown in the anthropometric profile. This study shows that handball is a high demanding intermittent sport despite the amount of time spent in low intensity activities, since high-intensity actions and moments are required throughout the game. Fatigue occurs both temporarily during the game and towards the end of matches. Handball demands differ according to players' position. Endurance, leg muscle power, anaerobic lactic power and change of direction speed are fundamental to handball physical performance. Training and competition induce limited adaptations during the season.

Key-words: HANDBALL, INTERMITTENT EXERCISE, TIME-MOTION ANALYSIS, ANTHROPOMETRIC, BIOCHEMICAL, PHYSIOLOGIC AND PHYSICAL PROFILE, NEUROMUSCULAR FATIGUE.

Résumé

On a prétendu avec ce travail approfondir la connaissance sur les exigences physiologiques et fonctionnelles du jeu et du joueur de handball d'élite. L'activité motrice a été caractérisée et la fréquence cardiaque (FC) supervisée continûment pendant le jeu, étant calculée la consommation d'oxygène (VO_2). On a analysé les concentrations sanguines de lactate et plasmatiques d'acides gras libres (AGL), acide urique (AU), glycérol et glucose. On a aussi étudié les modifications dans la fonction neuromusculaire pendant et après le jeu. Les profils anthropométrique, fonctionnel et physiologique du joueur ont été caractérisés sur base de 6 équipes masculines de la Ligue Professionnelle de Handball Portugaise, à 3 moments de l'époque sportive. Les handballeurs évalués ont présenté VO_{2max} de $55.3 \pm 4.62 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, $185.4 \pm 6.73 \text{ cm}$ de hauteur, $88.8 \pm 9.76 \text{ kg}$ de poids, $79.3 \pm 7.45 \text{ kg}$ de masse exempte de graisse et $10.6 \pm 3.31\%$ de masse grasse. Dans le jeu de handball, la fréquence relative ($8.8 \pm 2.76\%$), le pourcentage de temps employé ($3.6 \pm 1.61\%$) et de distance couverte ($18.3 \pm 7.70\%$) aux déplacements de haute intensité ont été clairement inférieures à celles de basse intensité ($p \leq 0.02$). Pendant la plus grande fraction du temps de jeu, les joueurs ont demeuré immobiles ($43.0 \pm 9.27\%$), ou se sont déplacés en pas ($35.0 \pm 6.94\%$), étant seulement réservé $0.4 \pm 0.31\%$ du même pour la réalisation de *sprints*. Le jeu a duré en moyenne 73 ± 4.5 minutes, en étant couvertes $4370 \pm 702.0 \text{ m}$. Les périodes de temps entre activités de maximum intensité ont été fréquemment très longues ($62.6 \pm 26.82\%$ avec durée $\geq 90 \text{ s}$), en étant prépondéramment utilisés pour récupérer de façon active (52.4%). La durée des périodes qui intercalent les activités de haute intensité s'est divisée équitablement entre longue et courte ($\geq 90 \text{ s}$ et $< 30 \text{ s}$, respectivement; 34% chaque une). La FC moyenne effective au jeu a été de $157 \pm 18.0 \text{ bpm}$ ($82 \pm 9.3\%$ du FC_{max}) et VO_{2moyen} effectif a été de $40 \pm 4.2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ($74 \pm 9.8\%$ VO_{2max}). Les valeurs moyennes des concentrations sanguines de lactate ont été de 4 mmol.l^{-1} et les maxima de 9 mmol.l^{-1} . La glycémie s'est maintenue stable pendant le jeu (7.5 ± 1.08 et $6.8 \pm 0.85 \text{ mmol.l}^{-1}$, 1.^a et 2.^a parties, respectivement), ainsi que les valeurs de AU ($0,40 \text{ mmol.l}^{-1}$). Après la 1.^e partie du jeu, les concentrations plasmatiques de AGL et glycérol ont révélé les augmentations le plus accentuées (169 ± 101.3 et $327 \pm 207,5\%$, AGL et glycérol, respectivement; $p \leq 0,05$), particulièrement après la 2.^e partie (343 ± 209.8 et $567 \pm 352,4\%$, AGL et glycérol, respectivement; $p \leq 0,05$), ayant été observé un accroissement en relation avec la 1.^e. ($p \leq 0.04$). Les modifications aux profils d'activité motrice, fonctionnel, physiologique et biochimique ont indiqué une diminution de l'intensité de l'effort pendant le jeu. Après son bout, on a observé une réduction ($p=0.00$) de la capacité de résistance ($33.4 \pm 8.74\%$), de saut ($7.4 \pm 6.45\%$) et de vitesse ($1.6 \pm 2.61\%$), laquelle a aussi amoindri pendant la 2.^a partie ($3.9 \pm 4.93\%$; $p=0.00$). Le moment de force maximal isocinétique produite par le membre dominant à la rotation interne de l'épaule a été $76.4 \pm 10.96 \text{ Nm}$ et à l'externe $40.9 \pm 7.07 \text{ Nm}$, tandis que, à l'extension du genou, elle a été $259.8 \pm 36.4 \text{ Nm}$ et, dans la flexion, $138.6 \pm 19.4 \text{ Nm}$. Les différences bilatérales ont été 4.8 ± 8.21 et $1,5 \pm 14,02\%$ (rotation interne et externe, respectivement) et 0.4 ± 9.21 et $-4,0 \pm 9,36\%$ (extension et flexion, respectivement), en étant la réciproque 54.2 ± 7.94 et $53,4 \pm 6,13\%$ (épaule et genou, respectivement). Le profil d'activité motrice du jeu a révélé des différences entre les parties et phases du jeu (attaque et défense) et spécificités selon la fonction accomplie, qui a aussi été évidente aux paramètres physiologiques évalués. La capacité fonctionnelle des équipes de meilleur niveau de revenu s'est révélée supérieure ($p \leq 0,04$) à celle des équipes de niveau de revenu inférieur pendant l'époque sportive, en existant des différences en fonction du poste spécifique, aussi évidentes au profil anthropométrique. Cet étude permet conclure que handball c'est une modalité d'effort intermittent auquel, malgré la prédominance d'activités de basse intensité, s'impose une intensité globale élevée, en fonction de la grande exigence de différents actions et moments du jeu. Le jeu induit fatigue temporaire et fatigue près de sa fin, étant les sollicitations imposées spécifiques de la fonction exécutée. La résistance, le pouvoir musculaire des membres inférieurs, le pouvoir anaérobie lactique et la vitesse avec changement de direction se figurent fondamentaux pour l'aptitude physique du handballeur. L'entraînement et la compétition infèrent des adaptations dans le temps dans un degré limité.

Mots-clés: HANDBALL, EXERCICE INTERMITTENT, ANALYSE DE TEMPS ET MOUVEMENT, PROFIL ANTHROPOMÉTRIQUE, BIOCHIMIQUE, PHYSIOLOGIQUE ET FONCTIONNEL, FATIGUE NEUROMUSCULAIRE.

Abreviaturas e símbolos

- % – Percentagem
- %Δ – Percentagem de variação
- [] – Concentração
- ± – Mais ou menos
- ® – Marca registada
- μl – Microlitro
- 1.^aL – 1.^a linhas
- 1.^aP – 1.^a parte
- 2.^aP – 2.^a parte
- a – Altura de elevação do centro de gravidade
- ADP – Adenosina difosfato
- Ag – Agonistas
- AGL – Ácidos gordos livres
- AMP – Adenosina monofosfato
- Antag – Antagonistas
- Aquec – Aquecimento
- ATM – Análise de tempo e movimento
- ATP – Adenosina trifosfato
- AU – Ácido úrico
- bpm – Batimentos por minuto
- Ca²⁺ – Ião cálcio
- CLenta – Corrida lenta
- CMD – Corrida com mudança de direcção
- CMJ – *Countermovement jump* – salto vertical máximo com contra-movimento
- CMS – Comprimento do membro superior
- CP – Creatina-fosfato
- CRáp – Corrida rápida
- D – Dominante
- Dir – Direita
- Distânc – Distância
- Div – Divisão
- dp – Desvio-padrão
- DPL – Diâmetro palmar longitudinal
- DPT – Diâmetro palmar transversal
- e.g. – *exempli gratia* (por exemplo)
- E-C – Processo de excitação-contracção
- EDTA – Ácido etilendiamino tetra-acético
- ERON – Espécies reactivas de oxigénio e nitrogénio

Esq – Esquerda
et al. – *et alii* (e outros)
Exp – Experiência
Extr – Extremos
F – Fim do jogo
FC – Frequência cardíaca
Freq – Frequência
g – Aceleração da gravidade
GR – Guarda-redes
H⁺ – Ião hidrogénio
HC – Hidratos de carbono
Hx – Hipoxantina
I – Início do jogo
IF – Índice de fadiga
IMP – Inosina monofosfato
Int – Internacional
Interv – Intervalo
JBQ – Jogo não oficial realizado para recolha dos parâmetros bioquímicos
JDC – Jogos desportivos colectivos
JF – Jogo não oficial realizado para caracterizar as alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo mesmo
JNO – Jogos não oficiais
JO – Jogos oficiais
JOF – Jogo oficial realizado para caracterizar as alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo mesmo
K⁺ – Ião potássio
kg – Kilograma
km – Kilómetro
l, L – Litro
LAlta – Deslocamento lateral a intensidade alta
LCA – Ligamento cruzado anterior
LMéd – Deslocamento lateral a intensidade média
Long – Longevidade
m – Metro
máx – Máximo(a)
MD Ataq – Mudanças de direcção no ataque
MD Def – Mudanças de direcção na defesa
méd – Média
MG – Massa gorda
MI – Membro inferior
MIG – Massa isenta de gordura

ml – Mililitro
mm – Milímetro
mmol – Milimole
MS – Membro superior
n – Número de ocorrências; sujeitos.
Na⁺ – Ião sódio
Nac – Nacional
ND – Não dominante
NH₃ – Amónia
nm – Nanómetro
Nm – Newton metro
N.º anos prática desp fed – Número de anos de prática desportiva federada
° – Grau
°C – Grau Celsius
PC – Período competitivo
PE – Posto específico
P_i – Fosfato inorgânico
Piv – Pivots
Pot máx – Potência máxima
Pot média – Potência média
Pot mín – Potência mínima
PP – Período preparatório
Pré-PC – Período pré-competitivo
Protoc – Protocolo
QR – Quociente respiratório
rad – Radianos
RAST – Running-based anaerobic sprint test
RE – Rotadores externos
RI – Rotadores internos
Rot – Rotação
Rot ext – Rotação externa
Rot int – Rotação interna
RS – Retículo sarcoplasmático
s – Segundo
SJ – *Squat jump* – salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90°
Submáx – Submáxima
TRG – Triglicérideos
TM – Trade mark
Tmp prova – Tempo da prova

Tmp VO₂máx – Tempo no consumo máximo de oxigénio

Total trav – Total de travagens

Trav Ataq – Travagens no ataque

Trav Def – Travagens na defesa

tv – Tempo de voo

v – Velocidade

V 20 m – Teste de velocidade de 20 metros

V 5 m – Teste de velocidade de 5 metros

Vmáx – Velocidade máxima atingida na prova

VO₂ – Consumo de oxigénio

W – Watts

WANT – *Wingate anaerobic cycle test-30 s*

\bar{x} – Média

1. Introdução

A expressão final da *performance* desportiva decorre do contributo diferenciado e integrado de uma complexidade de factores, entre os quais as dimensões funcional e fisiológica se afiguram estruturais (MacDougall, Wenger, & Freen, 1992). A análise do rendimento pressupõe assim, a avaliação dos resultados da expressão motora propriamente dita e, complementarmente, dos parâmetros inerentes aos sistemas biológicos subjacentes.

O estabelecimento e a interpretação dos perfis da resposta motora dos atletas face às múltiplas exigências do jogo têm-se mostrado esclarecedores de alguns aspectos da *performance* desportiva e, fundamentalmente, determinantes na estruturação mais eficaz do processo de preparação para a competição (Janeira, 1994).

Estas premissas têm, ao longo de cerca de quatro décadas, motivado vários estudos, num leque diversificado de modalidades, com predominância dos Jogos Desportivos Colectivos (JDC) (Duthie, Pyne, & Hooper, 2003; Narazaki, Berg, Stergiou, & Chen, 2008; Spencer et al., 2004) e, dentro destes, do futebol (para ref.'s ver Bangsbo, Mohr, & Krustup, 2006; Castagna, D'Ottavio, & Abt, 2003), recorrendo-se para o efeito à Análise de Tempo e Movimento (ATM) da actividade realizada pelos atletas em competição.

O investimento científico nesta área e metodologia, tem permitido a identificação do Perfil de Actividade Motora, estabelecendo-se padrões de referência da actividade que possibilitam a definição de baterias específicas de testes e de protocolos de avaliação que tentam reproduzir as características do jogo para o estudar em condições estandardizadas; a monitorização da *performance*; a aferição da eficácia de programas de treino e mesmo a análise de elementos tácticos e estratégicos do jogo (Reilly, 2001). A informação é assim integrada de forma regular no processo de treino, fornecendo dados objectivos sobre a *performance* a jogadores e treinadores (Reilly & Gilbourne, 2003).

Apesar da quantidade de conhecimento existente sobre os vários JDC, a literatura nacional e internacional sobre o andebol é pouco detalhada, inconsistente e exígua, sobretudo tendo em consideração que esta modalidade tem uma forte implantação nacional e mundial e que, em alguns países, atinge um elevado grau de profissionalismo. Para além disso, grande parte dos

trabalhos existentes são já bastante antigos (Borges, 1996; Czerwinski, 1991; Garcia Cuesta, 1983; Konzag & Shäcke, 1968; Soares, 1988), o que impede um conhecimento das exigências do andebol de elite moderno, particularmente, após as recentes alterações regulamentares realizadas em 2000. O delineamento do perfil de actividade reduz-se, frequentemente, à distância total percorrida que apresenta uma grande variação (2000-7000 m), diferenciando-se apenas por posto específico, não sendo realizado outro tipo de análise.

Para além da caracterização funcional, a investigação científica tem procurado descrever as exigências fisiológicas específicas dos desportos de esforço intermitente, embora, particularmente no andebol, este investimento seja marcadamente reduzido (Garcia Cuesta, 1991; Michalsik, 2004; Mikkelsen & Olesen, 1976; Ronglan, Raastad, & Borgesen, 2006; Thorlund, Michalsik, Madsen, & Aagaard, 2007).

Efectivamente, da análise da literatura, conclui-se que a mesma é muito limitada, incoerente e, muitas vezes, omissa, restringindo-se à análise da frequência cardíaca (FC) e dos valores de lactatemia que evidenciam uma grande variabilidade ($4-11 \text{ mmol.l}^{-1}$), circunscrevendo-se a medições obtidas no final do jogo. Os dados sobre a FC cingem-se, frequentemente, aos valores médios, os quais, em desportos de natureza intermitente, são pouco elucidativos das características do esforço. Por outro lado, não são encontrados estudos que permitam inferir acerca dos diferentes metabolismos solicitados durante o jogo, com base noutros marcadores bioquímicos.

É também demarcado e muito recente, o conhecimento sobre as alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo, que poderão descrever e elucidar sobre o desenvolvimento da fadiga neuromuscular nesta modalidade (Michalsik, 2004; Thorlund et al., 2007; Zebris et al., 2003).

No que concerne ao estudo das características do jogador, enquanto reflexo da adaptação progressiva do organismo às cargas colocadas pelo treino e competição, a investigação, embora um pouco mais desenvolvida, continua a evidenciar importantes lacunas. Ao andebolista parecem ser

solicitadas uma elevada potência e capacidades aeróbia e anaeróbia, ao que se adiciona a força muscular, particularmente dos membros inferiores (MI). Contudo, os estudos envolvem amostras reduzidas, restritas e metodologias diferenciadas, inviabilizando a definição clara do perfil morfo-funcional e fisiológico do andebolista actual e da forma como este é influenciado pela função específica em jogo, pelo momento da época desportiva e pelo nível de rendimento.

Dado que a avaliação, planificação e monitorização do processo de treino e competição poderão beneficiar de um conhecimento adicional e mais detalhado da resposta dos jogadores à carga imposta pelo jogo, nomeadamente, pela análise da solicitação das várias capacidades e sistemas no treino e no jogo, o seu estudo impõe-se. Porém, enquanto que noutras modalidades colectivas, particularmente o futebol, o conhecimento dentro desta área de estudo tem evoluído consideravelmente, o mesmo não se verifica na modalidade de andebol.

Decorrente dos pressupostos acima enunciados, o presente estudo tem como objectivo geral:

- Aprofundar o conhecimento acerca das exigências funcionais e fisiológicas do jogo e das colocadas ao jogador de andebol de elite.

Como objectivos específicos pretende-se:

1. Identificar o perfil de actividade motora do andebol;
2. Descrever o perfil de actividade motora no tempo e fase (ataque e defesa) do jogo e discriminá-lo de acordo com as funções específicas desempenhadas;
3. Contribuir para o conhecimento do perfil fisiológico e bioquímico específico do jogo de andebol;
4. Caracterizar as alterações funcionais e fisiológicas durante o jogo, nomeadamente, após períodos intensos no seu decurso, e após a realização do mesmo;
5. Relacionar a *performance* e as modificações na mesma durante e após o jogo com os parâmetros funcionais e fisiológicos avaliados;

6. Definir as características antropométricas, funcionais e fisiológicas que se associam a um nível elevado de *performance* no andebol, diferenciá-las por posto específico e nível de rendimento e descrever o seu comportamento ao longo da época;

7. Comparar as exigências funcionais e fisiológicas do andebol com as de outras modalidades desportivas de esforço intermitente;

8. Apresentar dados de referência da *performance* física do andebolista que possibilitem um delineamento e controlo do processo de treino mais seguros e eficazes.

A estrutura deste trabalho será assim organizada em oito capítulos, iniciando-se pelo presente (Capítulo 1), no qual se efectua a **Introdução**, apresentando o enquadramento teórico e prático de onde emergiram as preocupações que conduziram à sua consecução, defendendo a sua pertinência, delimitando o âmbito em que se insere, bem como os seus objectivos e sistematização.

O Capítulo seguinte (2) contém a **Revisão da literatura** que visa estabelecer o quadro conceptual que alicerça o trabalho e, de forma crítica, caracterizar o estado de conhecimento actual sobre as exigências morfo-funcionais e fisiológicas colocadas pelo jogo.

O Capítulo 3 – **Material e métodos** – explicita exhaustivamente o desenho metodológico do trabalho.

Subsequentemente são apresentados os **Resultados** (Capítulo 4) cuja coerência é analisada e, sempre que possível, confrontada com a informação existente na literatura da área no Capítulo 5 (**Discussão**), tentando justificar-se as divergências encontradas.

As **Conclusões** emergentes da discussão dos dados do estudo são enunciadas no Capítulo 6.

Por último, o Capítulo 7 (**Bibliografia**) enumera todas as referências bibliográficas utilizadas na elaboração do trabalho.

2. Revisão da literatura

2.1 O estudo do jogo

A investigação das exigências fisiológicas e funcionais impostas pelo jogo de andebol envolve incursões em duas áreas complementares de recolha de informação: a caracterização da carga interna e a caracterização da carga externa.

No estudo da carga interna pretende-se analisar o jogo do ponto de vista fisiológico, através da avaliação i) do dispêndio energético, ii) do contributo dos vários sistemas e substratos energéticos para a ressíntese de adenosina trifosfato (ATP) durante o exercício físico e iii) do papel de determinados metabolitos no desenvolvimento da fadiga (Bangsbo, 1994d).

Paralelamente, a avaliação dos requisitos energéticos e das necessidades e consequências fisiológicas do jogo podem, também, ser determinadas pelas exigências funcionais que lhe dão origem (Bangsbo, 1994d), o que a literatura designa por estudo da carga externa (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004; Impellizzeri, Rampinini, & Marcora, 2005; Viru & Viru, 2001).

Neste âmbito, e recorrendo à metodologia de ATM, pretende-se identificar padrões de actividade conducentes à caracterização do Perfil de Actividade Motora. Este engloba o perfil de deslocamento, i.e., frequência, duração e distância dos deslocamentos dos jogadores, com e sem bola, a diferentes intensidades, e a frequência, tempo de execução e recuperação dos diferentes tipos de acções de jogo mais relevantes do ponto de vista motor (Reilly & Thomas, 1976).

2.1.1 Caracterização funcional do jogo

A determinação das exigências funcionais do jogo com recurso à ATM da actividade realizada pelos atletas em competição tem motivado a realização de vários estudos, em diversas modalidades, com predominância dos JDC (Duthie et al., 2003; Narazaki et al., 2008; Spencer et al., 2004), particularmente, o futebol (para ref.'s ver Bangsbo et al., 2006; Castagna et al., 2003).

Da consecução destes trabalhos surge como evidente para os autores, que a elevação da *performance* desportiva terá de se alicerçar numa estruturação racional, específica e fundamentada do processo de treino, o que apenas se concretizará a partir de diferentes contributos, entre os quais o conhecimento rigoroso e alargado do Perfil de Actividade Motora do atleta durante a competição.

2.1.1.1 Estudos de análise de tempo e movimento

O interesse sobre a aquisição e análise da informação espaço-temporal dos jogadores no âmbito dos desportos colectivos durante o jogo surgiu nos anos 60 (Bangsbo et al., 2006). Entretanto, proliferaram os estudos neste âmbito, com predominância clara para o futebol (Bangsbo, 1994d; Bangsbo, Norregaard, & Thorso, 1991; Krustup, Mohr, Ellingsgaard, & Bangsbo, 2005; Mohr, Krustup, & Bangsbo, 2003; Rebelo, 1993; Reilly & Thomas, 1979; Rienzi, Drust, Reilly, Carter, & Martin, 1998) estendendo-se, inclusivamente, às equipas de arbitragem (Castagna & Abt, 2003; Castagna, Abt, & D'Ottavio, 2002, 2004; Castagna & D'Ottavio, 2001; D'Ottavio & Castagna, 2001; Krustup & Bangsbo, 2001; Krustup, Werner, Rebelo, & Bangsbo, 2007), embora outras modalidades tenham também sido analisadas (Castagna et al., 2007; Duthie et al., 2003; McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995; Narazaki et al., 2008; Smith, 1998; Spencer et al., 2004).

Pese embora o extenso conhecimento disponível sobre os JDC, a literatura nacional e internacional sobre o andebol apresenta várias fragilidades, sendo a maioria dos trabalhos existentes bastante antigos (ver ponto 2.1.1.1.1).

Dado que, nos últimos anos, o andebol tem registado uma evolução na natureza do jogo, resultante das (i) alterações técnico-tácticas, estratégicas e regulamentares (Anti et al., 2006; Canayer, 2007; Constantini, 2007a, 2007b; Róman Seco, 2005; Sevim & Bilge, 2005), (ii) dos métodos de treino, (iii) das condições de profissionalização dos jogadores e (iv) face ao desenvolvimento dos métodos científicos de recolha e análise de informação, exige-se um investimento na definição das exigências fisiológicas e funcionais que o andebol de elite moderno coloca. Esta tem sido a premissa dos estudos

recentes realizados por Michalsik (2004), Sibila et al. (2004), Luig et al. (2008), estendendo-se actualmente a investigação ao andebol feminino (Manchado Lopez, Navarro, Pers, & Platen, 2008; Michalsik, 2008), embora a informação emergente desses trabalhos seja ainda limitada.

2.1.1.1.1 Estudos de análise de tempo e movimento no andebol

A produção científica neste âmbito é reduzida quando comparada com os demais JDC, tendo sido apenas recentemente publicados 3 estudos que analisam as características de tempo e movimento do andebol masculino de elite moderno (Luig et al., 2008; Michalsik, 2004; Sibila et al., 2004). O facto da maior parte da literatura ser, fundamentalmente, publicada em países da Europa de Leste (Cardinali, 2000) ou em revistas técnicas de circulação nacional ou ainda, em actas de congressos e simpósios da modalidade, tornando-a pouco acessível à restante comunidade científica, poderá contribuir para esta realidade. Contudo, talvez o motivo mais provável seja o facto dos trabalhos não serem publicados na Língua científica universal – o Inglês.

Assim, alguns dos trabalhos, embora omissos quanto a alguns aspectos do material e métodos utilizados, serão aqui apresentados, em virtude de se constituírem como referências fundamentais (porque exclusivas) para o conhecimento das exigências motoras desta modalidade (Al-Lail, 2000; Cardinali, 2000; Czerwinski, 1991; Garcia Cuesta, 1983; Jewtuschenko, 1990; Konzag & Schäcke, 1968; Kotzamanidis, Chatzikotoulas, & Giannakos, 1999; Santos, 1989). A mesma opção será tomada em outros pontos deste trabalho.

Na primeira publicação encontrada, que data de 1968, os autores, Konzag e Schäcke, apresentam o perfil de deslocamento do andebolista, referindo que, da distância total percorrida durante o jogo (4152 m), a maior parte é realizada a um ritmo médio (3153 m), sendo mais de 5 vezes superior à distância percorrida em ritmo lento (604 m). Segundo este estudo, os andebolistas percorriam 394 m em ritmo rápido. Os autores diferenciam ainda a distância percorrida com (37 m) e sem bola (4114 m), evidenciando-se a hegemonia das distâncias percorridas sem o contacto com o objecto de jogo.

Baseados nas 190 mudanças de ritmo, 279 mudanças de direcção e 16 saltos, os autores afirmam que os andebolistas fazem 485 movimentos de alta intensidade durante 60 minutos, o que equivale a uma média de 8 por minuto.

Garcia Cuesta (1983) apresentou, posteriormente, dados referentes às selecções de Espanha e da ex-República Federal da Alemanha, durante o Campeonato do Mundo de 1982. Neste estudo, o autor diferencia as distâncias percorridas em função do posto específico, destacando-se a maior distância percorrida pelos extremos (3820 m), seguindo-se os *pivots* (3531 m) e os laterais (3161 m). Constata-se pois, uma predominância dos deslocamentos efectuados pelos jogadores das zonas exteriores, relativamente aos que actuam nas zonas interiores do terreno de jogo, o que provavelmente, se justificará pela forma como é organizado o terreno de jogo. Efectivamente, a estruturação do mesmo em duas áreas de baliza, restritas à acção dos guarda-redes definindo uma área de jogo mais limitativa das acções e dos deslocamentos dos restantes jogadores no corredor central, poderá estar na origem destes resultados.

Quanto à análise do tempo de jogo, o autor refere que durante cerca de 80% do mesmo, os atletas percorrem distâncias a baixas velocidades (0-2 m.s⁻¹), 14.1% a velocidades entre 2-4 m.s⁻¹, 3.9% entre 4-6 m.s⁻¹, 1.4% entre 6-8 m.s⁻¹ e apenas 0.6% a velocidades superiores a 8 m.s⁻¹.

O primeiro trabalho envolvendo atletas nacionais masculinos seniores (1.^a divisão) é realizado em 1988, por Soares. A análise é circunscrita ao posto específico de guarda-redes, que percorreram, em média, 2070 m durante um jogo, claramente a menor distância total referida para os vários postos específicos. Neste estudo, não foram encontradas diferenças significativas entre as distâncias percorridas na 1.^a relativamente à 2.^a parte do jogo (1042 vs 1022 m, respectivamente).

Alguns dos próximos trabalhos apresentados encontram-se publicados em revistas técnicas da modalidade ou em actas de simpósios ou congressos técnicos, apresentando algumas lacunas na descrição metodológica das investigações realizadas (Al-Lail, 2000; Cardinali, 2000; Czerwinski, 1991; Jewtuschenko, 1990; Kotzamanidis et al., 1999; Santos, 1989).

Segundo Santos (1989), a distância média percorrida durante um jogo é de 4365 m, existindo acentuadas diferenças entre o número de deslocamentos de curta (645) e de longa distância (3712).

Num estudo realizado em atletas de uma das grandes referências da época do andebol mundial, a ex-União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, Jewtuschenko (1990) refere que um atleta de andebol percorre, num jogo, a distância de 6000 m, realizando entre 35 a 45 *sprints* de 15 a 30 m.

Um outro trabalho realizado por Czerwinski (1991) com uma amostra mais alargada – envolvendo as selecções nacionais senior e junior polacas, equipas da 1.^a divisão do mesmo país e selecções nacionais da ex-República Democrática Alemã, Espanha, Hungria e Noruega (potências da modalidade na altura) – permitiu encontrar dados divergentes dos obtidos por Garcia Cuesta (1983). De facto, o autor constatou que os jogadores da zona central percorriam mais espaço (5433 m) do que os que actuam nas zonas exteriores (4695 m). Estas distâncias foram percorridas a uma velocidade média de 1 e 1.3 m.s⁻¹ (zonas interior e exteriores, respectivamente), para um tempo efectivo de cerca de 21 minutos e uma média de 40 interrupções por jogo.

Quase 10 anos após o estudo realizado por Soares (1988), Borges (1996) analisou novamente o andebol português, centrando-se sobre os restantes postos específicos, embora no mesmo nível competitivo que o primeiro estudo. Os resultados deste trabalho apontam para uma invariância na distância dos deslocamentos realizados a diferentes intensidades pelos jogadores dos diferentes postos específicos, bem como para a totalidade da distância percorrida. Da análise destes perfis, percebe-se, claramente, a supremacia dos deslocamentos a passo (até 1 m.s⁻¹) sobre os lentos (1-3 m.s⁻¹), dos lentos sobre os médios (3-5 m.s⁻¹) e destes sobre os rápidos (>5 m.s⁻¹). Em valores médios, a distância total percorrida encontrada foi de 4499±528 m. Grande parte desta distância é percorrida a passo (1544±269 m), seguindo-se a ritmo lento (1444±409 m), médio (1048±386 m) e rápido (462±257 m).

Constatou-se igualmente, que quando em acção defensiva, os jogadores percorriam maiores distâncias a ritmo lento ou médio, enquanto que no ataque, utilizavam mais deslocamentos a passo ou a um ritmo rápido, embora as

distâncias totais percorridas em ambas as fases do jogo não se distinguem significativamente.

Ficou também bem patente o facto da distância dos diferentes tipos de deslocamento realizados não diferir significativamente entre as duas partes do jogo, quer para a globalidade da amostra, quer para os jogadores que ocupam os diferentes postos específicos.

Por outro lado, o único factor de separação entre jogadores de níveis de *performance* diferenciados encontrado foi a distância percorrida em deslocamentos de elevada intensidade. Este poder discriminatório evidenciou-se também noutras modalidades (Ekblom, 1986; Mohr et al., 2003).

A maior e menor distâncias percorridas por um jogador encontradas na literatura são apresentadas por Kotzamanidis et al. (1999), os quais fazem referência a valores situados entre os 2 e 7 km por jogo.

Decorrentes da apresentação em congressos de Medicina Desportiva e andebol, são publicados dois trabalhos (omissos quanto à metodologia utilizada) que abordam esta temática (Al-Lail, 2000; Cardinali, 2000). O primeiro autor descreve o perfil de deslocamento da modalidade, referindo que da distância total percorrida num jogo (2478 ± 224 m), a maior parte é efectuada em corrida lenta (707 m) e a passo (620 m), seguindo-se o *sprint* (451 m) e a corrida rápida (158 m). Realizando o mesmo tipo de análise, mas utilizando como referência o tempo total de jogo, constatou-se que os andebolistas passavam mais de metade do mesmo a passo (53.9%), 14.9% em corrida lenta e uma percentagem reduzida em *sprint* e corrida rápida (3.8% e 2%, respectivamente). Esta superioridade dos deslocamentos em *sprint* sobre os realizados em corrida rápida é contrariada em estudos posteriores.

O autor acrescenta ainda existir uma alternância de actividade a cada 5.7 s.

Por seu lado, Cardinale (2000) apresenta dados não publicados de um estudo de caso, referindo que a distância percorrida por um extremo direito durante um jogo da 1.^a divisão italiana tinha sido de 5000 m.

Uma sinergia interdisciplinar envolvendo duas faculdades da Universidade da Liubliana, a de Desporto e a de Engenharia Eléctrica, permitiu o desenvolvimento de um sistema fixo (Pers, Bon, Kovacic, Sibila, & Dezman, 2002) – em oposição a metodologias utilizadas anteriormente (Borges, 1996;

Franks & Goodman, 1986; Grosgeorge, Dupuis, & Vérez, 1991; Janeira, 1994) –, multi-câmara, incorporando dois algoritmos complementares de *tracking* que, embora sacrifique a precisão e resolução espaciais de outros sistemas biomecânicos de medição, permite obter dados de movimentos realizados sobre grandes áreas durante largos períodos de tempo (todos os jogadores, todo o espaço de jogo, durante todo o jogo), sem recorrer a marcadores nos corpos dos atletas.

Adicionalmente, recorrendo ao *software* SAGIT (Bon, 2000; Sibila et al., 2004), a aquisição, a análise e a quantificação dos dados pode ser realizada de forma manual ou automatizada, o que permite uma rentabilização considerável de tempo e recursos humanos.

O grupo de investigadores estudou 6 jogadores de uma equipa da 1.^a divisão nacional masculina eslovena, durante um jogo, encontrando uma distância média percorrida por um jogador de 4790 m. Na análise da distribuição do tempo dos diferentes deslocamentos os autores constataram valores claramente divergentes dos de Al-Lail (2000). Efectivamente, do tempo total de jogo, a maior percentagem foi despendida a passo ou parado (37%), seguindo-se os deslocamentos em corrida lenta (31%) e os realizados em corrida rápida (25%), sendo os deslocamentos em *sprint* aqueles que ocuparam a menor parcela da duração do jogo (7%).

Na literatura mais recente dirigida especificamente ao andebol masculino apenas são encontradas 3 referências (Luig et al., 2008; Michalsik, 2004; Sibila et al., 2004), duas delas (Luig et al., 2008; Sibila et al., 2004) recorrendo à metodologia desenvolvida por Pers et al. (2002).

Em jogos não oficiais de características estandardizadas – duas partes de 20 minutos, sistema defensivo obrigatório 5:1, impossibilidade de substituições e interrupções do tempo de jogo de equipa – Sibila et al. (2004) observaram 84 jogadores pertencentes a 3 escalões etários (juvenis, juniores e seniores) dos campeonatos eslovenos. Neste trabalho, os extremos foram os jogadores que percorreram as maiores distâncias (3855 m), seguindo-se os 1.^a linhas (3432 m), os *pivots* (3224 m) e os guarda-redes (1753 m). Contrariamente a Borges (1996), foram encontradas diferenças com significado estatístico entre os vários postos específicos, nomeadamente, para a distância total percorrida, a percentagem média de tempo despendido em cada categoria

de movimento definida (Quadro 1) e a velocidade média de deslocamento no jogo (extremos – 1.60 m.s^{-1} ; 1.^a linhas – 1.43 m.s^{-1} ; *pivots* – 1.34 m.s^{-1} e guarda-redes – 0.73 m.s^{-1}).

Quadro 1 – Percentagem de tempo despendido no jogo em cada uma das categorias de movimento (Sibila et al., 2004).

Categoria de movimento	1.^a Linhas	Extremos	<i>Pivots</i>	Guarda-redes
0 – 1.4 m.s^{-1}	57	58	62	86
1.4 – 3.4 m.s^{-1}	25	23	25	11
3.4 – 5.2 m.s^{-1}	14	14	10	2
> 5.2 m.s^{-1}	3	4	2	0.5

A análise da variância mostrou diferenças significativas entre todos os postos específicos na categoria de menor intensidade, porém, na velocidade de deslocamento mais elevada ($> 5.2 \text{ m.s}^{-1}$) apenas extremos e 1.^a linhas se distinguiram significativamente de *pivots* e guarda-redes.

Durante o último Campeonato do Mundo de Andebol Masculino, em 2007, Luig et al. (2008) analisaram 170 jogadores encontrando uma distância média de $2939 \pm 1403.9 \text{ m}$ (234-6490 m). Esta variação do espaço percorrido diminui quando se analisam os resultados por função desempenhada no jogo.

Corroborando os resultados encontrados por Sibila et al. (2004), os extremos percorreram uma distância significativamente superior ($3711 \pm 210.2 \text{ m}$) à distância média total, à distância percorrida pelos 1.^a linhas ($2840 \pm 150.6 \text{ m}$) e pelos *pivots* ($2787 \pm 238.8 \text{ m}$). Mais uma vez, os guarda-redes apresentaram a menor distância percorrida ($2058 \pm 290.2 \text{ m}$) comparativamente com os restantes postos específicos ($p < 0.01$).

A análise do perfil de deslocamento permitiu constatar que $34 \pm 4.9\%$ da distância total percorrida no jogo é realizada a passo, $45 \pm 5.1\%$ em corrida lenta, $18 \pm 3.5\%$ em corrida rápida e $3 \pm 2.2\%$ em *sprint*.

Não se constataram diferenças significativas entre os jogadores de campo nas distâncias percorridas na mais baixa intensidade. Todavia, os extremos percorreram distâncias totais significativamente menores em corrida lenta e maiores em corrida rápida e *sprint* que os demais jogadores de campo. Da distância total percorrida pelos guarda-redes, $71 \pm 1.1\%$ foi efectuada a

passo, $28 \pm 1.0\%$ em corrida lenta, $2 \pm 0.6\%$ em corrida rápida e 0.1 ± 0.3 em *sprint*.

Mesmo neste nível competitivo, são raros os jogadores que são solicitados durante todo tempo regulamentar. Em média, os andebolistas estão em jogo durante 32 ± 15.3 minutos. A variabilidade observada atenua-se claramente, mais uma vez, quando se diferencia o tempo de jogo por posto específico. Os extremos e guarda-redes jogam significativamente mais tempo que os 1.^a linhas e *pivots* (37.4 ± 2.37 e 37.1 ± 3.28 vs 29.2 ± 1.70 e 29.4 ± 2.70 minutos, respectivamente).

Estes estudos não caracterizam contudo, as acções realizadas durante o jogo, subestimando assim as exigências funcionais da modalidade, dado que uma quantidade relevante do trabalho de alta intensidade é realizada sem se percorrer qualquer distância.

O trabalho apresentado por Michalsik (2004) tenta suprir essa insuficiência. Num estudo envolvendo 58 registos de 16 atletas de uma das equipas melhor classificadas na 1.^a divisão do Campeonato de Andebol Masculino Senior Dinamarquês, o autor encontrou uma distância média percorrida de 3600 m, durante a qual foram realizadas 2600 mudanças de actividade. Quanto ao perfil de actividade, 2% do tempo foi despendido em actividades de alta intensidade (corrida rápida e *sprint*) correspondendo a 10% da distância total percorrida. Em média, os jogadores realizaram 55 percursos de alta intensidade, de 1 s de duração, percorrendo uma distância aproximada de 7 m. O autor observou ainda uma diferença clara na frequência das várias categorias de movimento em função do posto específico. Quando se comparavam jogos entre equipas de diferente rendimento competitivo, não foram encontradas diferenças significativas na distância total percorrida e perfil de actividade. O autor constatou ainda, que cada jogador realizava, em média, 32 acções de alta intensidade por jogo, verificando-se diferenças significativas entre os postos específicos, quer no ataque, quer na defesa, não dependendo estes resultados da importância do jogo (i.e., fase regular vs fase final da competição).

Neste estudo, o tempo médio jogado foi de 52.7 minutos, sendo a duração da 1.^a parte (40.7 minutos) significativamente mais longa do que a 2.^a (38.2 minutos).

Em suma, da análise dos estudos revistos, parecem sobressair os seguintes dados:

1. A distância média percorrida pelos jogadores de campo, durante um jogo, situa-se em torno dos 4000 m. Porém, a amplitude de variação expressa (2000–7000 m) merece alguma reflexão. A variabilidade dos resultados poderá estar relacionada com a diversidade de metodologias utilizadas, com os diferentes modelos de jogo das equipas e com as particularidades das amostras utilizadas (número de elementos da amostra, características dos jogadores (e.g. posto específico, perfil antropométrico, funcional e fisiológico (para ref.'s ver Reilly, 2001)), número e carácter dos jogos observados (oficiais vs não oficiais), nível competitivo dos mesmos, momento de avaliação na época desportiva) e, principalmente, delimitação e definição das categorias a utilizar;

2. Por esta razão, torna-se inviável definir uma tendência quanto à evolução do jogo, quer em termos do volume (distância total percorrida), quer da intensidade da actividade realizada (tempo e distância em actividades de alta intensidade);

3. A distância total percorrida pelos jogadores de diferentes postos específicos apresenta uma expressão diferenciada (provavelmente devido à especificidade da função que desempenham e à área de jogo que utilizam);

4. Parece existir alguma incoerência no perfil de deslocamento do jogo e dos vários postos específicos;

5. A distância percorrida em cada uma das principais fases (ataque e defesa) e partes do jogo parece apresentar resultados similares, embora poucos estudos analisem o jogo nestas vertentes;

6. A importância do jogo não parece influenciar a distância total percorrida e o perfil de deslocamento, contudo apenas um estudo analisa esta variável.

Parece igualmente evidente, a existência de diversas lacunas nos trabalhos realizados, nomeadamente:

1. A sua escassez quando comparados com a literatura nos demais JDC (16 estudos em 4 décadas);
2. Serem, na generalidade, omissos quanto ao material e métodos utilizados;
3. As amostras serem, na sua maioria, reduzidas, quer no número de jogos, quer no número de jogadores analisados;
4. Centrarem-se, essencialmente, sobre atletas seniores masculinos, mas de diferentes países;
5. Analisarem apenas a distância total percorrida em diferentes intensidades ao longo de um jogo, raramente abordando as características temporais dos deslocamentos ou as acções realizadas;
6. Descreverem, insuficientemente, a realidade do andebol português, que apenas é analisada em 3 estudos;
7. Não se debruçarem sobre as características do andebol de elite moderno, especialmente após as alterações às regras efectuadas em 2000, sendo apenas identificado um estudo nessa situação.

2.1.2 Caracterização fisiológica do jogo

Dada a exiguidade de estudos sobre indicadores fisiológicos e bioquímicos que permitam inferir acerca das exigências fisiológicas do jogo de andebol, recorrer-se-á pontualmente, nesta revisão a dados de trabalhos desenvolvidos noutras modalidades de esforço intermitente, fundamentalmente, no futebol.

Para além da caracterização funcional, a investigação científica tem procurado descrever as exigências fisiológicas específicas dos JDC, embora, particularmente no andebol, este investimento não seja tão notório.

Os estudos neste âmbito enfrentam, contudo, diversas dificuldades metodológicas, colocadas pelos condicionalismos regulamentares, pela natureza da actividade e pelas alterações contextuais específicas da dinâmica do jogo, restringindo a actividade dos jogadores e inviabilizando o uso de determinados instrumentos de avaliação em situação real.

Face às dificuldades óbvias de estudo de parâmetros fisiológicos em competições oficiais, os investigadores têm recorrido à análise de jogos não oficiais, como meio alternativo. No entanto, mesmo a este nível, e porque se trata de realizar avaliações durante o jogo, persistem alguns obstáculos, designadamente a impossibilidade do registo contínuo, ao longo do tempo total do mesmo, de alguns dos parâmetros de análise. Assim, a monitorização contínua da FC, recorrendo à telemetria portátil, e a análise de amostras de sangue recolhidas em diferentes momentos do jogo para determinação dos marcadores bioquímicos associados ao metabolismo, à fadiga neuromuscular, entre outros, tentam colmatar, embora apenas parcialmente, esta carência.

2.1.2.1 Parâmetros fisiológicos

A monitorização da FC, conjuntamente com a análise de parâmetros bioquímicos (concentrações de lactato, glicose, ácidos gordos livres (AGL), amónia (NH₃), ácido úrico (AU), entre outros), têm permitido obter informação

valiosa sobre as exigências fisiológicas a que os jogadores estão sujeitos durante a competição.

Através do registo contínuo da FC durante a actividade e a partir da sua relação com o consumo de oxigénio (VO_2), determinada em laboratório, é possível estimar, indirectamente, o custo energético e o contributo das diferentes fontes energéticas, durante o jogo (Bangsbo, 1994d; Esposito et al., 2004; Krstrup & Bangsbo, 2001) Todavia, por existirem vários factores de variação da resposta da FC como o *stress* emocional e térmico, o desempenho de determinadas acções técnicas (Bangsbo, 1994a; Reilly, 1997; Reilly & Ball, 1984; Reilly & Bowen, 1984), a idade, a condição física (Soares, 1988), o nível de hidratação (Coyle, 2004; Magal et al., 2003; Shirreffs, Sawka, & Stone, 2006), a massa muscular solicitada e o tipo de exercício realizado (para ref.'s ver Soares, 1988), é sugerido que os dados a ela referentes sejam analisados com precaução e integrados num conjunto mais alargado de informação.

O argumento de que em esforços intermitentes a FC aumenta desproporcionalmente em relação ao VO_2 (Balsom, Seger, & Ekblom, 1991; Balsom, Seger, Sjodin, & Ekblom, 1992) tem, efectivamente, impedido alguns autores de estimar este último parâmetro com base nos valores de FC registados durante o jogo (McInnes et al., 1995). Os autores fundamentam a sua sugestão no pressuposto de que a realização de actividades de elevada intensidade, como os *sprints*, saltos travagens e acelerações, induz alterações acentuadas no comportamento da FC não acompanhadas por mudanças proporcionais do VO_2 .

De facto, embora a relação VO_2/FC , determinada em laboratório a partir de um protocolo de corrida contínua submáximo em tapete rolante, seja similar à evidenciada em protocolos intermitentes (Bangsbo, 1994d), o mesmo não se verifica quando se compararam protocolos que tentam reproduzir as características do jogo, com o próprio jogo. Com efeito, Bangsbo (1994d) encontrou valores inferiores de lactato, de VO_2 e de FC num protocolo laboratorial que simulava o jogo, comparativamente com a situação real de competição. Estas diferenças parecem dever-se, conforme foi referido anteriormente, à impossibilidade de em laboratório replicar acções específicas do jogo de elevada exigência (saltos, travagens, etc.).

Porém, uma vez que este tipo de actividades corresponde a uma percentagem muito reduzida do jogo (1% no caso do futebol), esta relação apenas se alterará durante períodos muito curtos do mesmo (Bangsbo, 1994d). Por outro lado, dado que, na maioria das modalidades de esforço intermitente, é inexistente o trabalho muscular de natureza estática, são solicitadas grandes massas musculares e é possível repor os fluidos perdidos antes e durante a competição, alguns dos factores condicionantes da relação FC/VO₂ parecem ser desvalorizados.

Adicionalmente, estudos recentes nos quais a FC e o VO₂ foram medidos no terreno, durante a execução de exercícios típicos do futebol, encontraram valores de FC para um dado valor de VO₂ similares aos obtidos em testes em tapete rolante (Castagna, Belardinelli, & Abt, 2005; Esposito et al., 2004).

Assim, embora sobrestimando-o por não ponderar os vários factores condicionantes da FC em jogo, parece razoável estimar o VO₂ a partir da FC registada durante o mesmo com base na relação obtida entre ambos em condições laboratoriais.

Por ser o meio de avaliação mais extensivamente analisado na literatura e permitir uma recolha não invasiva de informação sobre a carga interna do jogo, com o mínimo impacto nas características do mesmo, a monitorização da FC persiste como a técnica, possivelmente mais ajustada, para caracterizar de forma global as exigências fisiológicas dos JDC.

São escassos os estudos que avaliam as exigências fisiológicas do jogo de andebol.

No que diz respeito à utilização da FC, a pesquisa efectuada na literatura encontrou apenas 6 referências. Os dados apresentados não permitem esclarecer acerca das características fisiológicas da actividade realizada, sendo, na sua maioria, omissos quanto às questões metodológicas, nomeadamente a inclusão de guarda-redes nas amostras e o tipo de análise efectuada – tempo total de jogo ou apenas o referente aos momentos em que o jogador se encontra dentro do terreno de jogo (Quadro 2).

Quadro 2 – Frequência cardíaca média durante o jogo em andebolistas. Os valores apresentados são média, desvio-padrão e amplitude de variação. FC – frequência cardíaca; VO₂máx – consumo máximo de oxigénio; JO – jogos oficiais; JNO – jogos não oficiais; bpm – batimentos por minuto.

Estudo	FCmédia
Mikkelsen e Olesen (1976)	168-181 bpm
Denis (1977)	165 bpm (80% do VO ₂ máx)
Soares (1988)	141±13.7 (JO) 150±12.6 (JNO) bpm
Garcia Cuesta (1991)	170-190 bpm
Al-Lail (2000)	143±6 bpm
Michalsik (2004)	69% do VO ₂ máx

O primeiro trabalho encontrado na literatura data de 1976. Neste estudo clássico sobre o andebol, Mikkelsen e Olesen encontraram, em andebolistas masculinos de elite, valores de FCmédia no jogo entre 168 e 181 batimentos por minuto (bpm). Dennis (1977) na observação de dois atletas franceses de nível regional, em dois jogos não oficiais com características particulares (2 partes de 20 minutos, separadas por um intervalo de 8 minutos), encontrou uma FCmédia no jogo de 165 bpm, correspondendo a 80% do consumo máximo de oxigénio (VO₂máx). O autor refere ainda que a FC máxima (FCmáx) apenas foi atingida durante 3% do tempo total de jogo e a FC mínima (que correspondia a 60% do VO₂máx) foi mantida durante 10-15% desse mesmo tempo.

Verificou-se seguidamente um hiato temporal na investigação, apenas surgindo novos dados respeitantes a jogadores de elite com Garcia Cuesta (1991). Este autor observou em andebolistas espanhóis valores de FCmédia entre 170 e 190 bpm.

Numa amostra cujos postos específicos ou as características do jogo (oficial/não oficial) não são referidos, Al-Lail (2000) apresenta valores de FCmédia de 143±6 bpm, os quais se encontram abaixo dos registados em situação de treino (136±6 bpm).

Recentemente, Michalsik (2004) monitorizou, em jogos de torneios particulares, 16 jogadores de uma das melhores equipas da Dinamarca (uma das potências actuais do andebol mundial). Com base na FC medida no jogo e no VO₂máx obtido em laboratório, o autor refere que, a carga fisiológica média durante o jogo corresponde a 69% do VO₂máx (valores claramente inferiores aos de Denis (1977), embora para um nível competitivo distinto), intercalando

períodos de exercício de intensidade superior a 90% do VO_2 máx com outros inferiores a 60% do VO_2 máx. Contrariando os resultados da ATM (ver ponto 2.1.1.1.1), a análise da FC mostrou um decréscimo da intensidade do exercício, da 1.^a (74% do VO_2 máx) para a 2.^a parte (63% do VO_2 máx). O autor constatou ainda que, para os atletas que tinham jogado um mínimo de 50 minutos, as exigências fisiológicas tinham sido significativamente mais altas, durante os primeiros 20 minutos da 1.^a parte, do que durante idêntico período da 2.^a parte. Contudo, nesta parte, os últimos 10 minutos de jogo tinham sido ligeiramente mais exigentes que o período correspondente da 1.^a.

O único estudo que aborda o andebol português restringe-se ao posto específico de guarda-redes. Utilizando uma amostra de 5 jogadores, Soares (1988) analisou os valores da FCmédia em jogos oficiais e não oficiais (ver Quadro 2). As diferenças encontradas entre a FCmédia determinada nos dois tipos de competição não demonstraram ser estatisticamente significativas. Como seria de esperar, face à especificidade de funções desempenhadas neste posto específico, foram encontradas diferenças com significado estatístico na FCmédia alcançada nas fases de ataque e de defesa, com valores mais altos para a última, quer nos jogos oficiais (143.33 ± 11.24 vs 154.91 ± 13.64 bpm), quer nos jogos não oficiais (135.4 ± 13.00 vs 143.3 ± 11.24 bpm).

2.1.2.2 Parâmetros bioquímicos

A análise das concentrações sanguíneas de lactato tem sido um meio frequentemente utilizado para estudar o contributo do metabolismo anaeróbio, particularmente da glicólise anaeróbia, para o dispêndio energético global imposto pelo jogo (Bangsbo, 1994d; Bangsbo et al., 1991; Ekblom, 1986; Gerisch, Rutmoller, & Weber, 1988; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006; Rebelo, 1999; Smith, Clarke, Hale, & McMorris, 1993). No entanto, algumas considerações devem ser efectuadas quanto ao recurso a este parâmetro de avaliação.

Efectivamente, as concentrações deste metabolito no sangue reflectem, mas subestimam, a intensidade do exercício realizado pelo jogador, uma vez que se reportam ao curto espaço de tempo precedente à recolha de sangue

(Bangsbo, 1994d). Consequentemente, colheitas esporádicas deste metabolito poderão não ser representativas da sua produção durante todo o jogo. Explica-se assim, a variabilidade acentuada dos valores registados em diferentes momentos do jogo, acrescida da variabilidade interindividual na produção de lactato (Bangsbo, 1990, 1991; Soares, 1988). Esta insuficiência tem motivado os investigadores para o desenvolvimento de protocolos laboratoriais que repliquem as condições do esforço em situação real, mas sem sucesso (Bangsbo, 1994d). Assim, o aumento da frequência de recolhas durante o jogo afigura-se como a alternativa mais eficaz, embora também aqui persistam algumas limitações, o que tem motivado os investigadores a delinear protocolos de terreno que repliquem as exigências fisiológicas e funcionais do jogo (Nicholas, Nuttall, & Williams, 2000; Thorlund et al., 2007).

Embora em modalidades típicas de esforço intermitente, como é o futebol, se constatem níveis sanguíneos elevados deste metabolito (para ref.'s ver Bangsbo et al., 2006), sugerindo que a taxa de produção de lactato muscular é elevada durante o jogo, este último apenas foi medido num único estudo. Krstrup et al. (2006) encontraram concentrações de lactato muscular marcadamente (menos de um 1/3) inferiores às observadas em exercício exaustivo intermitente de curta duração (Krstrup, Mohr, Amstrup et al., 2003) não se verificando qualquer correlação entre o lactato muscular e sanguíneo, o que já tinha sido anteriormente observado na realização do *yo-yo intermittent recovery test* (Krstrup, Mohr, Amstrup et al., 2003). Este facto contrasta com o que acontece no exercício contínuo, onde a lactatemia é baixa, mas reflecte bem o lactato produzido a nível muscular durante o mesmo (Krstrup, Soderlund, Mohr, & Bangsbo, 2004).

Estas diferenças na cinética do lactato entre exercício intermitente e contínuo devem-se provavelmente, às diferentes taxas de *turnover* do lactato muscular e sanguíneo durante estes dois tipos de exercício, sendo a taxa de remoção do lactato muscular significativamente mais elevada do que a sanguínea (Bangsbo et al., 1995; Bangsbo, Johansen, Graham, & Saltin, 1993). Assim, num determinado momento da realização de exercício intermitente, as concentrações de lactato sanguíneo podem apresentar-se elevadas apesar da sua concentração no músculo ser relativamente baixa.

Outro factor que também parece influenciar a relação entre ambos é o exercício, nomeadamente o de alta intensidade, realizado imediatamente antes da colheita sanguínea e a sua proximidade temporal com a mesma (Bangsbo et al., 1991; Krstrup & Bangsbo, 2001; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; McInnes et al., 1995).

Assim, os elevados valores de lactato sanguíneo observados durante o jogo, muito provavelmente reflectem o efeito cumulativo da realização repetida de acções de alta intensidade e não apenas de uma, o que é importante ter em conta quando se analisa este marcador enquanto estimativa da concentração de lactato muscular. E por outro lado, dado que, conforme referido anteriormente, as taxas de remoção do lactato no músculo são superiores às do sangue, é provável que, tal como referem Krstrup et al. (2006), quanto mais próximas forem as actividades de alta intensidade da colheita, maiores sejam as diferenças entre as concentrações sanguíneas e musculares deste metabolito.

Adicionalmente, durante a realização de exercício de baixa intensidade, a taxa de remoção de lactato muscular é aumentada, sem contudo aumentar a sua libertação para o sangue (Bangsbo, Graham, Johansen, & Saltin, 1994; Bangsbo et al., 1993; Bangsbo, Madsen, Kiens, & Richter, 1997; Bangsbo & Saltin, 1993), pelo que também nestes momentos do jogo, os níveis de lactatemia não reflectem a quantidade de lactato produzida no músculo activo.

Acrescenta-se ainda a existência de um hiato de tempo entre o lactato produzido e a sua libertação no sangue, pelo que os doseamentos efectuados poderão não reflectir a concentração de lactato muscular (Brooks, Fahey, & Baldwin, 2000).

Não obstante, os valores obtidos em exercício máximo de curta duração realizado em laboratório (Gaitanos, Williams, Boobis, & Brooks, 1993; Nevill, Boobis, Brooks, & Williams, 1989) e os valores elevados de lactato sanguíneo e moderados de lactato muscular, registados durante modalidades de esforço intermitente, como o futebol (Bangsbo, 1994d; Ekblom, 1986; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006), sendo frequentemente citados valores máximos de 10-12 mmol.l⁻¹, sugerem que a taxa glicolítica é elevada durante curtos períodos do jogo, em resposta à intensidade de exercício exigida.

Os dados apresentados na bibliografia referentes ao perfil do esforço típico no andebol mostram exactamente essa variabilidade da intensidade do esforço ao longo do jogo e entre sujeitos (Quadro 3).

Quadro 3 – Valores (média e amplitudes de variação) de lactatemia em andebolistas.

Estudo	[lactato] sanguíneo (mmol.l⁻¹)
Delamarche et al. (1987)	4-9
Michalsik (2004)	4.8 (2.8-10.8)

Michalsik (2004) encontrou recentemente em atletas de elite dinamarqueses, valores médios de lactato sanguíneo após jogos oficiais de 4.8 mmol.l⁻¹, com uma variação individual entre 2.8 e 10.8 mmol.l⁻¹, dados que reflectem as alternâncias de intensidade do jogo (comprovando a existência de períodos de elevada exigência) e também a variabilidade interindividual. Estes dados são concordantes com os encontrados anteriormente por Delamarche et al. (1987), podendo os valores máximos ser considerados similares aos verificados, por exemplo, no futebol (Bangsbo, 1994d; Ekblom, 1986; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006).

Para além dos factores previamente destacados, a variabilidade dos resultados pode igualmente ser atribuível às características da amostra e dos jogos analisados (nível competitivo, carácter da competição: oficiais vs não oficiais, estratégias de jogo utilizadas), ao momento de avaliação, ao tempo que separa a recolha do fim da actividade e às características da mesma no período imediatamente anterior à colheita (Bangsbo, 1994d; Bangsbo et al., 1991; Krstrup & Bangsbo, 2001; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; McInnes et al., 1995).

A análise do perfil de deslocamento durante um jogo de andebol (ver ponto 2.1.1.1.1), parece tornar evidente a supremacia das distâncias realizadas em ritmo lento (passo e corrida lenta). À semelhança de outros desportos de esforço intermitente (Bangsbo et al., 2006), durante estes períodos do jogo o aporte energético provavelmente será assegurado pelo metabolismo aeróbio, enquanto que nas fases mais intensas, existirá um elevado *turnover* anaeróbio.

Os principais substratos mobilizados para a produção de energia em esforços de natureza intermitente parecem ser as reservas intramusculares e hepáticas de glicogénio, a glicose sanguínea e os lípidos, nos quais se incluem os triglicérideos (TRG) e AGL plasmáticos e os TRG intramusculares. Não está contudo claramente averiguado qual o contributo da oxidação proteica (Bangsbo, 1994a; Shephard, 1999; Turcotte, Richter, & Kiens, 1995), embora se estime que este seja inferior a 10% do total da energia requerida (Wagenmakers, Brookes, Coakley, Reilly, & Edwards, 1989; Wagenmakers, Coakley, & Edwards, 1990).

As actividades intensas realizadas durante o jogo parecem solicitar uma taxa elevada de degradação da creatina-fosfato (CP) e, em menor dimensão, do ATP armazenado nos músculos, que podem em certa medida ser ressintetizados subseqüentemente, nos períodos de menor intensidade (Bangsbo, 1994d; Gaitanos et al., 1993). Contudo, se estes períodos forem curtos, a quantidade de CP pode diminuir para cerca de 30% relativamente aos valores basais, embora em biópsias musculares realizadas após momentos de grande intensidade num jogo de futebol, se tenham observado valores 70% superiores aos níveis de repouso. Este resultado provavelmente será atribuível ao atraso na obtenção do tecido (Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006).

A capacidade para realizar exercício intenso de forma repetida e prolongada em actividades intermitentes, como o jogo de futebol, parece depender em grande parte, do nível das reservas e da disponibilidade dos hidratos de carbono (HC) (para ref.'s ver Bangsbo et al., 2006). Efectivamente, a investigação nesta modalidade, evidenciou uma deplecção marcada, embora não completa, do glicogénio muscular no final de ambas as partes do jogo (Bangsbo et al., 2006; Jacobs, Westlin, Karlsson, Rasmusson, & Houghton, 1982; Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Smaros, 1980) e uma associação positiva entre os níveis musculares iniciais de glicogénio e a distância total percorrida no decurso do mesmo, bem como aquela que é realizada a uma intensidade elevada (Saltin, 1973). Contudo, foi encontrado um número significativo de fibras musculares parcial ou totalmente depleccionadas deste substrato no final do jogo (Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006).

Adicionalmente, os valores mais elevados de glicose registados durante o jogo, comparativamente à situação de repouso e a observação de níveis nunca inferiores a 4 mmol.l⁻¹ (Bangsbo, 1994d; Ekblom, 1986; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006), excluem as situações de hipoglicemia (Fitts, 1994). Sugere-se assim, que a captação aumentada da glicose muscular durante o esforço seja colmatada pela libertação hepática da mesma.

Por outro lado, o incremento das concentrações plasmáticas de AGL durante o jogo, com predominância para a fase final do mesmo (Bangsbo, 1994d; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006) evidencia a activação do metabolismo lipídico. Este aumento, conjuntamente com a diminuição das concentrações sanguíneas de lactato, provavelmente traduzem a redução da intensidade do esforço e representam uma alteração da contribuição relativa dos substratos energéticos ao longo do jogo. O incremento do *turnover* lipídico poderá ser induzido pela diminuição das concentrações de glicogénio conjuntamente com a elevação das concentrações das catecolaminas (Arner, Kriegholm, Engfeldt, & Bolinder, 1990; Bangsbo, 1994d; Galbo, 1983).

As concentrações sanguíneas de AGL resultam assim, da dinâmica estabelecida entre a sua libertação a partir do tecido adiposo e a sua captação pelos tecidos, entre os quais o muscular. As alterações na intensidade e densidade dos deslocamentos e acções realizadas durante jogo determinarão a dimensão do fluxo sanguíneo para estes tecidos e a consequente libertação e captação destes substratos. Os frequentes períodos de recuperação de baixa intensidade durante o jogo permitem um aumento do fluxo sanguíneo para o tecido adiposo, promovendo a libertação de AGL, que é ilustrada pelas elevadas concentrações de AGL no intervalo e após o jogo (Bangsbo, 1994d; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006).

Enquanto que no futebol, o decréscimo da intensidade de exercício que habitualmente se verifica na 2.^a parte do jogo é convergente com o aumento das concentrações plasmáticas de AGL e a diminuição da lactatemia, o mesmo poderá não se verificar no andebol, dada a similaridade da intensidade de exercício entre as duas partes do jogo (ver ponto 2.1.1.1.1).

As concentrações de glicerol no intervalo e no final do jogo de futebol corroboram uma taxa elevada da lipólise, registando-se contudo, incrementos inferiores aos observados durante exercício contínuo (Bangsbo, 1994d;

Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006). Estes incrementos ao longo do jogo são no entanto, reduzidos, sugerindo a captação do glicerol pelo tecido hepático (entre outros), onde possivelmente, funcionará como precursor da gliconeogénese durante o jogo (Bangsbo, 1994d; Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006).

O contributo energético do metabolismo lipídico é também, presumivelmente, assegurado pela lipólise intramuscular. Porém, o contributo total dos lípidos para o metabolismo energético não parece exceder os 20% (Bangsbo, 1994a; Reilly, 1997).

As alterações hormonais poderão desempenhar um papel importante no aumento progressivo das concentrações de AGL. Durante o jogo de futebol verifica-se uma diminuição das concentrações de insulina e um aumento das concentrações de catecolaminas (Bangsbo, 1994d), estimulando elevação da taxa de lipólise e assim aumentando a libertação de AGL para o sangue (Galbo, 1983). Este efeito é reforçado pela diminuição da lactatemia perto do final do jogo resultando numa menor supressão da mobilização de AGL a partir do tecido adiposo (Bangsbo, 1994d; Bulow & Madsen, 1981; Galbo, 1983; Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006). As alterações nas concentrações de AGL durante o jogo podem resultar numa captação mais elevada e oxidação por parte dos músculos activos particularmente, durante os períodos de recuperação (Turcotte, Kiens, & Richter, 1991). Adicionalmente, as elevadas concentrações de catecolaminas poderão aumentar a utilização de TRG musculares durante a 2.^a parte do jogo (Galbo, 1983). Estes mecanismos provavelmente, tentarão compensar o decréscimo progressivo dos níveis de glicogénio muscular, assegurando a manutenção de uma glicemia elevada.

Sendo produtos do catabolismo dos nucleótidos de purina (Hellsten, Richter, Kiens, & Bangsbo, 1999), a NH_3 , a hipoxantina (Hx), a xantina e o AU, são utilizados como indicadores do metabolismo glicolítico e da CP e, conseqüentemente, do dispêndio de HC e das reservas de glicogénio (Bangsbo, 1994d; Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006).

Recolhas sanguíneas efectuadas durante um jogo de futebol evidenciaram valores aumentados de NH_3 (Bangsbo, 1994d; Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006). Este incremento poderá dever-se à activação das

enzimas adenilato quinase e adenosina monofosfatase (Lowenstein, 1990; Tullson & Terjung, 1990) ou à desaminação dos aminoácidos de cadeia ramificada através da enzima glutamato desidrogenase (Wagenmakers et al., 1990). Contudo, uma vez que a actividade desta enzima no músculo esquelético é baixa (Lowenstein, 1972) e dado que foram encontradas concentrações elevadas de Hx (produto da degradação de inosina monofosfato (IMP)) durante o jogo (Bangsbo, 1994d), a desaminação da adenosina monofosfato (AMP) parece ser a fonte primária de NH₃, durante o exercício. Adicionalmente, as concentrações sanguíneas de AU apresentaram, também, valores superiores aos de repouso durante o jogo, sugerindo que uma proporção de Hx seja, posteriormente, oxidada em AU.

As alterações das concentrações sanguíneas de Hx e AU, comparativamente com as de NH₃, ao longo do jogo, mostram-se claramente distintas (Bangsbo, 1994d), o que segundo alguns autores (Hellsten, 1994; Westing, Ekblom, & Sjodin, 1989), possivelmente, reflecte uma libertação mais lenta de Hx a partir dos músculos activos e posterior atraso na produção de AU nas células endoteliais dos capilares, principalmente no fígado.

A análise do conjunto de estudos anteriormente referidos, sugere-nos que:

1. A literatura sobre as características fisiológicas do jogo de andebol é exígua e muitas vezes omissa, restringindo-se, maioritariamente, à análise dos valores de FC e de lactato sanguíneo;
2. Os valores da lactatemia no jogo evidenciam uma grande variabilidade;
3. A análise da FC em jogo restringe-se, frequentemente, aos valores médios totais, os quais em desportos de natureza intermitente, fornecem informação limitada sobre as características do exercício, não sendo possível traçar o perfil de esforço durante o jogo ou estabelecer diferenças entre as duas grandes partes que o constituem. A variação dos valores encontrados poderá dever-se aos critérios de análise (e.g. o tempo de jogo analisado – total ou apenas aquele em que o jogador se encontra dentro do terreno de jogo (efectivo) – e os postos específicos estudados, dados que muitas vezes não são referidos nos trabalhos). A análise deste parâmetro fisiológico no jogo, não

é igualmente diferenciada por posto específico e os valores apresentados são absolutos, o que dado a variação intraindividual da FC impossibilita comparações;

4. Apenas dois estudos estimam o VO_2 com base nos valores da FC registados no decurso do jogo e a relação entre ambos obtida em condições laboratoriais, embora um deles com uma amostra extremamente reduzida;

5. A maioria dos estudos são bastante antigos não permitindo concluir sobre as exigências do andebol de elite moderno;

6. Não foram encontrados estudos, que permitissem inferir acerca dos diferentes metabolismos solicitados durante o jogo, com base noutros marcadores bioquímicos;

7. As razões para esta insuficiência poderão ser comuns às apontadas para a caracterização funcional do jogo.

2.1.3 Alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo: relevância para a compreensão da fadiga neuromuscular

Outro importante contributo para o conhecimento do jogo reside no estudo das alterações induzidas pela sua prática em parâmetros funcionais e fisiológicos que, complementarmente, concorrem para um entendimento das razões que motivam as variações do rendimento.

Dada a escassez de informação sobre a fadiga na modalidade que é alvo de estudo neste trabalho, emerge a necessidade de recorrer a dados de estudos desenvolvidos em outras modalidades de esforço intermitente, assim como a investigações baseadas em modelos de exercício laboratorial e mesmo a abordagens *in vitro* e *ex vivo*, por forma a melhor se compreender os mecanismos responsáveis pela redução da *performance* neuromuscular. Contudo, dadas as limitações inerentes a cada um dos modelos experimentais de análise, a informação decorrente destes trabalhos deve ser analisada com prudência.

Nas modalidades de esforço intermitente, particularmente no futebol, o recurso à metodologia de ATM permitiu constatar uma diminuição da frequência de deslocamentos de alta intensidade (*sprint* e corrida rápida) e da

distância total percorrida, da 1.^a para a 2.^a parte do jogo (Bangsbo, 1994d; Bangsbo et al., 1991; Ekblom, 1986; Mohr et al., 2003; Reilly & Thomas, 1979). A quantidade de exercício de alta intensidade diminui igualmente, à medida que se aproxima o final do jogo (Bangsbo, 1994d; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Mohr et al., 2003; Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2005; Mohr, Krstrup, Nybo, Nielsen, & Bangsbo, 2004; Reilly & Thomas, 1979), particularmente dos últimos 15 minutos, verificando-se que os futebolistas que apenas jogam na 2.^a parte, percorrem maiores distâncias em *sprint* e alta intensidade (63 e 25% mais, respectivamente) do que aqueles que jogam o jogo todo (Mohr et al., 2003).

Poder-se-ia sugerir que a diminuição da quantidade de trabalho realizado a alta intensidade nos períodos finais do jogo, estaria relacionada com o facto de nesta fase, o desfecho do jogo já estar normalmente decidido. Contudo, no estudo realizado por Mohr et al. (2003) em apenas 6 dos 27 jogos analisados, verificou-se uma diferença no marcador superior a 1 golo, e mesmo nestes 6 jogos, não foram encontradas diferenças sistemáticas no perfil de deslocamento dos jogadores comparativamente com os restantes jogos.

Foi também já observado que a capacidade para realizar *sprints* repetidos pode ser significativamente diminuída na fase final do jogo comparativamente com a situação de repouso (Rebelo, 1999; Rebelo, Krstrup, Soares, & Bangsbo, 1998).

Estes factos sugerem uma diminuição da *performance* provocada pelo aparecimento da fadiga, uma vez que os jogadores, aparentemente, ficam impossibilitados de manter a potência exigida ou esperada (Edwards, 1983).

Convém porém realçar, que a diversidade de trabalhos sobre fadiga neuromuscular ultrapassam a definição clássica da mesma, i.e., a incapacidade do músculo esquelético para produzir e manter um certo nível de força e potência musculares no tempo (Enoka & Stuart, 1992; Green, 1997; S. Green, 1995). Efectivamente, vários autores têm estudado as inúmeras manifestações da incapacidade funcional, não só durante, mas também após o exercício físico.

O aparecimento da fadiga parece não se restringir à proximidade do final do jogo ou aos momentos que lhe sucedem. De facto, têm igualmente sido analisadas alterações funcionais e fisiológicas após momentos de exercício de

elevada intensidade no decurso do jogo, i.e., em períodos de exercício que incluem deslocamentos em corrida rápida e *sprint*. Num estudo realizado com futebolistas masculinos de elite, Mohr et al. (2003) observaram que a distância percorrida em corrida de alta intensidade diminuía para valores inferiores à média de todo o jogo, nos 5 minutos subsequentes ao período de 5 minutos mais intenso do mesmo. Embora esta diminuição da *performance* após períodos intensos do jogo possa ter origem na natural variabilidade contextual do jogo induzida por factores de ordem estratégica, tática ou psicológica, os resultados apresentados por Krstrup et al. (2003, 2006) vêm corroborar o papel da fadiga como factor inibidor do rendimento. De facto, os autores constataram que após períodos de exercício de alta intensidade em qualquer uma das partes do jogo, a capacidade para realizar *sprints* repetidos diminuía significativamente, encontrando-se, no entanto, recuperada no final da 1.^a parte.

Estas evidências levaram os investigadores a sugerir que os futebolistas experimentam fadiga temporária no decorrer do jogo.

Embora os mecanismos precisos associados à etiologia da fadiga neuromuscular ainda estejam por determinar (H. Green, 1995; McLester, 1997), alguns factores são sugeridos pela literatura.

As permutas iónicas sistemáticas inerentes ao processo de excitação-contracção (E-C) ocorrem, habitualmente, por difusão simples e por transporte activo ATP dependente. Os processos de transporte activo responsáveis pelo restabelecimento da homeostasia electroquímica intra e extracelular, parecem ser largamente influenciados, entre outros factores, pela funcionalidade de algumas das bombas de membrana (ATP dependentes), nomeadamente, as situadas no sarcolema e retículo sarcoplasmático (RS), designadas por bombas de sódio e potássio (Na^+/K^+) e de cálcio (Ca^{2+}), respectivamente. Uma vez que esta necessidade de contrariar o gradiente de concentração envolve gasto energético, a disponibilidade de alguns substratos, designadamente de CP, de glicose sanguínea e de glicogénio, para a síntese de ATP, enquanto moeda energética determinante do funcionamento destas ATPases de membrana e também das miofibrilares (ATPase actomiosínica), tem sido discutida como um dos possíveis factores predisponentes do aparecimento da

fadiga neuromuscular (Green, 1997). Contudo, a literatura não é consensual relativamente a este tópico, não sendo claro que a diminuição das concentrações destes substratos por si só, seja determinante para a fadigabilidade das fibras musculares (Jacobs et al., 1982; Krstrup, Mohr, Amstrup et al., 2003; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Smaros, 1980; Thompson & Fitts, 1992).

No que concerne aos substratos energéticos, estudos realizados no futebol, evidenciaram a importância do glicogénio muscular para o rendimento no jogo. Efectivamente, quando se utilizam dietas ricas em HC, a *performance* em exercício intermitente e prolongado é aumentada (Balsom, Gaitanos, Soderlund, & Ekblom, 1999; Bangsbo, Norregaard, & Thorsoe, 1992). Adicionalmente, foi observado que quando os jogadores iniciavam o jogo já com níveis baixos deste substrato – facto que impossibilitava a manutenção da taxa glicolítica no seu máximo ($\approx 200 \text{ mmol.kg de peso seco}^{-1}$) (Bangsbo, Graham, Kiens, & Saltin, 1992) – no intervalo do jogo as reservas de glicogénio já se encontravam quase deplecionadas. No entanto, quando os jogadores iniciavam o jogo com níveis normais de glicogénio, estes continuavam relativamente elevados no intervalo, embora diminuíssem marcadamente após o jogo ($\approx 50 \text{ mmol.kg de peso seco}^{-1}$) (Saltin, 1973).

Outros investigadores encontraram concentrações de glicogénio mais elevadas no final do jogo ($\approx 200 \text{ mmol.kg de peso seco}^{-1}$), sugerindo que os depósitos musculares deste substrato nem sempre se apresentam deplecionados após um jogo de futebol (Jacobs et al., 1982; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Smaros, 1980), contrariamente ao constatado por Krstrup et al. (2006). Efectivamente, análises histoquímicas realizadas após o jogo por esta equipa de investigadores, revelaram que um número significativo de fibras musculares se encontravam total ou parcialmente deplecionadas.

Assim, as reservas musculares deste substrato, embora determinantes para a actividade, não aparentam ser decisivas para o aparecimento da fadiga muscular.

Apesar da reduzida depleção de ATP durante exercício físico, possivelmente numa tentativa de preservar a integridade da membrana celular (para ref.'s ver Roberts & Smith, 1989), os produtos da sua hidrólise (adenosina difosfato (ADP), AMP, IMP e fosfato inorgânico (P_i)), potencialmente inibidores

dos processos de E-C, parecem registar um aumento relativo considerável, sugerindo que as concentrações celulares de ATP não são, por si só, determinantes para a fadiga (Blazev & Lamb, 1999; Sahlin, 1992a, 1992b; Sahlin, Tonkonogi, & Soderlund, 1998).

No decurso do jogo ou após períodos intensos durante o mesmo, os níveis elevados de lactatemia, lactato muscular e acidose metabólica, não parecem ser factores inibidores da *performance* (para ref.'s ver Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Mohr et al., 2005). Contudo, a literatura não é consensual relativamente à relação entre a diminuição do pH intracelular e a redução da força muscular, assim como à influência dos iões lactato e hidrogeniões (H^+) *per se* na fadiga muscular (para ref.'s ver Roberts & Smith, 1989; Sahlin, 1992b). Enquanto que alguns autores (Hargreaves et al., 1998) atribuem ao H^+ , entre outros agentes (CP, funcionalidade do RS, processos de E-C *coupling*), a causa da fadiga muscular em exercício intermitente de intensidade elevada, outros (Allen, Lamb, & Westerblad, 2008; Bangsbo, Madsen, Kiens, & Richter, 1996a, 1996b; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006) referem que a diminuição do pH não constitui a única causa da fadiga em exercício de elevada intensidade e curta duração, atribuindo à acumulação de K^+ no interstício um importante papel no desenvolvimento da fadiga.

A perda da homeostasia iónica parece de facto, ser um dos factores etiológicos mais prováveis. Durante a realização de exercício físico de alta intensidade existe uma acumulação de K^+ no espaço intersticial do músculo (Bangsbo et al., 1996a; Fitts, 1994; Mohr et al., 2004; Nielsen et al., 2004; Nordsborg et al., 2003), que poderá resultar da incapacidade celular para manter o gradiente iónico em torno da membrana sarcoplasmática, por falência conjunta ou isolada das bombas de membrana de Na^+/K^+ responsáveis pela recaptção do K^+ do espaço extracelular para o interior da célula. Consequentemente, verifica-se uma diminuição progressiva do potencial de acção, da excitação do sarcolema e dos túbulos T, bem como da libertação do ião Ca^{2+} para o citoplasma e por fim, da força produzida (para ref.'s ver McKenna, 1992; Sejersted & Sjogaard, 2000). Efectivamente, estudos *in vitro* mostraram que o aumento do K^+ extracelular é suficiente para reduzir marcadamente, a taxa de desenvolvimento de força muscular (Cairns &

Dulhunty, 1995). Esta perda de K^+ intracelular parece ocorrer através dos canais sarcolemais de K^+ que tendem a abrir quando o pH intramuscular baixa (Davies, 1990). Assim, o aumento das concentrações intersticiais de K^+ poderá estar relacionado com uma maior solicitação do metabolismo anaeróbio para a produção energética (Nordsborg et al., 2003).

Bangsbo (1997) sugere que um dos hipotéticos mecanismos para explicar a relação entre a acumulação intersticial de K^+ e o desenvolvimento da fadiga, poderá estar associado à estimulação das fibras nervosas sensitivas dos grupos III e IV por este ião. De facto, a estimulação destas fibras nervosas parece promover uma inibição a nível cortical e dos nervos motores na medula espinal, impossibilitando a manutenção de uma determinada intensidade de exercício.

Em situação de fadiga, a par do efluxo de K^+ das fibras, ocorre um influxo de Na^+ e água para o interior das mesmas. Este evento acentua a disfunção dos processos associados à despolarização da membrana e túbulos T, prolongando o potencial de acção e reduzindo a taxa de libertação de Ca^{2+} para o citoplasma (para ref.'s ver McKenna, 1992), o que muito provavelmente, compromete a tensão gerada pelas fibras musculares durante contracções intensas. No entanto, a informação relativa ao *turnover* do K^+ durante o jogo é ainda insuficiente, admitindo-se que a sua recaptação seja rápida (Bangsbo, 1994d).

O mecanismo intracelular consensualmente apontado pela literatura como indutor da fadiga neuromuscular é a diminuição da libertação do Ca^{2+} pelo RS.

Durante a realização do exercício físico a principal função do RS é libertar e recaptar o Ca^{2+} durante os sucessivos ciclos de contracção-relaxamento. Quando o potencial de acção percorre o sarcolema e se propaga para o interior da fibra muscular através do sistema T, os sensores moleculares de voltagem localizados na membrana dos túbulos T, normalmente designados por receptores de dihidropiridina, permitem a libertação do Ca^{2+} a partir das cisternas terminais do RS. Os iões Ca^{2+} difundem-se até às miofibrilas adjacentes ligando-se à troponina C e provocando uma alteração

configuracional que permite a interdigitação entre as cabeças da miosina e os locais activos da actina, desenvolvendo-se tensão. Durante a fase de relaxamento, o Ca^{2+} dissocia-se da troponina C, sendo recaptado pela bomba de Ca^{2+} . Assim, o decréscimo da libertação deste ião com consequente diminuição das suas concentrações mioplasmáticas parece estar na génese da fadiga muscular. Efectivamente, durante a realização de exercício intenso e de curta duração, foi observada uma redução na libertação do Ca^{2+} pelo RS, facto que comprometeu a força desenvolvida pelas fibras musculares (para ref.'s ver Allen, Lannergren, & Westerblad, 1995; Febbraio & Dancy, 1999; Ortenblad, Sjogaard, & Madsen, 2000; Williams & Klug, 1995). A administração de cafeína, um agente estimulador da libertação de Ca^{2+} pelo RS, através da activação dos canais de Ca^{2+} (para ref.'s ver Favero, 1999; Williams & Klug, 1995), assim como um dos seus metabolitos, a paraxantina, corroboram a importância deste ião no desenvolvimento da fadiga, uma vez que induzem efeitos atenuantes na diminuição da força gerada (Hawke, Allen, & Lindinger, 2000). Este papel é ainda reforçado pelos resultados de um estudo em que se utilizou uma substância inibidora da libertação do Ca^{2+} pelo RS, o dantroleno de sódio, cuja administração revelou um efeito similar ao induzido pela fadiga (Moussavi, Lehman, & Miller, 1992).

Embora realizados em fibras musculares intactas isoladas, alguns dos estudos da equipa de David Allen (para ref.'s ver Allen et al., 1995) ilustram o paralelismo entre o aparecimento da fadiga e a diminuição das concentrações de Ca^{2+} e, por outro lado, entre o aumento destas mesmas concentrações e dos níveis de força, na fase de recuperação do exercício.

Por outro lado, a perda da homeostasia celular ao ião Ca^{2+} , particularmente o seu aumento citoplasmático, é sugerido por alguns autores (para ref.'s ver (Binder-Macleod & Russ, 1999; Chin & Allen, 1996; Sejersted & Sjogaard, 2000) como uma das causas mais prováveis de fadiga neuromuscular.

Esta acumulação intracelular de Ca^{2+} , usualmente designada de Ca^{2+} *overload*, tem efeitos deletérios para a fibra muscular, uma vez que estimula a actividade das enzimas proteolíticas (e.g. enzimas lisossómicas) e a fosfolipase A_2 , contribuindo para a degradação proteica e dos fosfolípidos de membrana. Contribui igualmente para o *swelling* mitocondrial e promove a disrupção dos

túbulos T e do RS (para ref.'s ver (Supinski, Nethery, Stofan, & DiMarco, 1999; Williams, 1997; Williams & Klug, 1995). Adicionalmente, os níveis elevados deste ião, conjuntamente com a exposição prolongada a períodos de isquemia/reperfusão decorrentes do exercício, despoletam a produção acrescida de espécies reactivas de oxigénio, as quais estão associadas a mecanismos indutores de lesão no músculo esquelético, através da sua acção sobre algumas estruturas celulares (para ref.'s ver Reid, 2000; Supinski et al., 1999; Williams, 1997), o que será abordado seguidamente.

O desequilíbrio entre a produção de espécies reactivas de oxigénio e nitrogénio (ERON) e a capacidade dos sistemas antioxidantes do organismo para anular os seus efeitos deletérios, designado habitualmente por *stress* oxidativo adicional, tem merecido enorme atenção da comunidade científica, dada a sua relevância, como mecanismo indutor de fadiga. Apesar do seu importante papel no metabolismo celular enquanto moléculas de sinalização celular, os radicais livres de oxigénio e nitrogénio, formados nos músculos activos durante o exercício contribuem para a fadiga. Vários mecanismos de acção são passíveis de serem apontados, dada a susceptibilidade das proteínas à lesão oxidativa, mas evidências actuais apontam as proteínas contrácteis e a bomba de Na^+/K^+ como os locais de maior sensibilidade à acção das ERON sob condições fisiológicas (para ref.'s ver Allen et al., 2008).

São escassos os estudos em que se pretende analisar o impacto do jogo, em particular de modalidades colectivas e com características intermitentes, na expressão de marcadores bioquímicos de *stress* e lesão oxidativos. Ascensão et al. (2008) sugerem como factores que poderão influenciar a produção de ERON durante e após um jogo de futebol, os valores elevados de VO_2 a nível mitocondrial, os níveis acrescidos de catecolaminas circulantes, a resposta inflamatória induzida pela elevada participação adicional de contracções excêntricas e a realização intermitente e repetida de *sprints*, com consequente isquemia-reperfusão temporária no músculo esquelético. Assim, e apesar do efeito protector do exercício físico crónico ao melhorar a capacidade antioxidante do organismo (Brites et al., 1999; Cazzola, Russo-Volpe, Cervato, & Cestaro, 2003), o jogo de futebol parece induzir *stress* oxidativo e lesão muscular durante e imediatamente após a sua realização,

bem como na fase de recuperação (Andersson et al., 2008; Ascensão et al., 2008; Magalhães et al., in press)

A avaliação de certos parâmetros funcionais, fisiológicos e bioquímicos, tem também contribuído para a caracterização das alterações agudas provocadas pelo jogo. De facto, a capacidade de salto, a velocidade, a força muscular e a capacidade para realizar *sprints* repetidos parecem diminuir após o jogo, comparativamente com o início do mesmo (Andersson et al., 2008; Ascensão et al., 2008; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003; Magalhães et al., in press; Mohr et al., 2005; Mohr et al., 2004; Rebelo, 1999).

Amostras de sangue recolhidas durante o jogo parecem corroborar a presença da fadiga durante o mesmo. Efectivamente, as concentrações de lactato tendem a diminuir nas fases finais do jogo, enquanto que as de AGL tendem a aumentar (Bangsbo, 1994d; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006). Esta tendência poderá reflectir uma inversão na predominância de utilização dos substratos energéticos à medida que se aproxima o final do jogo, o que poderá justificar a diminuição da intensidade do esforço observada nesse período. O aumento da taxa de oxidação lipídica poderá ser induzido pelas baixas concentrações de glicogénio, juntamente com as elevadas concentrações de catecolaminas (Bangsbo, 1994d; Galbo, 1983). Porém, e contrariamente ao exercício físico de longa duração, potencialmente indutor de uma condição hipoglicémica (Fitts, 1994), conforme referido previamente nesta revisão, o jogo não parece ter duração suficiente para induzir essa situação (Bangsbo, 1994d; Ekblom, 1986; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006).

Por outro lado, a desidratação e hipertermia têm sido sugeridos como possíveis agentes promotores do declínio da *performance* nas fases terminais do jogo (Magal et al., 2003; Reilly, 1997).

A informação publicada sobre os efeitos da perda de suor na *performance* no futebol, embora limitada, conjuntamente com o conhecimento sobre outras modalidades envolvendo competências técnicas e com uma componente de resistência e de velocidade, sugerem que a generalização da percentagem de perda de massa corporal equivalente a 2% será um limite

aceitável a partir do qual existem consequências deletérias na *performance* (Shirreffs et al., 2006).

Efectivamente, durante um jogo de futebol em ambiente termoneutral, os jogadores podem perder mais de 3 L de fluidos (Bangsbo, 1994d; Reilly, 1997), o que poderá ter um efeito negativo na *performance* na parte final do jogo (Coyle, 2004; Saltin, 1964). Esta perda é aumentada para 4 a 5 L em ambientes quentes e húmidos (Bangsbo, 1994d; Reilly, 1997), constatando-se uma diminuição da velocidade aos 5 e 10 m a partir de índices de desidratação superiores a 2.7% do peso corporal (Magal et al., 2003). Contudo, num estudo em que se observou uma diminuição de 2.2% do peso corporal e de 2.1% de fluidos, não se verificaram alterações concomitantes da temperatura muscular e central (Mohr et al., 2004). Porém, de acordo com Hoffman et al. (1994), decréscimos de 1-2% da massa corporal podem contribuir para uma elevação da temperatura central e conseqüentemente, do *stress* cardiovascular. Existem no entanto, vários estudos em que se verificou que perdas desta magnitude não induziam efeitos significativos na *performance* (Bachle et al., 2001; McConell, Stephens, & Canny, 1999; Robinson et al., 1995), embora Krustup et al. (2006) tenham observado o inverso, mesmo perante diminuições da massa corporal inferiores a 1%.

A desidratação durante o exercício parece assim originar uma redução da *performance* através de um conjunto de mecanismos inter-relacionados envolvendo o aumento do *stress* cardiovascular induzido pela hipertermia e a diminuição do volume sanguíneo. Vários estudos documentam a relação entre a desidratação e o *stress* cardiovascular com base na observação de que, por cada 1% de peso corporal perdido, a FC aumenta em 5 a 8 bpm e o débito cardíaco diminui significativamente (para ref.'s ver Coyle, 2004). Estas alterações têm também efeitos directos no metabolismo muscular, dada a redução do fluxo sanguíneo e conseqüente limitação do aporte de oxigénio aos músculos em exercício. Contudo, Mohr et al. (2004) não observaram qualquer efeito na temperatura central e muscular, mesmo com uma perda de fluidos de 2.1% e uma diminuição do peso corporal de 2.2%.

O declínio da capacidade funcional observado no final do jogo pode igualmente, ser o resultado de disrupções estruturais miofibrilares originadas

pela repetição de acções de alta intensidade, que poderão explicar a inibição da capacidade para gerar força muscular imediatamente após o jogo (Gibala, MacDougall, Tarnopolsky, Stauber, & Elorriaga, 1995; Raastad & Hallen, 2000). O aumento para o dobro dos valores da enzima creatina-quinase evidenciados no final do jogo, assim como o incremento significativo ($\approx 10\%$) das concentrações de ureia e AU (Andersson et al., 2008; Ascensão et al., 2008; Bangsbo, 1994a), enquanto marcadores de lesão muscular e do aumento da *turnover* do ciclo dos nucleótidos e do catabolismo proteico (Ascensão et al., 2008; Viru & Viru, 2001), sustentam essa explicação.

Considerando a natureza excêntrica de muitas das acções solicitadas durante as modalidades de esforço intermitente, é natural que a diminuição na capacidade para produzir força máxima possa parcialmente, ter uma origem central (Martin, Millet, Lattier, & Perrod, 2005), uma vez que alguns distúrbios iónicos no músculo esquelético (i.e., acumulação intersticial de K^+) poderão inibir a contracção muscular via sistema nervoso central (Masuda, Masuda, Sadoyama, Inaki, & Katsuta, 1999). Não obstante, a maior parte da diminuição da força máxima é, provavelmente, devida a alterações no processo de E-C, não podendo por isso, ser descurado o possível papel da lesão muscular induzida pelo exercício, naturalmente associado à incapacidade de libertação do Ca^{2+} do RS. De facto, vários estudos (para ref.'s ver Clarkson, Nosaka, & Braun, 1992) encontraram uma correlação entre formas distintas de lesão muscular induzida pelo exercício e reduções significativas na capacidade para gerar força nas horas seguintes.

Concluindo, as alterações do pH, da temperatura muscular e do fluxo sanguíneo, a desidratação, a acumulação de produtos do metabolismo celular, particularmente dos resultantes da hidrólise do ATP (ADP, AMP, IMP, P_i , NH_3), a perda da homeostasia ao ião Ca^{2+} , o papel da cinética de alguns dos iões nos meios intra e extra-celulares, nomeadamente, o K^+ e o Na^+ , a lesão muscular, principalmente a induzida pelo exercício com predominância de contracções excêntricas, o *stress* oxidativo e em determinados momentos, a falência de alguns dos substratos energéticos, têm sido algumas das causas apontadas para a fadiga neuromuscular. As alterações em alguns destes factores, embora influenciem a produção de força, não parecem constituir-se

por si só, como factores determinantes da fadiga, cujo quadro etiológico aparenta ser de natureza multifactorial (Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006).

2.1.3.1 Caracterização das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo de andebol

Pese embora o trabalho muscular intenso exigido pelo jogo de andebol (ver ponto 2.1.1.1.1), dada a particularidade de, nesta modalidade, ser permitido um número ilimitado de substituições, sem que seja necessário interromper o jogo, questiona-se se, tal como o verificado para o futebol, existem alterações na *performance* induzidas pela fadiga. Efectivamente, no jogo de andebol, não foram encontradas diferenças significativas entre as distâncias percorridas nas 1.^a e 2.^a partes do jogo (Borges, 1996; Soares, 1988), embora Michalsik (2004) tenha constatado uma diminuição significativa da intensidade do jogo, avaliada a partir do VO_2 , na 2.^a parte do mesmo (74 para 63% do $VO_{2máx}$). O autor também verificou que para os jogadores que tinham jogado um mínimo de 50 minutos, a carga fisiológica em resposta ao jogo, tinha sido significativamente mais elevada nos primeiros 20 minutos da 1.^a parte comparativamente com o mesmo período da 2.^a. Verificou-se igualmente uma tendência para, nos 10 minutos finais do jogo, a carga fisiológica ser maior do que nos 10 minutos correspondentes da 1.^a parte, não podendo ser este incremento atribuível ao aumento da quantidade de trabalho.

Nas equipas femininas parece existir um decréscimo da capacidade funcional à medida que o jogo se aproxima do fim. Recentemente, Manchado Lopez et al. (2008) ao analisar 25 jogadoras de elite constatou que a distância percorrida por minuto diminuía da 1.^a para a 2.^a parte (65 ± 18.0 vs 72 ± 17.2 m.min⁻¹), na qual as jogadoras também permaneciam menos tempo em actividades de alta intensidade (i.e., com FC médias superiores a 95% da FC_{máx}).

Convém contudo salientar, que os dois primeiros estudos mencionados (Borges, 1996; Soares, 1988) se reportam a uma realidade de jogo claramente ultrapassada. As alterações às regras do jogo realizadas em 2000, nomeadamente, (i) a possibilidade de reposição rápida da bola após golo, sem

a necessidade de esperar pelo regresso da equipa adversária ao seu meio campo defensivo, (ii) a possibilidade de reposição da bola pelo guarda-redes na sua área de baliza após violação da mesma por parte do atacante e (iii) o aumento do número de jogadores disponíveis de 12 para 14, e a própria evolução estratégica e técnico-táctica do jogo, poderão, nos últimos anos, ter alterado o perfil de deslocamento nas duas partes do jogo e a sua intensidade (Anti et al., 2006; Canayer, 2007; Constantini, 2007a; Róman Seco, 2005; Sevim & Bilge, 2005). Efectivamente, estas alterações regulamentares, principalmente a primeira, ao permitirem a realização imediata do contra-ataque após uma equipa sofrer golo, parecem ter contribuído decisivamente para o aumento do número de ataques (Canayer, 2007; Róman Seco, 2005).

Embora não se constitua como alteração regulamentar, o maior rigor na aplicação da regra que regulamenta a marcação do jogo passivo por parte das equipas de arbitragem, proporcionou uma diminuição do tempo disponível para a finalização, concorrendo também provavelmente, para o aumento do número total de ataques (Canayer, 2007; Constantini, 2007a; Róman Seco, 2005; Sevim & Bilge, 2005).

Adicionalmente, o elevado número de acções de alta intensidade e de mudanças rápidas de actividade, a elevada frequência e intensidade dos contactos físicos exigidos e as acções típicas que caracterizam o jogo (travagens, acelerações, saltos, *sprints*, mudanças de direcção, duelos 1x1, etc.), sugerem que no seu decorrer os andebolistas experimentam momentos de fadiga (para ref.'s ver ponto 2.1.1.1.1). Para além disso, a observação e experiência do jogo permite-nos sugerir que os jogadores não são substituídos apenas por questões estratégicas, técnico-táticas ou psicológicas, mas também por questões físicas, exigindo aos treinadores uma ponderada gestão do tempo individual de jogo.

Embora esta seja uma problemática que urge esclarecer, apenas foram encontrados na literatura 3 estudos que abordam a fadiga no andebol, dois deles muito recentes, e em nenhum deles são analisadas as alterações fisiológicas.

Ronglan et al. (2006) encontraram após o jogo, um decréscimo significativo de $3.7 \pm 0.4\%$ na velocidade (20 m) e de $6.7 \pm 1.3\%$ na potência muscular dos MI de jogadoras da selecção nacional senior norueguesa. Os

autores constataram igualmente, que os níveis iniciais de *performance* não eram restaurados ao longo de uma sequência de treinos e jogos, que caracterizam uma competição internacional de elite. As jogadoras eram assim solicitadas para competir ainda durante a fase de recuperação funcional. Também Zebris et al. (2003) observaram uma diminuição na força de contracção máxima voluntária de 10 e 20% nos músculos isquiotibiais e quadríceps, respectivamente, após um exercício que simulava um jogo de andebol.

A diminuição da *performance* neuromuscular após a realização de um exercício que simula a actividade de jogo, foi também observada em andebolistas masculinos (Thorlund et al., 2007), embora os autores tenham registado um decréscimo inferior (5.2%) às atletas femininas, contudo igualmente significativo. A presença de fadiga pós-jogo foi também evidenciada pela diminuição significativa da capacidade muscular para desenvolver contracções máximas voluntárias, da taxa de produção de força, do impulso e da actividade electromiográfica.

A informação neste âmbito é assim bastante limitada. Não são conhecidas quais as alterações agudas induzidas pelo jogo noutras capacidades relevantes para a *performance* no jogo, como a resistência ou a capacidade para realizar *sprints* repetidos (exercício intenso repetido de curta duração) ou o comportamento de marcadores fisiológicos de fadiga.

É igualmente desconhecido se, em semelhança com o que ocorre no futebol, a *performance* é inibida não apenas perto do final, mas também temporariamente durante o jogo, sendo necessário confirmar se a tendência para a diminuição da *performance* se verifica após jogos reais, assim como depois de exercícios que tentam mimetizar as suas características.

Assim, e igualmente pela reduzida dimensão das amostras utilizadas nestes trabalhos, exige-se a realização de mais estudos que examinem o desenvolvimento da fadiga no jogo de andebol.

2.2 O estudo do jogador

Na identificação dos motivos que explicam o rendimento diferenciado dos atletas em situação de jogo e no reconhecimento das insuficiências que os impedem de atingir *performances* elevadas, a investigação pode centrar-se na análise do jogo, mas também sobre as características do jogador (Hoff, 2005; Janeira, 1994). Este investimento assume relevância particular no andebol dada a existência de uma lacuna na literatura neste âmbito e pelas aparentes modificações das características do jogo, induzidas pelas recentes alterações regulamentares (Anti et al., 2006; Canayer, 2007; Constantini, 2007a; Róman Seco, 2005; Sevim & Bilge, 2005).

A natureza multifactorial da *performance* tem sido representada por um modelo determinista que contempla várias dimensões do rendimento desportivo. Assim, é frequente a tentativa de definição de perfis, entre os quais o antropométrico, o fisiológico e o funcional, recorrendo a um conjunto diversificado de testes. Isto justifica-se pela impossibilidade de um só teste recolher informação sobre todos os indicadores relevantes para a *performance*.

A análise das características antropométricas, fisiológicas e funcionais do jogador ao longo da sua formação, enquanto estudo da adaptação progressiva do organismo às exigências específicas da modalidade, permite deduzir acerca das cargas a que o atleta esteve sujeito e que determinaram o seu rendimento durante a sua vida competitiva.

Nos desportos colectivos, o estudo do jogador tem sido alvo de intensa investigação (Hoff, 2005; Janeira, 1994), o que espelha a pertinência e insuficiência de conhecimento neste domínio. Contudo, particularmente no andebol, este investimento não tem tido paralelo.

2.2.1 Perfil funcional

Apesar da validade e fiabilidade dos métodos laboratoriais de avaliação da capacidade e potência dos sistemas energéticos, as suas características e exigências não os tornam práticos quando se pretende avaliar um número elevado de atletas.

Para além disso, nem sempre existe uma relação directa entre a avaliação em laboratório e a *performance* em situação real (Bangsbo, 1994d), evidenciando os testes de terreno maior sensibilidade às variações da *performance* induzidas pelo treino (Murphy & Wilson, 1997; Sleivert, Backus, & Wenger, 1995; Wilson & Murphy, 1995).

Assim, uma metodologia menos constrangedora para o testado, mais prática, específica, e que, simultaneamente, menos interfere na dinâmica das equipas, consiste na determinação da resposta funcional em provas físicas máximas e analisar os resultados obtidos em função dos mecanismos fisiológicos e bioquímicos subjacentes.

Sabendo-se que à medida que se alarga o período de tempo ou a intensidade do exercício, a participação dos diversos mecanismos de fornecimento de energia vai sendo alterada de forma coordenada, o que se reflecte na *performance* das provas físicas realizadas, manipulando as características dos testes nestes dois parâmetros é possível inferir acerca dos metabolismos inerentes.

Todavia, é inviável um único teste integrar todas as componentes da *performance*, respeitando as características do esforço típico da modalidade, neste caso, no que concerne à intermitência, diversidade e aleatoriedade das acções, assegurando condições uniformizadas de realização das provas. A investigação recorre assim à conjugação de vários testes de terreno que complementam a informação fornecida pela avaliação laboratorial.

Poucos estudos têm incidido sobre as características funcionais dos andebolistas e apenas foram encontrados na literatura dois (Gorostiaga, Granados, Ibanez, Gonzalez-Badillo, & Izquierdo, 2006; Gorostiaga, Granados, Ibanez, & Izquierdo, 2005), que analisam o andebolista moderno, nomeadamente, após as importantes alterações introduzidas nas regras do jogo em 2000.

A dinâmica da *performance* ao longo da época não tem igualmente recebido a atenção devida por parte dos investigadores, sendo os dois únicos estudos encontrados realizados em amostras muito demarcadas (Gorostiaga et al., 2006; Pereira, 1999).

A análise da literatura parece realçar a importância do metabolismo anaeróbio na *performance* em andebol, dado que os jogadores de melhor nível de rendimento desportivo tendem a evidenciar valores superiores nesta capacidade (Norkowski, 2002; Pereira, 1999; Rannou, Prioux, Zouhal, Gratas-Delamarche, & Delamarche, 2001), embora apenas Norkowski (2002) tenha encontrado diferenças com significado estatístico.

Efectivamente, aos andebolistas é exigida a realização de vários *sprints* de forma repetida e várias acções de carácter explosivo como os saltos, remates, mudanças de direcção, travagens e acelerações, que assumem uma importância crucial no sucesso no jogo. A estes acrescenta-se o contacto físico permanente que, aparentemente, também coloca os jogadores com maior massa e potência muscular em vantagem (Gorostiaga et al., 2005).

No Quadro seguinte são apresentados os valores obtidos por andebolistas de elite em dois testes que avaliam a potência anaeróbia láctica, um em laboratório – *Wingate anaerobic cycle test-30 s* (WANT) (Inbar, Bar-Or, & Skinner, 1996) – e outro em terreno – *Running-based anaerobic sprint test* (RAST) (Draper & Whyte, 1997).

Quadro 4 – Valores obtidos no *Wingate anaerobic cycle test-30 s* (WANT) e no *Running-based anaerobic sprint test* (RAST). Os valores são média e desvio-padrão.

W (watts); pot máx – potência máxima; pot méd – potência média; pot mín – potência mínima; IF – índice de fadiga; nac – nacional; int – internacional; div – divisão.

Estudo/teste	Amostra	Pot máx (W)	Pot relat (W.kg ⁻¹ Peso)	Pot méd (W)	Pot méd relativa (W.kg ⁻¹ Peso)	Pot mín (W)	Pot mín relativa (W.kg ⁻¹ Peso)	ÍF (%)
Pereira (1999) WANT	11 1. ^a div portuguesa		11.0				5.5	49.7
Rannou et al. (2001) WANT	10 nível nac francês	1067 ±34	14.5 ±0.5					
	7 nível int francês	1172 ±47	14.8 ±0.7					
Kalinski et al. (2002) WANT	76 1. ^a div polaca	994.8 ±101.13	11.3 ±0.80	788.0 ±77.37	8.9 ±0.66			
Norkowski (2002) WANT	30 1. ^a div polaca		11.5 ±0.50		8.8 ±0.41			
Oliveira (2003) WANT	28 1. ^a div portuguesa	908.5 ±59.0		649.9± 51.8		452.4 ±49.6		50.2 ±5.1
RAST		903.4 ±83.2		698.5 ±70.8		536.5 ±83.4		40.6 ±7.5

Contudo, a realização de exercício de curta duração e alta intensidade que caracteriza as partes mais decisivas do jogo, necessita de um grande

suporte aeróbio, não só para sustentar as acções e deslocamentos ao longo do tempo, mas também pelo papel na recuperação rápida realizada nos intervalos dos esforços mais intensos. Esta alternância de intensidades apelando a ambos os metabolismos – aeróbio e anaeróbio – é característica do andebol, inserindo-o nas modalidades de esforço intermitente.

Os estudos que analisam a resistência no andebol são escassos. Recorrendo ao *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2 (Bangsbo, 1994b) Póvoas (1998) avaliou 38 andebolistas pertencentes à 1.^a divisão nacional portuguesa e 34 à 2.^a. Embora os resultados evidenciassem uma grande variabilidade interindividual, os atletas de nível competitivo superior percorreram maiores distâncias no teste do que os de nível inferior (1240±366.6 vs 1120±403.6, respectivamente). O posto específico de extremo foi aquele que melhor resultado obteve no teste (1303±403.2 m), seguindo-se os 1.^a linhas (1283±380.8 m), os *pivots* (1116±351.2 m) e os guarda-redes (910±215.5 m).

Foi constatada igualmente, uma correspondência directa entre a classificação competitiva das equipas da 2.^a divisão e a *performance* no teste, assim como nas equipas femininas de ambos os níveis avaliados. Surpreendentemente, nas equipas masculinas de nível mais elevado foi observada uma relação inversa entre ambos os parâmetros.

Também Pereira (1999) ao avaliar jogadores das 1.^a, 2.^a e 3.^a divisões masculinas seniores constatou que, na generalidade dos 3 momentos de avaliação ao longo da época desportiva, as equipas de melhor nível competitivo percorriam distâncias significativamente superiores no referido teste.

Tal como no estudo anteriormente referido, os extremos apresentaram o melhor nível de rendimento médio nesta capacidade, seguidos dos 1.^a linhas, *pivots* e guarda-redes (1253 m, 1203 m, 984 m e 960 m, respectivamente).

Numa amostra constituída por 16 jogadores dinamarqueses de elite Michalsik (2004) observou uma distância média percorrida no *yo-yo intermittent recovery test* (Bangsbo, 1994b) de 905 m, a qual é marcadamente inferior à descrita para os futebolistas de elite (Krustrup, Mohr, Nybo et al., 2006).

Não se encontrou assim, nenhum trabalho actual que se centre sobre a análise desta capacidade, a qual se reveste de um interesse acrescido dado as

alterações na dinâmica do jogo decorrentes das recentes modificações regulamentares (Anti et al., 2006; Canayer, 2007; Constantini, 2007a; Róman Seco, 2005; Sevim & Bilge, 2005).

Conforme foi mencionado anteriormente, um jogo de andebol caracteriza-se pela alternância do tipo e intensidade das actividades, solicitando ao jogador constantes travagens, acelerações, passes, remates, saltos, mudanças rápidas de direcção, intervenções defensivas activas e contactos físicos frequentes com os oponentes. O apelo à capacidade do sistema neuromuscular para produzir força é por isso constante, pelo que a avaliação desta função tem também sido alvo de investigação nesta modalidade. Os estudos incidem sobre a avaliação da potência muscular dos MI e membros superiores (MS) e da força máxima dinâmica.

A avaliação da função neuromuscular, particularmente dos músculos extensores e flexores do joelho, com recurso à dinamometria isocinética tem sido largamente utilizada, visto quantificar objectivamente os momentos de força desenvolvidos em torno desta articulação, fornecendo dados fiáveis e informação pertinente a partir de indicadores como o torque máximo, as diferenças bilaterais de força e a razão dos torques máximos dos músculos antagonistas/agonistas dos membros dominante e não dominante (Aagaard, Simonsen, Magnusson, Larsson, & Dyhre-Poulsen, 1998; Brown, 2000; Calmels & Minaire, 1995; Perrin, 1993). Estes dois últimos parâmetros isocinéticos parecem estar relacionados com as exigências específicas de cada modalidade desportiva (Brown, 2000; Calmels & Minaire, 1995). O padrão motor de uma determinada modalidade desportiva e, dentro desta, o desempenho de funções específicas poderão assim, induzir adaptações características influenciando o perfil funcional dos atletas (Bangsbo, 1994d; Dyba, 1982; Michalsik, 2004; Oliveira, 2000; Pereira, 1999; Póvoas, 1998).

A avaliação isocinética da força permite ainda averiguar acerca da existência de défices funcionais que aumentem o risco de lesões (Aagaard, Simonsen, Trolle, Bangsbo, & Klausen, 1995; Mercer, Gleeson, Claridge, & Clement, 1998; Yamamoto, 1993; Zakas, Mandroukas, Vamvakoudis, Christoulas, & Aggelopoulou, 1995), sendo a monitorização da evolução do

perfil de força isocinética induzida pela prática desportiva outra das suas aplicações (Rochcongar et al., 2004).

A utilização de diferentes protocolos de testagem que envolvem uma variedade de velocidades angulares, posições dos sujeitos e do ombro, amostras de diferentes níveis de prestação e a omissão dos valores dos parâmetros avaliados no reduzido número de trabalhos disponíveis sobre avaliação isocinética do MS em andebolistas (Bayios, Anastasopoulou, Sioudris, & Boudolos, 2001; Dauty, Kitar, Dubois, & Potiron-Josse, 2005; Fleck et al., 1992; Zapartidis, Gouvali, Bayios, & Boudolos, 2007), inviabiliza a definição de valores de referência para a modalidade nesta articulação. No Quadro 5 são apresentados os valores disponíveis na literatura.

Quadro 5 – Valores médios e desvio-padrão (Nm) dos torques máximos de força isocinética concêntrica e rácios antagonistas/agonistas (%) do membro superior dominante em andebolistas.

RI – rotadores internos; RE – rotadores externos; v – velocidade; *amostras: Bayios et al. (2001) – 1.^a divisão grega (n=15), 2.^a divisão grega (n=12); Dauty et al. (2005) – 1.^a divisão francesa (n=20).

Estudo*	v angular (°·s ⁻¹)	Rotação do ombro	1. ^a divisão	2. ^a divisão
Bayios et al. (2001)	60	RI	60.8±10.79	61.6±14.46
		RE	36.4±7.23	37.7±8.88
		Rácio RE/RI	60±16%	61±6%
Dauty et al. (2005)	60	RI	63.4±10.4	
		RE	31.4±6	
		Rácio RE/RI	50.5%	
Dauty et al. (2005)	120	RI	60.3±10.1	
		RE	29.1±6.7	
		Rácio RE/RI	51.7%	
Bayios et al. (2001)	180	RI	52.6±9.23	54.8±16.41
		RE	28.6±5.19	30.4±8.70
		Rácio RE/RI	54±14%	55±8%
Bayios et al. (2001)	300	RI	43.0±10.21	47.1±14.20
		RE	20.9±4.85	23.2±8.62
		Rácio RE/RI	49±14%	49±8%

A estes trabalhos acrescenta-se o estudo realizado por Baltaci e Tunay (2004). Embora no artigo não estejam acessíveis os valores de força rotacional do ombro, os autores constataram uma fragilidade funcional nos rotadores externos (RE), assim como limitações da mobilidade nos rotadores internos (RI) e desequilíbrios musculares no MS dominante.

A eficiência na concretização do objectivo do jogo alia à precisão (técnica), a necessidade de imprimir a maior velocidade possível à bola durante o remate (Hoff & Almaasbakk, 1995; van den Tillaar & Ettema, 2003). Neste movimento, a articulação glenoumeral encontra-se numa posição de abdução e rotação externa, sendo necessária uma estabilização dinâmica da mesma de forma a manter a congruência da cabeça do úmero (Fleisig, Andrews, Dillman, & Escamilla, 1995; Wuelker, Schmotzer, Thren, & Korell, 1994). Para este propósito, é essencial a acção dos rotadores internos e externos do ombro (Cain, Mutschler, Fu, & Lee, 1987), que contribui igualmente para a cinemática deste gesto (Braatz & Gogia, 1987; Dillman, Fleisig, & Andrews, 1993; Pappas, Zawacki, & Sullivan, 1985), sugerindo-se que, possivelmente, pode resultar numa maior velocidade da bola. Contudo, a investigação na modalidade de andebol, não encontrou uma relação entre a força isocinética do ombro e a *performance* (Bayios et al., 2001; Dauty et al., 2005; Fleck et al., 1992; Zapartidis et al., 2007), mesmo quando utilizado o modo de contracção rotação interna concêntrica e externa excêntrica.

Efectivamente, o movimento de remate envolve acções concêntricas dos músculos agonistas e excêntricas dos antagonistas. Baseados neste facto e no interesse evidenciado pela literatura em utilizar um rácio misto calculado a partir da relação força dos rotadores internos concêntrica e força dos rotadores externos excêntrica, para definir o equilíbrio muscular dos rotadores do ombro (Scoville, Arciero, Taylor, & Stoneman, 1997), Dauty et al. (2005), tentaram encontrar uma correlação positiva entre a força isocinética e a velocidade da bola em 3 tipos de remate, contudo igualmente sem sucesso. A força isocinética do ombro parece assim, não ser um bom indicador da *performance*, por provavelmente, não ser o único factor que contribui para o movimento, o qual se reveste de grande complexidade, implicando outros grupos musculares nomeadamente do tronco, da bacia e dos MI (Atwater, 1979; Dauty et al., 2005; Pappas, Zawacki, & Sullivan, 1985; Toyoshima, Hoshikawa, Miyashita, & Oguri, 1974). De facto, Dauty et al. (2005) verificaram que apenas na posição sentada, a velocidade da bola dependia sobretudo do movimento do ombro e do equilíbrio do rácio concêntrico rotadores externos/rotadores internos e misto rotadores externos excêntrico/rotadores internos concêntrico.

Embora Cabri et al. (1988) tenham encontrado em futebolistas, uma correlação entre a distância percorrida pela bola após um remate e a força isocinética concêntrica dos MI, no andebol a velocidade da bola no remate não encontra correlação com força isocinética do MS, confirmando a complexidade deste gesto de finalização, pelo que a força será apenas um parâmetro, entre outros, que determinam a *performance* (Aagaard, Trolle, Simonsen, Klausen, & Bangsbo, 1993; Mognoni, Narici, Sirtori, & Lorenzelli, 1994).

Observou-se também em futebolistas, uma relação significativa entre a força isocinética dos extensores medida em velocidades lentas, e a *performance* em saltos e a velocidade de deslocamento (Ozcakar et al., 2003).

Nos movimentos de lançamento com o MS, como é exemplo o remate no andebol, os rotadores internos necessitam de produzir um torque elevado para projectar a bola com velocidade suficiente para obter sucesso (Braatz & Gogia, 1987; Dillman et al., 1993; Jobe, Moynes, Tibone, & Perry, 1984; Jobe, Tibone, Perry, & Moynes, 1983; Pappas, Zawacki, & McCarthy, 1985; Pappas, Zawacki, & Sullivan, 1985). Por sua vez, os rotadores externos deverão produzir uma actividade elevada durante a fase de desaceleração em altas velocidades na fase final do remate (Brown, Niehues, Harrah, Yavorsky, & Hirshman, 1988; Jobe et al., 1984; Manske, Tajchman, Stranghoner, & Ellenbecker, 2004), num esforço para provavelmente, evitar lesões na articulação do ombro. De facto, muitas das lesões nos lançadores do baseball ocorrem durante esta fase de desaceleração do MS, em que os músculos do ombro actuam de forma excêntrica (Mikesky, Edwards, Wigglesworth, & Kunkel, 1995).

Também no andebol, tal como na maior parte dos desportos que requerem movimentos explosivos do MS, observa-se uma prevalência relevante de lesões no ombro (Langevoort, Myklebust, Dvorak, & Junge, 2007). A acção balística realizada coloca uma carga excêntrica nos músculos da coifa dos rotadores, predispondo-os a lesões (Dillman et al., 1993; Fleisig et al., 1995; Hancock & Hawkins, 1996). Quando debilitados, essencialmente por microtraumas acumulados por movimentos intensos e repetidos, estes músculos podem perder a capacidade para manter uma relação equilibrada com os seus antagonistas.

Assim, devido ao papel funcional crítico dos músculos da coifa dos rotadores, é fundamental a avaliação objectiva e fiável da força rotacional do ombro. Adicionalmente, o conhecimento da razão de força entre os rotadores internos e externos do ombro torna-se necessário, uma vez que, esta tem sido proposta como um importante preditor da probabilidade de lesões nesta articulação (Burnham, May, Nelson, Steadward, & Reid, 1993; Leroux et al., 1994; Meister & Andrews, 1993; Pappas, 1995).

Contudo, não é possível afirmar que exista uma relação entre os desequilíbrios ao nível da musculatura do ombro e o aparecimento de lesões. Não há na literatura um estudo prospectivo que permita estabelecer uma ligação entre os desequilíbrios musculares do ombro e o aparecimento de patologias.

Em geral, os rotadores externos produzem aproximadamente, entre 60 a 80% dos valores de torque máximo dos rotadores internos, sendo a diferença entre o MS dominante e não dominante frequentemente de 10%, mas podendo atingir os 15% em modalidades assimétricas (para ref.'s ver Perrin, 1993). Contudo, as exigências neuromusculares de uma determinada modalidade desportiva podem potencialmente afectar a relação recíproca e bilateral entre os grupos musculares responsáveis pela rotação do ombro (para ref.'s ver Perrin, 1993). Efectivamente, o rácio antagonista/agonista assume os valores mais elevados em jogadores cuja actividade é fortemente assimétrica ao nível do MS como os lançadores no basebol (para ref.'s ver Perrin, 1993). Não são porém, incluídos andebolistas nos estudos que sustentam este quadro normativo, embora os estudos de Bayios et al. (2001) e Dauty et al. (2005) sugiram valores entre 50-60% para as diferenças recíprocas.

A investigação sobre a força rotacional isocinética do ombro no andebol, parece assim incidir mais sobre caracterização da força destes grupos musculares e a sua possível relação com indicadores de *performance*, como sejam a velocidade da bola e a eficiência ou precisão do remate, do que sobre a identificação de fragilidades e sua associação com a predisposição para lesões. Apesar disso, escasseiam dados descritivos e normativos desta população específica, que permitam (i) interpretar correctamente os valores dos vários parâmetros de força isocinética; (ii) distingui-los em função da

especificidade do papel desempenhado no jogo; (iii) monitorizar a sua evolução ao longo da época desportiva e (iv) esclarecer sobre a existência de dominância funcional. O mesmo quadro é observável relativamente ao membro inferior (MI), como se verá a seguir.

Conforme referido previamente, no andebol os padrões típicos de movimento, particularmente, os que envolvem acelerações e travagens rápidas, mudanças de direcção, saltos e recepções sobre um ou ambos os MI exigem um suporte da força muscular dos MI.

Nesta modalidade, a pesquisa efectuada na literatura, apenas encontrou um trabalho que apresenta valores da força isocinética dos flexores e extensores do joelho, para o MI dominante e não dominante (i.e., MI de impulsão e contralateral, respectivamente) em atletas masculinos (Zouita et al., 2007). Estes autores apresentam igualmente, valores das diferenças recíprocas, embora não das bilaterais (Quadro 6).

Quadro 6 – Valores médios (%) e desvios-padrão do rácio isquiotibiais/ quadríceps em andebolistas tunisinos de nível nacional, no membro inferior dominante (MI D) e não dominante (MI ND), em função da velocidade (v) do teste.

Estudo	Amostra	v angular ($^{\circ} \cdot s^{-1}$)	MI D (%)	MI ND (%)
Zouita et al. (2007)	20 nível	60	61.9±8.6	51.8±7.48
	nacional	180	63.0±9.7	63.6±6.36
	Tunísia	240	72.1±5.3	68.9±5.60

Ao comparar atletas de 3 desportos colectivos (andebol, futebol e voleibol), os autores constataram que, independentemente das características antropométricas, os andebolistas e futebolistas apresentavam valores mais elevados de força nos músculos extensores e flexores do joelho que os voleibolistas (Zouita et al., 2007). Contudo, nas 3 velocidades angulares utilizadas os andebolistas evidenciaram valores superiores aos dos futebolistas, embora apenas se tenham diferenciado significativamente na velocidade de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$.

Esta superioridade dos futebolistas relativamente aos voleibolistas já tinha sido constatada anteriormente (Magalhães, Oliveira, Ascensão, & Soares, 2001).

Quanto à razão antagonista/agonista, os andebolistas parecem apresentar os valores mais baixos, seguindo-se os voleibolistas e, com os níveis mais elevados, os futebolistas. Corrobora-se assim, a existência de especificidade neste parâmetro em função do desporto praticado, já realçada por outros autores (Brown, 2000; Calmels & Minaire, 1995; Magalhães et al., 2001). Não obstante, Aagaard et al. (1998) referem que valores de diferenças recíprocas inferiores a cerca de 60%, quando avaliados a baixas velocidades, poderão aumentar a susceptibilidade a lesões.

Os quadríceps e isquiotibiais, enquanto grupos musculares que envolvem a articulação do joelho, desempenham um importante papel na estabilidade articular prevenindo a ocorrência de lesões (Aagaard et al., 1997; Aagaard et al., 1995). Efectivamente, alguns estudos sugerem que uma boa funcionalidade dinâmica dos músculos estabilizadores do joelho pode ser determinante na prevenção e/ou limitação da severidade de lesões dos tecidos moles (Aagaard et al., 1998; Kellis & Baltzopoulos, 1997, 1998).

No andebol, verifica-se uma elevada prevalência de rupturas ligamentares, entre as quais do ligamento cruzado anterior (LCA) (Langevoort et al., 2007; Lindblad, Hoy, Terkelsen, & Helleland, 1992; Myklebust, Strand, Engebretsen, & Nilsson, 1994; Strand, 1993). Esta é uma das lesões mais frequentes nesta modalidade, mas sobretudo, é das que implicam maior tempo de ausência do treino/competição (Langevoort et al., 2007). Nos andebolistas, é durante as mudanças de direcção, especialmente as não planeadas (Besier, Lloyd, Cochrane, & Ackland, 2001), que implicam uma rotação interior da tibia (Cross, Gibbs, & Bryant, 1989), que o risco de lesão no LCA evidencia os valores mais elevados (Strand, 1993). Tem sido proposto por diversos autores, que a co-contracção dos músculos isquiotibiais, possivelmente diminuirá o *stress* sobre o LCA imposto pela contracção forte do quadríceps (Andriacchi & Birac, 1993; Branch, Hunter, & Donath, 1989; Draganich, Jaeger, & Kralj, 1989; Solomonow, Baratta, & D'Ambrosia, 1989).

A literatura refere valores inferiores a 10-15% como adequados para as diferenças bilaterais, (i.e., o efeito da especificidade neuromuscular da actividade desportiva nas relações de força bilaterais) seja no quadríceps seja

nos isquiotibiais (Brown, 2000) e cerca de 50-60% para as diferenças recíprocas (Aagaard et al., 1998; Brown, 2000; Calmels & Minaire, 1995; Perrin, 1993). Não foram porém, encontrados dados relativos a este parâmetro nos andebolistas, nem está clara a existência de dominância de força no MI.

Para além do papel na despistagem de factores de risco de lesões, a avaliação e controlo da força muscular parecem assumir relevância na monitorização dos efeitos dos programas de treino. Efectivamente, diferentes programas de treino neuromuscular têm sido desenvolvidos no sentido de prevenir lesões como entorses túbio-társicas e rupturas do LCA (Wedderkopp, Kaltoft, Lundgaard, Rosendahl, & Froberg, 1999). Os exercícios visam aumentar a magnitude das forças neuromusculares estabilizadoras que necessitam de ser geradas para resistir à carga de destabilização aplicada no joelho anteriormente a uma lesão ligamentar. Alguns programas de treino são desenhados para melhorar a função muscular (padrões de recrutamento e tempo de reacção) e aumentar o controlo neuromuscular, enquanto que outros procuram aumentar o equilíbrio e a proprioceptividade articular (Ashton-Miller, Wojtys, Huston, & Fry-Welch, 2001). Parte dos programas de treino neuromuscular têm-se mostrado eficazes na diminuição do risco de lesão (Hewett, Lindenfeld, Riccobene, & Noyes, 1999; Wedderkopp et al., 1999). Embora os mecanismos que produzem este efeito protector sejam desconhecidos, tem sido sugerido que o aumento da estabilização dinâmica do joelho, do equilíbrio entre a força dos isquiotibiais e quadríceps e entre a força dos isquiotibiais no MI dominante e não dominante e ainda a diminuição das forças de recepção e dos momentos de força do joelho, poderão desempenhar esse papel (Hewett, 2000).

Para além da força isocinética, outras manifestações da função neuromuscular e suas derivadas, têm sido estudadas, embora no andebol a informação seja mais uma vez reduzida, não estando clarificada a importância das várias capacidades na *performance*.

De facto, Gorostiaga et al. (2005) não observaram diferenças na *performance* de velocidade entre duas equipas de nível competitivo distinto, corroborando dados encontrados por Pereira (1999). O mesmo autor não

constatou diferenças com significado estatístico ao nível da potência muscular dos MI, contrariamente a Gorostiaga et al. (2005), que não encontraram dissemelhanças nos valores de força dos MI quando expressos em função da massa corporal ou massa isenta de gordura, assim como para o MS.

Parece no entanto, existir uma *performance* diferencial por posto específico. Os extremos apresentam os valores de potência muscular dos MI mais elevados, seguidos dos 1.^a linhas, dos *pivots* e, por fim, dos guarda-redes (Pereira, 1999).

No que concerne ao desenvolvimento da velocidade, o paradigma actual está a sofrer alterações na comunidade científica. Para além das questões relacionadas com o treino da aceleração, velocidade máxima e resistência de velocidade, o enfoque está a ser também colocado nos exercícios de velocidade com mudanças de direcção (Fulton, 1992; Gambetta, 1996; Moreno, 1995; Sayers, 2000; Twist & Benicky, 1996). Esta preocupação emerge da constatação de que, em vários desportos entre os quais os colectivos, é mais frequente e relevante para a *performance* no jogo, a execução repetida de deslocamentos curtos com mudanças de direcção, do que mais longos e rectilíneos (Keogh, Weber, & Dalton, 2003; Meir, Newton, Curtis, Fardell, & Butler, 2001; Reilly, Williams, Nevill, & Franks, 2000). Adicionalmente, a relação entre *performance* de velocidade linear e velocidade com mudanças de direcção é fraca (Baker, 1999; Buttifant, Graham, & Cross, 1999; Tsitskarsis, Theoharopoulos, & Garefis, 2003; Young, Hawken, & McDonald, 1996), o que poderá, eventualmente, explicar a ineficácia do treino de velocidade em linha recta em surtir efeitos evidentes na velocidade com mudanças de direcção e vice-versa (Young, McDowell, & Scarlett, 2001). A importância da especificidade do treino nesta área parece assim ser evidenciada. Contudo, Rebelo e Oliveira (2006) encontraram em futebolistas masculinos de elite, uma força de associação significativa, moderadamente elevada a elevada, entre a corrida em linha recta e corrida com mudança de direcção (CMD).

Numa avaliação funcional realizada em andebolistas de nível de rendimento desportivo distinto, Pereira (1999) constatou que juntamente com a capacidade de resistência, a prestação no teste de CMD era significativamente superior nas equipas de melhor nível, não existindo diferenças com significado

estatístico na velocidade linear. Também na análise por posto específico, o autor apenas observou diferenças estatisticamente significativas na CMD.

Na literatura consultada apenas foram encontrados dois trabalhos que monitorizam o perfil funcional e antropométrico dos andebolistas de elite ao longo de uma época desportiva, embora apenas analisem uma equipa (Gorostiaga et al., 2006; Pereira, 1999). Nestes estudos, não foram encontradas alterações significativas na *performance* de resistência, na velocidade e na potência muscular dos MI. Pereira (1999) não encontrou igualmente alterações significativas na CMD e na potência anaeróbia láctica, embora nas equipas pertencentes às 2.^a e 3.^a divisões nacionais, tenha observado incrementos significativos na *performance* de resistência e na CMD, mas, neste último caso, apenas na equipa pertencente à 2.^a divisão.

No estudo realizado por Gorostiaga et al. (2005), registou-se um aumento ligeiro, mas significativo da força máxima concêntrica dos MS e da velocidade da bola, para o qual os autores sugerem ter contribuído o treino de força realizado. Verificou-se igualmente, uma relação linear directa entre (i) o tempo de treino de força e as alterações na velocidade do remate parado, (ii) entre o tempo de treino de resistência de alta intensidade e alterações na corrida de resistência e (iii) entre alterações na percentagem de massa gorda e alterações na potência muscular dos MS.

Uma relação linear inversa foi contudo, encontrada entre tempo de treino de resistência de baixa intensidade e alterações na potência muscular dos MI.

2.2.2 Perfil fisiológico

A intensidade média exigida num jogo de andebol foi apontada por Michalsik (2004) como sendo correspondente a 69% do VO_2 máx. Porém, é fisiologicamente inviável manter uma intensidade média elevada durante um longo período de tempo de jogo, devido à fadiga. Daí que expressar a intensidade do esforço imposto pelo jogo por um valor médio durante o tempo em que este se desenrola, signifique uma perda de informação específica sobre o mesmo. Efectivamente, num jogo de andebol os períodos de grande intensidade que, frequentemente, constituem as partes mais atractivas e

decisivas do mesmo, caracterizam-se pela acumulação elevada de lactato, que é exemplificada por valores individuais entre 9 e 11 mmol.l⁻¹ (ver ponto 2.1.2.2). Por esta razão, os jogadores intercalam estes períodos taxados acima de 90% do VO₂máx, com outros de intensidade reduzida (abaixo de 60% VO₂máx), permitindo a remoção deste metabolito do sangue e dos músculos em exercício (Michalsik, 2004).

Em desportos de natureza intermitente, verifica-se uma correlação significativa positiva entre o VO₂máx dos jogadores e a distância total por eles percorrida num jogo (Bangsbo, 1994d; Smaros, 1980). Foi igualmente constatada uma concordância entre a classificação das equipas e os valores médios de VO₂máx das mesmas, tendo as equipas de melhor nível competitivo apresentado valores mais elevados neste parâmetro (Apor, 1988; Wisloff, Helgerud, & Hoff, 1998). Wisloff et al. (1998) referem que uma vantagem, em termos médios, de 6 ml.kg⁻¹.min⁻¹ de capacidade de trabalho aeróbio, poderá ser similar a ter mais 1 jogador em campo. Adicionalmente, o estudo de Helgerud et al. (2001) mostrou que um aumento de 11% no VO₂máx, permitia aumentar a intensidade do jogo em 5% e a distância percorrida num jogo de futebol em 1800 m (correspondentes a mais 20% da distância total percorrida), mostrando igualmente um aumento de 23% nas acções em torno da bola, e 100% de aumento no número de *sprints* realizados.

A importância do estudo do VO₂máx no âmbito das modalidades de esforço intermitente prende-se também com a sua associação a níveis mais elevados de depósitos de glicogénio, maior mobilização e utilização das reservas lipídicas, a uma elevada taxa de recuperação que permite atrasar o aparecimento da fadiga e que igualmente possibilita a realização de maior número de *sprints*, a participação num maior número de fases decisivas do mesmo e maiores distâncias percorridas (para ref.'s ver Hoff, 2005). Por estas razões, o VO₂máx é considerado um factor determinante da *performance* aeróbia e relevante para o rendimento no jogo.

Este indicador da capacidade do organismo para produzir energia aeróbia a uma taxa elevada (Bangsbo, 1994d), tem também sido estudado em andebolistas.

Os valores encontrados na literatura podem ser consultados no Quadro 7.

Quadro 7 – Valores de consumo máximo de oxigénio (VO_2 máx) em andebolistas seniores masculinos. Os valores são média e desvio-padrão.

Estudo	Amostra	VO_2 máx ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹
Denis (1977)	12 nível regional francês	53.4±5.77
Delamarche et al. (1987)	7 2. ^a divisão francesa	58.3±5.3
Soares (1988)	5 guarda-redes 1. ^a divisão portuguesa	49.1±4.33
Czerwinski (1991)	selecção nacional polaca	63.5
Garcia Cuesta (1991)	16 selecção nacional espanhola	59.4±5.72
Jensen e Johansen (1994)	20 selecção nacional dinamarquesa	56 (49-65)
Santos (1991)	10 1. ^a divisão portuguesa	43.8
Rannou et al. (2001)	10 nível nacional francês 7 nível internacional francês	57.7±3.1 58.7±0.9
Michalsik (2004)	16 1. ^a divisão dinamarquesa	55.4

Excluindo os resultados de dois estudos, um dos quais especificamente referente aos guarda-redes, os dados apresentados parecem sugerir que aos andebolistas é solicitada uma elevada potência do metabolismo aeróbio, com valores médios de VO_2 máx de 57 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Estes valores, embora dentro da amplitude reportada para futebolistas de elite (55-68 ml.kg⁻¹.min⁻¹) (Davis, Brewer, & Atkin, 1992; Reilly, 1994; Wisloff et al., 1998), são substancialmente inferiores aos registados em fundistas (90 ml.kg⁻¹.min⁻¹) (Hoff, 2005), o que evidencia um papel relevante, mas não decisivo deste parâmetro na *performance* no jogo.

Apesar de Michalsik (2004) não ter encontrado diferenças significativas entre posições, facto provavelmente originado pelo reduzido tamanho amostral, aceita-se uma possível expressão diferencial em função do papel desempenhado pelo jogador no jogo.

Diferenças nas características das amostras e dos protocolos de avaliação usados podem parcialmente explicar os valores extremos. A utilização de protocolos distintos quanto à duração dos patamares ou inclinações seleccionadas, pode influenciar o resultado final (Astrand & Rodahl, 1986). O tipo de ergómetro escolhido pode igualmente fazer variar os dados obtidos. Davis (1995) refere que os valores obtidos em cicloergómetro são cerca de 10% mais baixos do que os registados em tapete rolante.

Contrariamente a outras modalidades como o futebol (Bangsbo, 1994d; Smaros, 1980), não está provada a existência de uma relação directa entre o VO_2 máx e a *performance* no jogo (Delamarche et al., 1987). Neste estudo, os jogadores que exibiam os valores mais elevados neste indicador, não eram necessariamente os mais activos durante o jogo.

Para além do VO_2 máx, a investigação tem também incidido sobre outro factor limitador do rendimento neste âmbito: o limiar anaeróbio. Efectivamente, o nível de prestação do atleta no jogo é condicionado pela capacidade para manter o esforço numa percentagem elevada do VO_2 máx, sem no entanto, permitir uma elevação excessiva dos valores de lactato (para ref.'s ver Hoff, 2005). Por esta razão, para avaliar a *performance* neste âmbito, os doseamentos sanguíneos deste metabolito revestem-se de grande utilidade no delinearmento de testes, nomeadamente nos de terreno.

Numa amostra de 47 andebolistas alemães seniores masculinos, 17 dos quais pertencentes à selecção nacional de 1992 e os demais às melhores equipas da 1.^a divisão nacional alemã, Santos (1995) avaliou a capacidade aeróbia dos sujeitos através do limiar láctico das 4 mmol.l^{-1} (Heck et al., 1985). Os atletas pertencentes à selecção nacional alemã obtiveram valores de velocidade no limiar mais elevados ($3.71 \pm 0.28 \text{ m.s}^{-1}$) comparativamente aos restantes andebolistas testados ($3.52 \pm 0.35 \text{ m.s}^{-1}$), sendo a diferença encontrada estatisticamente significativa. Estes dados juntamente com os do VO_2 máx, parecem assim sugerir que de uma forma geral, os andebolistas de melhor nível evidenciam níveis superiores de resistência, expressa tanto em função do VO_2 máx como do limiar anaeróbio.

2.2.3 Perfil antropométrico

Nas condições actuais da competição desportiva ao mais alto nível, os atletas convergem para perfis dimensionais característicos das suas modalidades. Estes reflectem uma exigência cada vez maior do processo de preparação desportiva que, nas suas várias vertentes, tenta responder à evolução das solicitações do jogo, acompanhando-se, naturalmente, de uma pressão selectiva que tende a reter (pela recompensa do êxito) os indivíduos

cuja estrutura antropométrica, a par de outros requisitos, os aproxima do protótipo mais adequado às condições particulares da *performance*.

Contudo, a posse de um dado perfil antropométrico não garante, por si só, um nível de prestação elevado, assim como a ausência de determinadas características antropométricas parece não comprometer, embora apenas excepcionalmente, uma prestação elevada ao mais alto nível. A natureza multifacetada da *performance* nos vários desportos colectivos expressa-se num contexto variável e complexo, permitindo por isso, que um elevado nível de determinadas características compense níveis moderados ou mesmo baixos de outras. Este facto não retira porém importância ao perfil antropométrico específico para o rendimento de uma dada modalidade. Efectivamente, é bem conhecido que o tamanho corporal afecta a *performance* (Eston & Reilly, 2001). Resultados experimentais (Sidhu, Kansal, & Kanda, 1975) indicam que um indivíduo mais alto atingirá níveis mais elevados de *performance* em actividades que sejam fortemente dependentes da capacidade de força. De facto, a força, sendo directamente relacionada com a área de secção transversal do músculo, aumenta com o quadrado da altura. Assim, a massa isenta de gordura, enquanto aproximação da massa muscular esquelética, é a melhor medida para expressar o tamanho corporal quando relacionado com a *performance*.

Dada a natureza do jogo de andebol, no qual as exigências de contacto físico são permanentes, sendo necessário ultrapassar a oposição adversária, quer em altura quer em profundidade, rompendo o equilíbrio defensivo, as características antropométricas parecem constituir um importante pré-requisito da *performance*.

A preocupação em caracterizar o perfil antropométrico do andebolista português de elite é por isso, antiga. Em 1986, Maia (1986) estudou 52 jogadores pertencentes às 4 equipas apuradas para a fase final da competição de mais alto nível na época desportiva 1984/85 (ver Quadro 8). Dos resultados apresentados destacam-se os valores excessivos da percentagem de massa gorda ($19.1 \pm 3.98\%$), que se aproximavam mais das referências para populações sedentárias do que convergiam com os valores evidenciados por outros atletas. Quanto ao tamanho das mãos, os andebolistas evidenciavam

predominância dimensional do comprimento sobre a largura que, embora considerados elevados, estavam aquém dos valores apresentados pelos andebolistas de nível internacional da altura (Curado, 1980).

São escassos os trabalhos que descrevem o perfil antropométrico exigido ao andebolista actual. As amostras utilizadas são reduzidas e, frequentemente, a caracterização desta dimensão da *performance* é acessória e não o objecto central dos estudos.

No seguinte Quadro é possível observar os resultados presentes na literatura.

Quadro 8 – Perfil antropométrico de andebolistas masculinos. Os valores médios e respectivos desvios-padrão referem-se a jogadores de campo, excepto quando mencionado o contrário. MG – massa gorda; MIG – massa isenta de gordura; Long – longevidade; Exp – experiência; *p<0.05 comparativamente aos amadores; #p<0.05 comparativamente aos de nível nacional; §p<0.01 1.ª linhas relativamente aos extremos; **p<0.01 guarda-redes relativamente aos 1.ª linhas.

Estudo	Amostra	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	MG (%)	MIG (kg)	Exp de treino (anos)	Long de treino (anos)
Maia (1986)	52 1.ª divisão portuguesa	26.3±4.22	78.5±9.87	180.8±5.77	19.1±3.98	63.6±6.30		
Dufour et al. (1987)	64 1.ª e 2.ª divisão francesa	23.1±3.5	80.8±7.17	183.2±6.71				
Soares (1988)	5 1.ª divisão portuguesa guarda-redes	22.8±2.17	78.9±7.01	179±3.91				
Jensen e Johansen (1994)	20 selecção nacional dinamarquesa	25 (22-31)	89 (77-107)	187 (176-197)	14 (7-18)			
Rannou et al. (2001)	10 nível nacional francês	22.7±0.6	74.0±2.0	177±1.4	13.2±0.9			
	7 nível internacional francês	23.9±1.2	79.4±0.8	190±1.2#	12.0±0.4			
Kalinski et al. (2002)	76 1.ª divisão polaca	23.5±3.1	88.3±6.2	190.2±4.9				8.0±2.9
van den Tillaar e Ettema (2004)	20 2.ª e 3.ª divisões norueguesas	24.7±2.3	84.7±10	184.8±8.2	16.7±3.2			
Michalsik (2004)	152 liga elite dinamarquesa	26.5	90.5	189				
Gorostiaga et al. (2005)	15 divisão elite espanhola	31.0±3	95.2±13*	188.7±8	13.8±2	81.7±9*	20.2±4*	
	15 2.ª divisão espanhola	22.2±4	82.4±10	183.8±7	11.6±6	72.4±7	11.4±3	
Zouita et al. (2007)	20 nível nacional tunisino	21.5±1.5	87.7±8.3	189±5				
	21 selecção nacional senior tunisina	24.3±3.4	88.6±7.5	189±5.5	15.4±3.7			
Chaouachi et al. (2008)	guarda-redes	26±2.5	91.5±6.8	189±2.0	20.2±1.4**			
	1.ª linhas	23±1.2	88.0±8.0	193±3.2§	12.4±3.2**			
	pivots	24±2.3	98.2±12.9	192±7.2	13.4±2.6			
	extremos	23±1.6	84.1±5.9	182±4.8§	15.1±2.8			

Michalsik (2004) destaca que, embora a idade média do andebolista de elite dinamarquês seja de 27 anos, a maior percentagem (45.8%) de atletas situa-se entre os 23 e 28 anos (o que reflecte a variabilidade da amostra), sendo este o grupo etário que contém a maior proporção de primeiras escolhas das equipas (48.7%). Neste estudo, os guarda-redes que constituíam as primeiras escolhas das equipas, apresentavam uma idade média de 30 anos, sendo significativamente mais velhos do que as segundas escolhas.

Quando se comparam diferentes níveis competitivos, constata-se que os andebolistas de elite apresentam valores 15% superiores de peso e 13% de massa isenta de gordura, mas curiosamente, apresentam valores superiores de percentagem de massa gorda, embora esta diferença não tenha significado estatístico (Gorostiaga et al., 2005). Sendo os valores de altura e de percentagem de massa gorda similares, deduz-se que a maior vantagem em termos de tamanho seja conseguida à custa da massa isenta de gordura, o que, face ao contacto físico permanente observado no jogo de andebol, poderá revelar-se determinante para responder às exigências colocadas. Efectivamente, quando se compara a massa corporal da equipa de elite da amostra com atletas com a mesma altura média das equipas nacionais de elite dos anos 70 e 80, verifica-se que actualmente os jogadores estão mais pesados. Este desenvolvimento nas características antropométricas dos andebolistas é corroborado por Michalsik (2004), que comparando jogadores da liga profissional dinamarquesa actual com resultados obtidos 25 anos antes, constatou que o andebolista moderno está mais pesado e mais alto. Curiosamente, não observaram diferenças nestas variáveis, entre os jogadores da selecção nacional daquele país e os que constituem as equipas nacionais avaliadas. O autor não encontrou igualmente, correlações entre as variáveis antropométricas medidas (peso e altura) e a classificação final das equipas na competição referida.

Gorostiaga et al. (2006) apresentam o único estudo que analisa o comportamento de indicadores antropométricos ao longo da época desportiva (Quadro 9), apenas encontrando alterações significativas na quantidade de massa isenta de gordura.

Quadro 9 – Valores médios e desvios-padrão de peso, massa isenta de gordura (MIG) e percentagem de massa gorda (MG) em 4 momentos da época desportiva (Gorostiaga et al., 2006).

PP – período preparatório; PC – período competitivo; * $p < 0,01$ relativamente ao 1.º momento de avaliação.

Amostra	Idade (anos)	Altura (cm)		Início PP1	Início PC1	Final PC1	Final PC2
15 liga elite espanhola	31±4	188±7	Peso (kg)	95.6±14.3	95.2±13.4	95.6±12.1	93.9±16.9
			MG (%)	14.9±4.2	13.9±2.6	13.6±2.6	14.0±3.1
			MIG (kg)	80.7±8.8	81.8±9.4*	82.1±8.8*	80.3±11.8

Os andebolistas parecem formar um grupo heterogéneo no que concerne às características antropométricas. As exigências específicas das posições ocupadas no jogo parecem assim resultar em diferentes perfis antropométricos, fisiológicos e funcionais.

Com o propósito de definir o perfil antropométrico do andebolista português por posto específico, Maia (1986) estudou 52 jogadores da 1.ª divisão (Quadro 10).

Quadro 10 – Perfil antropométrico do andebolista português (Maia, 1986). Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

MG – massa gorda; MIG – massa isenta de gordura; CMS – comprimento do membro superior; DPL – diâmetro palmar longitudinal; DPT – diâmetro palmar transversal.

Amostra	Posto específico	Peso (kg)	Altura (cm)	MG (%)	MIG (kg)	CMS (cm)	DPL (cm)	DPT (cm)
52 1.ª divisão portuguesa	GR (n=8)	77.0±16.28	176±5.61	21.3±5.22	60.0±8.74	79.6±3.42	19.0±0.71	22.1±1.27
	Extremos (n=17)	73.6±5.00	177±3.67	18.1±3.31	60.2±2.72	79.4±2.15	19.7±0.50	22.8±1.12
	Laterais (n=9)	83.7±7.76	186±4.55	18.0±2.28	68.6±5.85	84.7±2.73	20.4±0.81	23.61±1.14
	Centrais (n=5)	83.8±13.03	180±2.39	20.3±6.14	66.2±4.83	81.8±1.82	20.1±1.24	22.7±0.97
	Pivots (n=7)	75.1±6.82	180±4.93	19.0±3.64	60.8±4.90	80.2±1.47	19.8±0.99	23.0±1.00
	Universais (n=8)	82.9±7.59	185±4.33	18.7±4.39	67.3±6.49	84.3±2.71	20.8±0.53	23.3±0.65

Dos resultados apresentados destaca-se que os jogadores que desempenham funções na zona central do terreno de jogo (1.ª linhas, *pivots* e universais) são os mais altos, apresentando valores iguais ou superiores a 1.80 m, possuindo igualmente, MS mais longos e maiores diâmetros palmares. Este facto poderá dever-se à necessidade frequente, de na finalização terem de ultrapassar o espaço vertical oferecido pela oposição defensiva.

Os atletas mais pesados são os 1.ª linhas e os universais, apresentando os *pivots* valores próximos dos extremos. Este último dado afigura-se surpreendente dado a relevância deste indicador antropométrico para o

sucesso nas constantes acções ofensivas no interior da defesa adversária, na tentativa de conquistar espaços para os colegas e para si.

Conforme apontado anteriormente, os valores de massa gorda são elevados, destacando-se os guarda-redes, provavelmente porque durante o jogo, beneficiam de períodos de recuperação mais longos que os demais postos específicos, o que se evidencia nos estudos que envolvem ATM e análise da FC no jogo (Soares, 1988). Curioso é também o valor de massa gorda evidenciado pelos centrais (o 2.º mais elevado) dado tratar-se de um dos postos específicos que maior distância percorre no jogo, logo a seguir aos extremos (ver ponto 2.1.1.1.1), sendo inclusivamente referido num dos estudos (Czerwinski, 1991) como aquele que atinge os valores mais elevados.

Convém contudo salientar, que os dados referidos para o andebol português datam de há 23 anos atrás.

No estudo realizado por Dufour et al. (1987) é também evidenciada a especificidade do perfil antropométrico do andebolista em função das tarefas desempenhadas em jogo. Os autores encontraram os valores mais elevados de altura e das dimensões das mãos nos laterais, seguindo-se os centrais, os *pivots*, os extremos e os guarda-redes.

Mais recentemente, Michalsik (2004) também encontrou uma variação considerável entre andebolistas de diferentes postos específicos e mesmo dentro de cada um deles. Os extremos são, em média, os mais leves e baixos (183 cm; 82 kg), embora mais altos que no estudo de Maia (1986) e os *pivots* os mais pesados, sendo a importância do peso corporal para esta função enfatizada pelo facto das primeiras escolhas das equipas neste posto específico, serem significativamente mais pesadas do que as segundas escolhas. Os dados encontrados por Chaouachi et al. (2008) são concordantes com os de Michalsik (2004) (ver Quadro 8).

No andebol parece existir uma associação positiva entre determinados parâmetros antropométricos e a *performance*.

Na tentativa de identificar as características antropométricas que favorecem a realização de um nível elevado de rendimento, Pokrajac (1985) relacionou a estatura com a prestação competitiva das equipas. Analisando o Campeonato do Mundo de Andebol Masculino de 1982, o autor encontrou que

as equipas mais altas tinham sido as melhor classificadas nessa competição. Excepção feita a duas situações decorrentes de resultados competitivos completamente imprevisíveis, a ordenação classificativa final das equipas poderia ter sido realizada com base na ordenação das médias de alturas das equipas. Estes resultados inesperados mostram também que esta variável antropométrica é importante, mas não única, comprovando que outros factores concorrem para o nível de rendimento atingido.

Também Maia (1986) encontrou uma correlação entre algumas variáveis antropométricas e a *performance*, tendo constatado a correlação mais elevada ($r=0.60$) entre a *performance* e a massa isenta de gordura. Por seu lado, Dufour et al. (1987) constataram uma forte associação entre o nível competitivo da equipa e a altura dos seus jogadores. van den Tillaar e Ettema (2004) verificaram ainda uma associação positiva entre o tamanho corporal (expresso pela massa isenta de gordura) e a força isométrica dos MS e da velocidade da bola no remate.

Contudo, há que destacar que estes dados não reflectem as exigências do andebol moderno de elite, que várias alterações sofreu desde a data da realização deste estudo. Por outro lado, o jogo coloca hoje diferentes problemas sendo o rendimento desportivo multifacetado, pelo que ter uma elevada estatura é apenas um dos pré-requisitos para atingir um nível elevado de *performance*.

Em virtude da grande diversidade de protocolos de avaliação utilizados, a comparação entre os resultados dos vários trabalhos deve ser realizada de modo cauteloso. Contudo, algumas ilações podem ser retiradas:

1. Os metabolismos aeróbio e anaeróbio parecem ser determinantes para a obtenção de elevados níveis de rendimento no andebol;
2. A literatura disponível sobre esta modalidade é insuficiente para definir valores de referência de força máxima dinâmica dos MS e MI ou sobre as diferenças bilaterais e recíprocas, assim como a potência muscular dos MI;
3. A velocidade linear não parece ser fundamental para a *performance* em andebol, mas sim a velocidade em CMD;

4. As modificações nos perfis funcional, fisiológico e antropométrico do andebolista masculino de elite ao longo da época desportiva apenas são reportadas em dois estudos;

5. Parece existir uma alteração gradual do perfil antropométrico típico da modalidade ao longo das últimas décadas, constando-se um aumento progressivo da estatura e peso dos andebolistas, possivelmente na tentativa de acompanhar a evolução do jogo, com expressão diferenciada em função do posto específico desempenhado;

6. São escassos os estudos que se centram sobre a caracterização antropométrica do andebolista, sendo os dados a ela referentes frequentemente, complementares da análise de outros tópicos primordiais de investigação;

7. Por esta razão, a maior parte dos trabalhos apresenta amostras reduzidas e analisa poucos indicadores antropométricos;

8. O perfil antropométrico específico parece associar-se a um nível mais elevado de prestação competitiva;

9. Apenas um estudo reporta a evolução do perfil antropométrico ao longo da época;

10. É escassa a informação sobre o perfil do andebolista de elite moderno, nomeadamente, após as importantes alterações regulamentares de 2000 e, particularmente, no que concerne à realidade da competição de mais alto nível masculina portuguesa.

3. Material e métodos

Uma vez que o padrão de actividade motora e as exigências fisiológicas dos guarda-redes no jogo diferem marcadamente dos jogadores de campo (Soares, 1988), a inclusão deste posto específico nos vários níveis de análise deste trabalho efectuou-se num grau limitado.

Os restantes postos específicos analisados foram (i) extremos, (ii) 1.^a linhas (que inclui centrais e laterais) e (iii) *pivots*. A junção dos postos específicos que ocupam a 1.^a linha ofensiva justifica-se pela existência de trocas frequentes de posição entre estes, em ambas as fases do jogo, pelo que as exigências colocadas pelo jogo provavelmente, se afiguram similares. Adicionalmente, é frequente o mesmo jogador desempenhar funções nas várias posições que constituem a 1.^a linha ofensiva.

3.1 O estudo do jogo

3.1.1 Caracterização funcional do jogo

3.1.1.1 Caracterização da amostra

Na caracterização do perfil de actividade motora do jogo de andebol foram analisados 30 jogadores (10 por cada um dos postos específicos seleccionados – extremos, 1.^a linhas e *pivots*) que participavam no Campeonato da Liga Profissional de Andebol Portuguesa durante a época 2005-2006. A amostra incluiu jogos das fases regular e final da referida competição, pelo que se pode considerar representativa do andebol de elite masculino português.

3.1.1.2 Procedimentos metodológicos

Os deslocamentos e acções dos jogadores de cada uma das equipas durante os jogos foram registados por duas câmaras de vídeo (*Sony DCR-HC20E PAL*, lente – *Sony VCL0625S VCL-0625S 25mm 0.6x Wide Angle Lens Converter*) colocadas nos pontos mais elevados dos extremos das bancadas laterais dos pavilhões gimnodesportivos, aproximadamente a 8 m de altura relativamente ao solo e a 8 m de distância da linha lateral ou do seu

prolongamento, no lado oposto ao banco de suplentes das equipas (ver Figura 1).

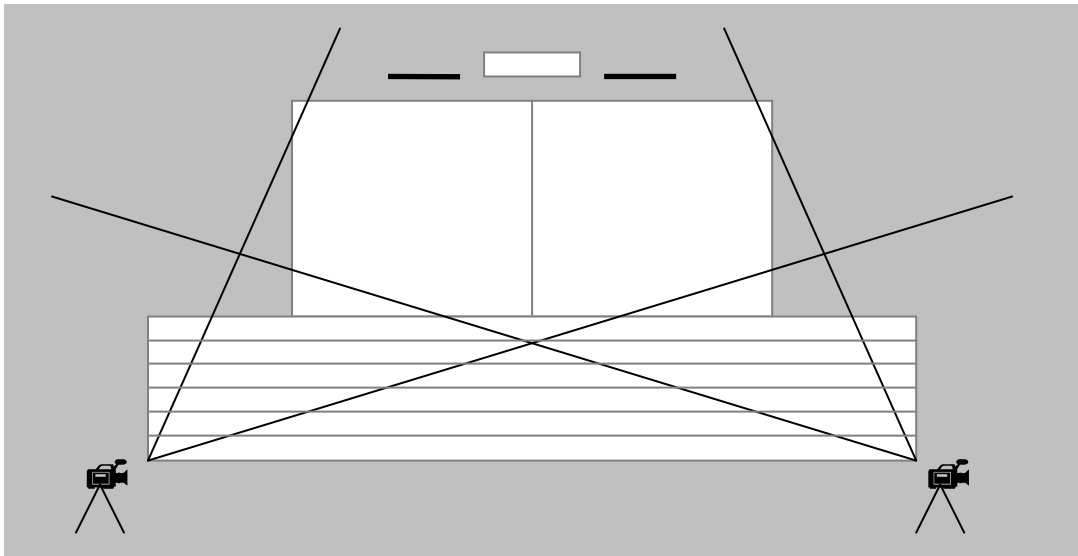


Figura 1 – Colocação das câmaras nos pavilhões gimnodesportivos para recolha de imagens durante os jogos.

Apenas foram realizados registos em pavilhões gimnodesportivos que permitissem acompanhar o número definido de jogadores de campo durante todo o jogo. Os operadores das câmaras seguiam o deslocamento dos jogadores de forma a obterem imagens que claramente, o permitissem categorizar.

As imagens gravadas em formato digital foram, posteriormente, reproduzidas para que se efectuasse o registo computadorizado das categorias de deslocamento dos jogadores, utilizando um programa especificamente criado para o efeito (AlmaFCDEF-V6). Durante a reprodução das imagens no monitor de um computador e em função da categoria de deslocamento visualizada, o observador pressionava teclas pré-programadas para cada categoria. A tecla mantinha-se premeida enquanto o mesmo deslocamento estivesse em curso, sendo desta forma cronometrado o tempo de deslocamento. Quando um erro era cometido, a imagem era parada, o valor era apagado e a imagem reanalisada. O *software* permite o registo de deslocamentos com duração igual ou superior a 0.5 s.

As acções relevantes de jogo foram assinaladas numa ficha específica, elaborada conforme os propósitos desta parte do trabalho. Os procedimentos adoptados estiveram de acordo com trabalhos anteriores de ATM (Bangsbo et

al., 1991), embora se tivessem realizado adaptações de forma a atender às particularidades da modalidade.

Os dados foram posteriormente descarregados em folhas de cálculo de *Excel* (*Microsoft Excel, 2003, Microsoft Corporation, USA*), sendo realizado um pré-tratamento dos mesmos em *Access* (*Microsoft Access, 2003, Microsoft Corporation, USA*), onde foi criado um programa especial que os preparava para análise no programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc, versão 17.0 para *Microsoft Windows*).

Um observador foi treinado durante dois meses na análise das categorias de movimento que ocorrem durante o jogo, sendo outro observador igualmente treinado na análise das acções de jogo. A fiabilidade intra e inter-observador da categorização do deslocamento e das acções efectuada foi determinada recorrendo à relação percentual entre o número de acordos e desacordos, segundo a fórmula proposta por Bellack et al. (1966) – (número de acordos – número de desacordos) / número de acordos x 100. Segundo o autor os resultados são fiáveis quando a percentagem de acordos é superior a 80%. Assim, as observações dos jogos iniciaram-se apenas quando o valor do erro era inferior a 20% para cada uma das categorias de deslocamento, bem como para as acções. Na determinação da fiabilidade inter-observador os resultados foram comparados com os de um observador experiente.

A análise das 1.^a e 2.^a partes foi realizada de forma aleatória. Antes de iniciar a observação de cada jogador, o estilo de locomoção individual era estudado intensivamente, sendo efectuados vários testes de validação recorrendo à fórmula proposta por Bellack et al. (1966) para cada jogador, de acordo com as categorias de locomoção e as acções pré-determinadas.

A fiabilidade dos resultados referentes ao tempo despendido em cada categoria de deslocamento foi determinada recorrendo ao coeficiente de correlação intra-classe.

Uma vez que um dos objectivos deste trabalho era a caracterização das exigências colocadas pelo jogo ao jogador que ocupa uma determinada função em campo, optou-se à semelhança de outros trabalhos (Rebelo, 1993; Spencer et al., 2004), por seguir o posto específico na análise do registo das imagens,

independentemente do jogador em causa ser ou não substituído ou se ausentar do terreno de jogo por qualquer outro motivo. Também por esta razão, foi estudado o tempo integral de cada uma das partes do jogo.

O tratamento dos dados foi realizado em 3 níveis: (i) tempo total, (ii) por parte e (iii) por períodos de 5 minutos, este último pretendendo ilustrar as variações do perfil de actividade durante o jogo. Foi igualmente realizada a mesma análise em função de cada uma das fases do jogo (ataque/defesa). Todos os procedimentos anteriores foram efectuados por posto específico.

Uma das particularidades do jogo de andebol é a possibilidade do tempo efectivo do jogo ser distinto do tempo regulamentar. Isto ocorre porque durante o tempo regulamentar (30+30 minutos) são permitidas interrupções da contagem do mesmo, resultando num tempo efectivo do jogo variável, excedendo, frequentemente, os 70 minutos. Por este motivo, quando se divide o tempo de jogo em períodos de 5 minutos pode acontecer que a duração dos períodos finais de cada uma das partes seja claramente distinta dos restantes, o que é necessário ponderar na comparação dos primeiros períodos com os últimos. No entanto, dado que a duração destes períodos condiciona a determinação dos períodos mais e menos intensos do jogo, optou-se por eliminar os períodos finais de duração inferior a 250 s neste nível de análise.

Os deslocamentos dos jogadores foram codificados em várias categorias de deslocamento, para as quais foram dadas definições precisas. A selecção e definição das mesmas foram realizadas com base na revisão da literatura (Bangsbo et al., 1991) e tendo em consideração os deslocamentos específicos da modalidade.

A intensidade do deslocamento foi determinada de forma subjectiva, recorrendo a informação de dois tipos de indicadores (adaptado de Rebelo, 1993):

1. A frequência gestual (número de movimentos/unidade de tempo);
2. Indicadores externos da intensidade de esforço, nomeadamente:
 - 2.1. a imagem de esforço apresentada pelo jogador;
 - 2.2. a proximidade de um adversário;

-
- 2.3. a proximidade da bola e o possível contacto com ela;
 - 2.4. a proximidade de uma situação de finalização;
 - 2.5. a posição do centro de gravidade.

Com base na intensidade (parado, passo, baixa, média e máxima) e a direcção dos deslocamentos (frente, costas e lado) sugeridos pela literatura (Bangsbo et al., 1991; Rebelo, 1993), foram adoptadas 13 categorias de deslocamento. Subsequentemente, procedeu-se à realização de um pré-teste, no qual foi estudada a frequência das várias categorias em 3 jogos de cada posto específico. Desta análise prévia resultaram como categorias mais relevantes para o estudo da modalidade as seguintes:

1. Parado – não existe distância percorrida, permanecendo o jogador imóvel ou realizando pequenos movimentos, mas sem deslocamento evidente;
2. Passo – deslocamento sem fase aérea simultânea dos dois apoios, registando-se uma fase do ciclo da passada em que ambos estão em contacto com o solo ao mesmo tempo;
3. Corrida lenta – deslocamento com fase aérea, existindo uma elevação pronunciada dos joelhos, sem manifestação evidente de esforço, sendo a aceleração nula ou muito reduzida e com comprimento da passada relativamente estável;
4. Corrida rápida – deslocamento vigoroso com fase aérea, elevação alta do joelho (superior à da corrida lenta), com clara manifestação de esforço e aceleração acentuada, mas sem, no entanto, ser considerada de intensidade máxima. Inclui ainda, movimentos como fintas e/ou mudanças de direcção e chamadas para remate realizadas em intensidade elevada;
5. *Sprint* – deslocamento em que o esforço do atleta é notório, evidenciando máximo empenho, existindo grande extensão dos MI no balanço à frente e grande elevação do calcanhar no balanço à retaguarda e com grande aceleração. Inclui ainda, movimentos como fintas e/ou mudanças de direcção e chamadas para remate realizadas em intensidade máxima;
6. Deslocamentos de costas – deslocamentos cujo sentido da corrida é orientado pela parte posterior do corpo;
7. Deslocamentos laterais de média intensidade – deslocamentos em passo caçado com fase aérea, i.e., em que o primeiro apoio a movimentar-se é

o do lado do sentido do deslocamento, lateralmente, juntando-se-lhe o outro, encontrando-se o corpo orientado de lado relativamente ao sentido do deslocamento. Na fase de defesa, estes deslocamentos são realizados no sentido de acompanhar o atacante para o lado; incluem ainda os deslocamentos diagonais; no ataque em sistema englobam as recuperações da posição após uma finta e/ou mudança de direcção, ou os deslocamentos do central após passar a bola para deslocar-se para um lado e outro; enquanto que na transição defesa-ataque são utilizados quando o jogador se encontra no corredor lateral e pretende virar-se para o interior do terreno de jogo de forma a ver a posição ou trajectória bola.

8. Deslocamentos laterais de alta intensidade – deslocamentos laterais em passo caçado, i.e., em que o apoio do lado do deslocamento se desloca em primeiro lugar, ao qual se junta de seguida o outro apoio, encontrando-se o corpo orientado lateralmente relativamente ao sentido do deslocamento. São deslocamentos realizados de forma vigorosa, encontrando-se o centro de gravidade do atleta numa posição mais baixa, motivada por uma maior flexão dos MI. Correspondem aos deslocamentos realizados predominantemente na fase de defesa, no sentido de rapidamente fechar um espaço vazio (de penetração) ou uma eventual linha de passe para um jogador colocado no interior da defesa. Incluem os deslocamentos diagonais. Na fase de ataque são maioritariamente utilizados pelos *pivots*.

As 8 categorias acima apresentadas foram discriminadas para a fase do ataque (conjunto de acções desenvolvidas a partir do momento em que a equipa ganha a posse da bola e até que a perde) e defesa (conjunto de acções realizadas a partir do momento em que a equipa perde a posse da bola e até que a recupera).

Como o número de ocorrências nos deslocamentos de costas era muito reduzido e praticamente inexistente a alta intensidade, não foram diferenciados níveis de intensidade para este tipo de deslocamento.

No caso dos deslocamentos laterais, apenas foram inicialmente seleccionados 3 níveis de intensidade (baixo, médio e alto) dada a dificuldade de diferenciar os níveis alto e máximo. A pré-análise permitiu igualmente constatar a quase ausência de deslocamentos laterais de baixa intensidade

(passo), quer na fase de ataque, quer na fase de defesa, e a predominância dos deslocamentos de média e alta intensidade na fase da defesa, embora também se tenham observado no ataque. Assim, decidiu-se diferenciar os deslocamentos laterais em apenas dois níveis de intensidade: média (lado médio) e alta (lado alto).

Quanto à intensidade, as categorias de deslocamento foram agrupadas em alta (*sprint*, corrida rápida e lado alto) e baixa (parado, passo, corrida lenta, lado médio e costas), i.e., aquilo que normalmente se diz reflectir os metabolismos aeróbio ou de recuperação (correspondente a actividades de baixa intensidade) e anaeróbio (referente a esforços máximos (*sprint* e lado alto) e submáximos (corrida rápida)) (Reilly & Thomas, 1976). Esta divisão está de acordo com Reilly e Thomas (1976), tendo sido incluídos os deslocamentos de lado a alta intensidade (lado alto) na categoria de deslocamentos de alta intensidade.

Com base na quantidade de trabalho de alta intensidade realizado em cada período de 5 minutos, foram determinados os períodos mais e menos intensos do jogo (adaptado de Mohr et al., 2003). No primeiro caso inserem-se os períodos de 5 minutos do jogo com maior percentagem de tempo despendida em actividades de alta intensidade e no segundo, a menor.

Foi igualmente analisada a distribuição de frequência relativa da duração dos períodos entre:

- a) Actividades de máxima intensidade (*sprint* e deslocamentos de lado a alta intensidade) e
- b) Actividades de alta intensidade (*sprint* e deslocamentos de lado a alta intensidade e em corrida rápida).

Dada a definição, foram excluídos da análise (i) o primeiro período de tempo de jogo referente ao intervalo entre o apito inicial de jogo e a primeira actividade de máxima intensidade, (ii) o período de tempo entre a última actividade de máxima intensidade e o intervalo do jogo e (iii) o período entre a

última actividade deste tipo da 2.^a parte e o fim do jogo. Os mesmos critérios de exclusão mantiveram-se para as actividades de alta intensidade.

O perfil de deslocamento dos períodos que intercalam as actividades de máxima intensidade no jogo foi também alvo de análise.

Foram determinados o número e o tempo médios entre cada mudança de actividade (sempre que existia uma alteração na categoria de deslocamento) e de intensidade (alta vs baixa).

As velocidades médias de cada categoria de deslocamento foram determinadas a partir dos valores médios registados por 30 atletas dos postos específicos alvo de análise (extremos – 10; 1.^a linhas – 10; *pivots* – 10) ao realizarem deslocamentos das várias categorias (com e sem bola). Os tempos foram registados por células fotoeléctricas (*Brower Timing System*, IRD-T175, *Utah, USA*), sendo o melhor valor dos dois registos de cada atleta considerado para posterior análise.

A partir das velocidades determinadas foi calculada a distância percorrida em cada uma das categorias de movimento através do produto do tempo total pela velocidade média da actividade em questão (Krustrup, Mohr, & Bangsbo, 2002).

Conforme mencionado anteriormente, não foram diferenciados níveis de intensidade para o deslocamento de costas. Contudo, uma vez que na pré-análise, a frequência de ocorrência neste tipo de deslocamentos a intensidade média e baixa não era equitativa, a velocidade deste tipo de deslocamento foi calculada com base numa média ponderada dos valores das duas intensidades.

Complementarmente à análise do perfil de deslocamento foram analisadas as acções específicas de jogo. Esta decisão justifica-se dado no jogo se realizarem várias acções determinantes para o sucesso nas tarefas exigidas e que envolvem um elevado custo energético, sem contudo implicarem deslocamentos de grande dimensão espaço-temporal (Bangsbo et al., 2006; Rebelo, 1993), o que se afigura particularmente pertinente para a modalidade de andebol, dado o contacto físico repetido.

Na literatura específica da modalidade, não é encontrado consenso quanto às acções a analisar, sendo escassos os estudos que realizam esta abordagem. Assim, com base na informação disponível e no pressuposto de que as acções seleccionadas têm de (i) ter um impacto fisiológico significativo, (ii) ocorrer com alguma frequência no jogo e (iii) ser relevantes do ponto de vista técnico para a *performance* no mesmo, seleccionaram-se os seguintes tipos de acções específicas (com ou sem bola) e respectivas definições.

1. Saltos – todas as acções que implicam uma trajectória aérea (e.g. bloco, remate em salto ou suspensão);

2. Remates – acção técnico-táctica individual que implica o lançamento da bola com o objectivo de obter golo;

3. Travagens notórias – redução abrupta da velocidade de deslocamento;

4. Mudanças rápidas de direcção e/ou sentido do deslocamento (apenas sendo consideradas quando precedidas de actividades de alta intensidade);

5. Situações de 1x1

5.1. Ofensivas – conjunto de acções individuais realizadas na fase de ataque no sentido de vencer a oposição e que envolvem contacto físico;

5.2. Defensivas – conjunto de acções individuais realizadas na fase de defesa no sentido de anular a acção ofensiva adversária e que envolvem contacto físico.

Para determinação da fiabilidade dos resultados intra e inter-observador, na determinação das categorias de movimento e das acções, foi repetida a análise de uma das partes de 10 jogos pelo mesmo observador sendo comparada com um observador experiente, tendo sido calculada a percentagem de acordos segundo a fórmula proposta por Bellack et al. (1966), tendo os valores encontrados sido considerados fiáveis (i.e., percentagem de acordos superior a 80%). A selecção dos jogos e partes a analisar foi realizada de forma aleatória.

O coeficiente de correlação intra-classe foi calculado a fim de aferir a fiabilidade do registo do tempo em cada categoria, sendo o valor de r encontrado superior a 0.8.

3.1.1.3 Procedimentos estatísticos

Foram determinadas a frequência (absoluta e relativa), a duração e a distância médias e respectivos desvios-padrão de cada categoria de deslocamento, assim como os valores médios totais das mesmas por jogo, parte e período de 5 minutos, sendo estes valores apresentados em termos absolutos e percentuais.

Procedeu-se igualmente ao cálculo dos valores médios, desvios-padrão e amplitude de variação das distâncias e duração médias por jogo, parte e fase (ataque vs defesa).

Averiguou-se igualmente, a frequência absoluta média e respectivos desvios-padrão das acções específicas de jogo seleccionadas, por jogo e por parte.

As análises anteriores (excepção feita à duração e tempo médio total do jogo e parte) foram repetidas em função do posto específico e realizadas em função da fase de jogo.

Foi determinada a frequência relativa dos períodos de 5 minutos mais e menos intensos do jogo e o número de mudanças de actividade e de intensidade por jogo e parte totais e relativizados ao tempo de jogo.

Foram caracterizados os períodos de tempo entre actividades de alta e de máxima intensidade, em termos de frequência relativa de duração dos mesmos, e no segundo caso também o perfil de deslocamento, por jogo e parte, e por posto específico.

A análise do significado estatístico das diferenças entre as partes e fases do jogo (ataque e defesa) foi realizada através do *t-test de student* de medidas repetidas e entre os períodos de 5 minutos foi realizada a análise da variância de medidas repetidas, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

Para comparar as diferenças encontradas entre os postos específicos definidos para o estudo foi utilizada a análise da variância a 1 factor, sendo as

múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc, versão 17.0 para *Microsoft Windows*). O nível de significância foi mantido em 5%.

3.1.2 Caracterização fisiológica do jogo

3.1.2.1 A frequência cardíaca e o consumo de oxigénio estimado no jogo

3.1.2.1.1 Caracterização da amostra

A amostra seleccionada para a análise das exigências fisiológicas colocadas pelo jogo, foi constituída por 72 registos de 43 andebolistas profissionais seniores masculinos (28 extremos, 24 1.^a linhas, 11 *pivots* e 9 guarda-redes), pertencentes a equipas que participavam no Campeonato da Liga Profissional de Andebol Portuguesa, durante as épocas desportivas 2005-2006 e 2007-2008 (Quadro 11). O registo da FC foi realizado durante 8 jogos oficiais, durante o período competitivo (PC).

A estimação do VO_2 durante o jogo foi determinada em 22 jogadores (6 extremos, 6 1.^a linhas, 4 *pivots* e 6 guarda-redes) num total de 46 registos obtidos em 8 jogos oficiais (Quadro 11).

Pela especificidade das exigências fisiológicas colocadas pelo jogo (Soares, 1988) e conseqüentes alterações relevantes nas estatísticas descritivas calculadas a partir dos valores das variáveis em estudo, excluíram-se os guarda-redes da amostra inicial. Os mesmos são contudo, considerados na análise por posto específico.

Os valores foram analisados durante o aquecimento, o protocolo (conjunto de actividades realizadas após o fim do aquecimento e antes do início do jogo que visam a apresentação das equipas), o intervalo e as 1.^a e 2.^a partes.

Na determinação da percentagem do tempo total e efectivo de jogo despendido em cada zona de FCmáx definida, apenas foram considerados os valores de FC correspondentes às 1.^a e 2.^a partes do jogo.

Quadro 11 – Idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos atletas que constituem a amostra utilizada para a determinação da frequência cardíaca e estimação do consumo de oxigénio (VO₂) em jogo. Os valores são média, desvio-padrão e amplitude de variação.

	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	MG (%)	N.º anos prática desp fed
Frequência cardíaca					
Total (n=43)	25.2±3.59 (19–35)	87.7±8.96 (71.4–105.7)	186.5±7.92 (171.2–202.0)	9.7±2.25 (6.0–16.0)	13.6±3.46 (9–25)
Extremos (n=10)	24.6±2.77 (21–29)	80.5±6.09 (71.4–92.4)	177.3±5.01 (171.0–186.0)	10.5±3.16 (7.0–16.0)	13.6±2.21 (10–17)
1.ª Linhas (n=13)	25.7±4.13 (19–35)	89.8±7.36 (73.7–101.2)	191.0±5.57 (178.0–202.0)	8.9±1.48 (6.0–11.3)	14.6±4.68 (9–25)
<i>Pivots</i> (n=10)	24.4±3.91 (20–29)	98.6±4.87 (92.6–105.7)	192.0±2.74 (188.0–195.0)	10.0±2.42 (7.0–12.0)	12.4±3.13 (9–17)
Guarda-redes (n=10)	26.2±4.14 (22–33)	87.4±8.71 (78.0–100.2)	189.8±2.17 (187.0–193.0)	10.0±0.81 (9.0–11.0)	12.8±2.86 (9–16)
VO₂ estimado					
Total (n=46)	24.7±2.23 (22–29)	90.0±8.82 (74.2–105.7)	187.4±8.65 (171.2–202.0)	9.7±1.95 (7–15)	12.6±2.72 (9–17)
Extremos (n=12)	24.3±2.66 (22–29)	83.5±5.95 (74.2–92.4)	177.8±5.12 (171.2–184.9)	10.6±2.86 (8.0–15.0)	12.8±2.71 (10–17)
1.ª Linhas (n=12)	25.0±1.55 (23–27)	93.2±6.09 (86.8–101.2)	193.6±5.41 (187.4–202.0)	9.1±0.97 (8.0–10.3)	12.0±2.76 (9–17)
<i>Pivots</i> (n=12)	26.0±4.24 (23–29)	102.1±5.16 (98.4–105.7)	194.5±2.15 (193.4–195.1)	9.5±3.46 (7.0–11.9)	15.0±2.83 (13–17)
Guarda-redes (n=10)	24.1±2.00 (22–26)	88.5±11.14 (78.0–100.2)	189.6±2.91 (187.3–192.9)	9.7±0.58 (9.0–10.0)	11.7±3.06 (9–15)

3.1.2.1.2 Procedimentos metodológicos

A FC dos atletas foi monitorizada continuamente através de cardiofrequencímetros portáteis (*Polar Team System, Polar Electro Oy, Kempele, Finland*), sendo os batimentos cardíacos registados a cada 5 s. Os dados foram posteriormente transferidos e armazenados no *software* específico instalado num computador pessoal, através de uma unidade de interface (*Polar Team System, Polar Electro Oy, Kempele, Finland*).

Os cardiofrequencímetros eram colocados nos jogadores antes do início do aquecimento.

A FC_{máx} dos sujeitos foi determinada previamente, recorrendo à realização de um teste máximo, o *yo-yo endurance intermittent test* – nível 2 (Bangsbo, 1994b)

O VO₂ durante o jogo foi estimado com base na FC registada durante o mesmo, a partir de rectas de regressão individuais estabelecidas com base na relação entre FC/VO₂ determinada em laboratório (ver ponto 3.2.2) (Bangsbo, 1994c).

O jogo de andebol caracteriza-se pela possibilidade ilimitada de substituição dos jogadores durante a sua realização, a qual, na maior parte dos casos, pode ser efectuada sem interrupção do tempo de jogo e sem autorização do árbitro. É assim opção de grande parte das equipas por uma diversidade de razões, entre as quais as de natureza física, a exploração desta regra rentabilizando o potencial da sua equipa, sendo raras as situações em que os jogadores jogam todo o tempo de jogo (Luig et al., 2008; Ronglan et al., 2006).

É também permitido pelo regulamento da modalidade que os treinadores solicitem uma interrupção do tempo de jogo, durante 1 minuto em cada uma das partes. Para além destas paragens, existem ainda mais 7 possibilidades (3 de carácter obrigatório e 4 facultativas).

Assim, decidiu-se analisar o comportamento da FC durante o jogo segundo duas perspectivas: (i) em função do tempo total de jogo (FC total) com vista a descrever as exigências do jogo e (ii) em função do tempo efectivo jogado por cada jogador (FC efectiva), pretendendo-se por esta via caracterizar a carga fisiológica colocada pelo jogo ao jogador, apenas enquanto este é solicitado dentro do campo. Assim, no primeiro caso são considerados todos os registos que se enquadram no tempo de jogo, exceptuando os tempos de exclusão e, naturalmente, o intervalo, enquanto que no segundo são apenas considerados os valores correspondentes ao tempo em que cada jogador esteve dentro do terreno de jogo. Contudo, em ambos os níveis de análise incluem-se as paragens do tempo de jogo.

Para tal, foram filmados os jogos nos quais se registou a FC, para posteriormente, determinar o tempo total de jogo e o tempo efectivo jogado. Os procedimentos inerentes à recolha de imagens foram previamente abordados no ponto 3.1.1.2, embora neste caso particular, todos os jogadores alvo de análise fossem filmados durante todo o tempo de jogo.

Por questões relacionadas com as equipas a testar, foi impraticável o registo do peso dos atletas antes e após os jogos oficiais.

Os jogos realizaram-se em condições neutras de temperatura (17-22°C) e de humidade (75-90%).

3.1.2.1.3 Procedimentos estatísticos

Foram determinadas as estatísticas descritivas média, desvio-padrão, amplitude de variação e frequências relativas. Os valores foram apresentados em termos absolutos e relativos.

O significado estatístico das diferenças encontradas na FC e no VO_2 entre ambas as partes foi analisado a partir do *t-test* de *student* de medidas repetidas, enquanto que para a comparação dos períodos de 5 minutos em que o tempo de jogo foi dividido, foi utilizada a análise da variância de medidas repetidas, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

Os valores de FC total e efectiva foram comparados com recurso ao *t-test* de *student* de medidas independentes.

Para comparar os valores da FC durante as fases de aquecimento, protocolo, intervalo e 1.^a e 2.^a partes, assim como os valores obtidos pelos vários postos específicos foi realizada a análise da variância a 1 factor, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc, versão 17.0 para *Microsoft Windows*). O nível de significância foi mantido em 5%.

3.1.2.2 A bioquímica do jogo

3.1.2.2.1 Caracterização da amostra

Para a consecução dos objectivos desta parte do estudo, foram estudados 12 andebolistas profissionais seniores masculinos, pertencentes a duas equipas que disputaram o Campeonato da Liga Profissional de Andebol Portuguesa na época 2005-2006.

As características da amostra podem ser observadas no Quadro 12.

Quadro 12 – Valores médios (\bar{x}), desvio-padrão (dp) e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos atletas que constituem a amostra.

	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	MG (%)	N.º anos prática desp fed
$\bar{x} \pm dp$	24 \pm 4.4	87.3 \pm 9.58	185 \pm 7.8	11 \pm 2.6	13 \pm 4.4
Amplitude de variação	(18–35)	(70.8–103.0)	(171–195)	(7–16)	(9–25)

As razões que presidiram à selecção da amostra prenderam-se com os propósitos do estudo e a viabilidade de concretização dos mesmos. Assim, optou-se por seleccionar atletas de elite masculinos, que participassem na competição nacional de mais alto nível.

Pela especificidade fisiológica do esforço durante o jogo (Soares, 1988) e consequentes alterações relevantes nas estatísticas descritivas calculadas a partir dos valores das variáveis em estudo, excluíram-se os guarda-redes da amostra inicial de 14 atletas.

3.1.2.2.2 Procedimentos metodológicos

Para a caracterização fisiológica da actividade, foi realizado um jogo de andebol de carácter não oficial, embora cumprindo todas as exigências regulamentares de uma competição formal. A intensidade do jogo foi caracterizada com recurso à monitorização contínua da FC (a descrição dos procedimentos pode ser consultada no ponto 3.1.2.1.2) a fim de se averiguar se o mesmo era representativo da realidade formal.

A avaliação decorreu da parte da manhã, logo após o fim do PC.

O tempo efectivo jogado correspondeu, em todos os atletas à quase totalidade do tempo de jogo. Isto ocorreu porque cada um dos andebolistas foi substituído, no máximo, uma vez durante cada uma das partes para se proceder à recolha de sangue para doseamento das concentrações sanguíneas de lactato, situando-se o tempo médio da mesma em 30 s, após a qual regressava ao jogo.

Durante o jogo os atletas tiveram livre acesso a água, tendo sido registados, quer a variação do peso corporal (balança *Tanita Inner Scan digital*

– BC532) quer o volume de água ingerida durante o referido período. Foram determinados a perda de peso (absoluta e relativizada à massa corporal), o consumo de água, a perda de fluidos e o índice de desidratação (peso inicial – peso final + fluidos ingeridos) decorrente do jogo.

O jogo realizou-se em condições neutras de temperatura (22°C) e de humidade (77%).

Todos os atletas foram previamente informados dos objectivos do estudo, do protocolo experimental e procedimentos, tendo dado consentimento escrito para a sua participação. Foram igualmente instruídos para não alterarem os seus hábitos nutricionais, tendo sido mantida a estrutura habitual de treino.

O protocolo experimental foi elaborado tendo em consideração as sugestões da Declaração de Helsínquia para investigação em humanos.

Todos os atletas foram antecipadamente familiarizados com as condições do estudo, bem como com os procedimentos de avaliação utilizados.

3.1.2.2.1 Processamento das amostras

3.1.2.2.1.1 Parâmetros bioquímicos

Para a determinação das concentrações sanguíneas de lactato foram realizadas colheitas de sangue capilar (30 µL) a partir do lóbulo da orelha direita, em repouso, aos 5', 10', 15', 20', 25' e no final da 1.^a parte. Na 2.^a parte repetiram-se os mesmos intervalos definidos para a 1.^a. O doseamento deste parâmetro foi efectuado por método de química seca, recorrendo a um analisador portátil (Lactate Pro™). Na situação de repouso foram avaliados todos os atletas, enquanto que nos restantes momentos apenas foram avaliados dois.

As colheitas de sangue venoso, para determinação das concentrações plasmáticas de AGL, AU, glicerol e glicose, foram realizadas em todos os sujeitos, antes do aquecimento (repouso) e imediatamente após o fim das 1.^a e 2.^a partes (Figura 2).

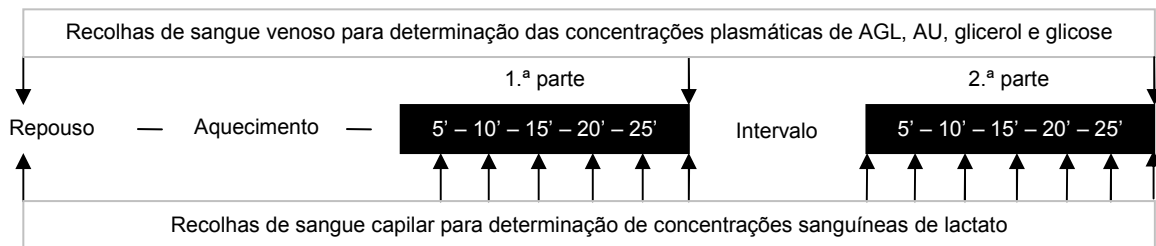


Figura 2 – Delineamento de recolha das amostras de sangue para determinação das concentrações sanguíneas de lactato e plasmáticas de ácidos gordos livres (AGL), ácido úrico (AU), glicerol e glicose.

Para o efeito, foram recolhidos 5 ml de sangue venoso em sistema de vácuo para tubos de hemograma contendo ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA-K3, *Iberlab*, ref. GV0414) como anticoagulante. Após a recolha, o sangue foi imediatamente centrifugado durante 10 minutos a 3000 rotações por minuto para separação do plasma, que foi separado em aliquotas e subsequentemente armazenado a -80°C para posterior análise das concentrações de AGL, glicerol e AU.

As concentrações plasmáticas de glicose foram imediatamente determinadas por método clorimétrico enzimático, utilizando o *kit* comercial ABX A11A01668, ABX *Diagnostics*, de acordo com as especificações do fabricante.

As concentrações plasmáticas de AU foram determinadas por clorimetria enzimática a 550 nm, utilizando um *kit* comercial (Horiba ABX A11A01670, ABX *Diagnostics*) de acordo com as especificações do fabricante.

Para a determinação das concentrações plasmáticas de AGL foi utilizado o método clorimétrico enzimático recorrendo ao *kit* comercial da *Wako Chemicals GmbH*®.

A determinação das concentrações plasmáticas de glicerol foi efectuada pelo método clorimétrico enzimático utilizando *kit* comercial *Instruchemie*®. Nesta reacção que utiliza o sistema combinado de enzimas (glicerol quinase, glicerol-3-fosfo oxidase e peroxidase), formou-se uma quiona vermelha cuja absorção a 546 nm é directamente proporcional à concentração de glicerol.

Todos os parâmetros foram doseados em duplicado, tendo sido considerado para a análise o valor médio resultante.

3.1.2.2.3 Procedimentos estatísticos

No tratamento estatístico dos dados foram calculadas as estatísticas descritivas – média, desvio-padrão, frequências relativas, amplitude e percentagem de variação.

O *t-test de student* de medidas independentes foi utilizado para comparar as diferenças nos valores relativos de FC entre o jogo realizado para determinação dos parâmetros bioquímicos seleccionados e os jogos oficiais referidos no ponto 3.1.2.1. O mesmo teste foi seleccionado para comparar as diferenças nos valores de lactatemia registados.

A comparação das diferenças nos valores das variáveis bioquímicas medidas nos 3 momentos de avaliação foi realizada recorrendo à análise da variância de medidas repetidas, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc, versão 17.0 para *Microsoft Windows*). O nível de significância foi mantido em 5%.

3.1.3 Caracterização das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo

3.1.3.1 Caracterização da amostra

A amostra seleccionada para o estudo da fadiga neuromuscular induzida pelo jogo foi constituída por 18 andebolistas profissionais seniores masculinos, pertencentes a duas equipas classificadas nos 6 primeiros lugares dos Campeonatos da Liga Profissional de Andebol e da Divisão de Elite Portuguesas, na época 2007-2008, durante o PC.

As características dos atletas que constituem as equipas que foram alvo de análise estão descritas no Quadro 13.

Quadro 13 – Valores médios (\bar{x}), desvio-padrão (dp) e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos andebolistas que constituem a amostra.

	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)	MG (%)	N.º anos prática desp fed
$\bar{x} \pm dp$	24.6 \pm 2.72	87.4 \pm 9.29	187.1 \pm 7.53	11.0 \pm 2.53	13.6 \pm 3.9
Amplitude de variação	(20-29)	(65-106)	(171-202)	(8-16)	(8-19)

Embora as equipas estudadas pertencessem a dois níveis competitivos distintos, a sua escolha foi baseada na exequibilidade dos objectivos do estudo. Optou-se assim, por seleccionar (i) atletas profissionais masculinos seniores, (ii) que disputassem os primeiros lugares nas suas competições, (iii) que estivessem sensibilizados com os propósitos do estudo, (iv) familiarizados com os protocolos de testagem, (v) que se comprometessem a um empenhamento máximo nas avaliações e ainda, (vi) cujo nível de *performance* se traduzisse num jogo equilibrado.

Pela especificidade das exigências fisiológicas colocadas pelo jogo (Soares, 1988) e consequentes alterações relevantes nas estatísticas descritivas calculadas a partir dos valores das variáveis em estudo, excluíram-se os guarda-redes da amostra inicial de 22 atletas.

Com o propósito de estudar as alterações na *performance* induzidas pelo jogo, seleccionaram-se algumas das capacidades físicas consideradas determinantes para o rendimento em modalidades de esforço intermitente (Bangsbo, 1994d) e que a literatura da modalidade parece destacar (ver ponto 2) – capacidades anaeróbia aláctica, láctica (teste de *sprints* repetidos) e de resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente (*yo-yo intermittent endurance test* – nível 2) e potência muscular dos MI (salto vertical máximo com contra-movimento do inglês *countermovement jump* – CMJ). Estes testes estão descritos no ponto 3.2.1.2.2, com excepção do teste de *sprints* repetidos que está descrito no ponto seguinte (3.1.3.2). No melhor percurso do teste de *sprints* repetidos foi determinada a velocidade máxima de deslocamento.

Foi igualmente recolhida informação de marcadores fisiológicos (FC e lactato sanguíneo) e funcionais (perfil de deslocamento) que, complementarmente, pudessem contribuir para o esclarecimento dos motivos associados às alterações na *performance*, assim como caracterizar a intensidade dos jogos.

3.1.3.2 Procedimentos metodológicos

As avaliações foram realizadas em 3 momentos: (i) no início de uma sessão de treino, (ii) durante um jogo não oficial e (iii) após um jogo oficial, de forma a obter os valores pré-jogo, pós-períodos intensos durante o mesmo e pós-jogo, respectivamente (ver Figura 3).

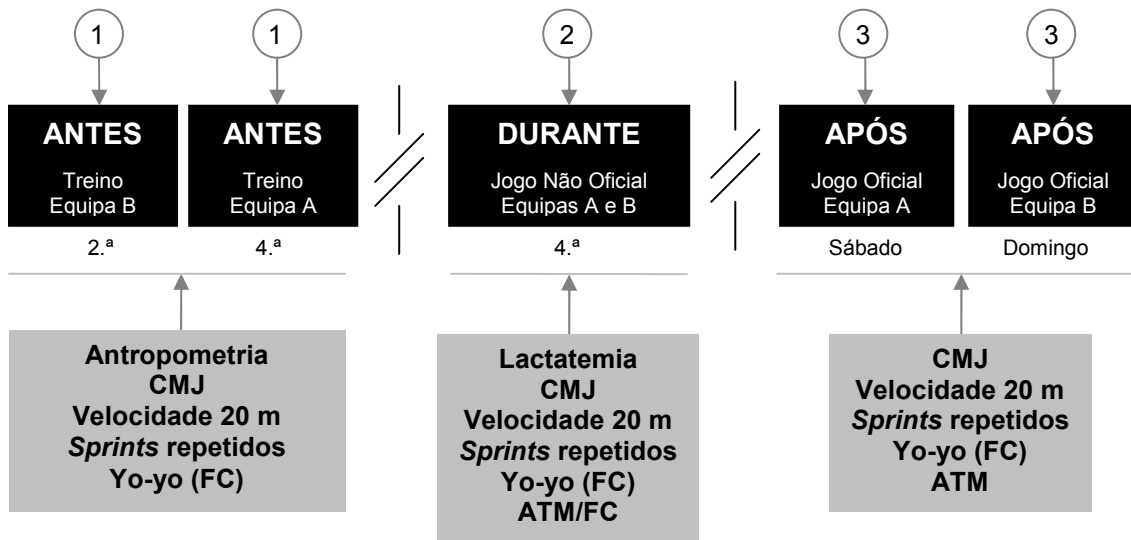


Figura 3 – Delineamento do protocolo experimental para a avaliação dos efeitos do jogo nos parâmetros fisiológicos e funcionais seleccionados.

CMJ – *countermovement jump* (salto vertical máximo com contra-movimento); Yo-yo – *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2; FC – frequência cardíaca.

Nos momentos 1 e 3 os atletas realizaram dois CMJ para avaliar a potência muscular dos MI, seguindo-se o teste de *sprints* repetidos que consistia de 5 séries de *sprints* de 20 m intercalados por 15 s de recuperação activa para avaliar a velocidade (melhor registo dos 5 percursos) e a capacidade para realizar *sprints* repetidos. Este teste é uma adaptação do teste utilizado por Krustup et al. (2003, 2006), tendo sido reduzido o tempo de recuperação entre os *sprints* (de 35 s para 15 s) e a distância a percorrer (de 35 para 20 m) a fim de melhor se ajustar às características do jogo de andebol.

Para além do melhor tempo nesta distância e dos tempos alcançados em cada um dos percursos, foram calculados a média dos tempos obtidos nos 5 *sprints* (\bar{x} 5 *sprints*), o índice de fadiga e as potências máxima, média e mínima (para definições ver Quadro 17, embora aqui o número de repetições seja 5 e a distância 20 m).

O último teste a realizar foi o *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, para avaliar a capacidade de resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente, tendo-se monitorizado a FC a fim de determinar as FC média, máxima e submáxima (FC ao 10.º percurso). Este procedimento teve como objectivos comparar a intensidade do teste nos dois momentos de avaliação e determinar a FC_{máx} dos atletas.

No ponto 3.2.1.2.2 é realizada a descrição dos testes e apresentado o respectivo *instrumentarium*.

A recolha dos dados que caracterizam a situação de pré-jogo (momento 1) foi concretizada nas 1.^a e 3.^a sessões do microciclo, das equipas B e A, respectivamente (ver Figura 3). Antes de iniciado o treino, foram avaliadas as características antropométricas dos jogadores segundo os procedimentos descritos no ponto 3.2.1.1.2.1. As restantes avaliações seguiram-se a um período de aquecimento, orientado pelas equipas técnicas e/ou jogadores, sendo dirigidos para os conteúdos a avaliar. Assim, após um período de corrida a intensidade moderada, era sugerida a realização de acelerações, travagens, mudanças de direcção, *sprints*, incluindo as distâncias a utilizar, saltos, mobilização articular e alongamentos (*stretching*).

No momento 2 (ver Figura 3) pretendeu-se caracterizar as alterações da potência muscular dos MI, velocidade e capacidade para realizar *sprints* repetidos após períodos intensos em cada uma das partes do jogo, i.e., períodos que incluíam deslocamentos em corrida rápida, *sprint* ou de lado a intensidade alta (adaptado de Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006). Para esse propósito foi efectuado um jogo de carácter não oficial, tendo contudo sido cumpridas todas as exigências regulamentares de uma competição formal.

Durante o jogo em questão, os atletas eram retirados do mesmo pela equipa de investigadores após terem realizado um período intenso do jogo. Imediatamente era realizada a colheita de sangue capilar (30 µL) a partir do lóbulo da orelha direita, para determinação das concentrações sanguíneas de lactato, seguindo-se a realização de dois saltos verticais de contra-movimento e o teste de *sprints* repetidos (ver Figura 4). Após estas avaliações o atleta estava disponível para reingressar no jogo, fazendo-o de acordo com as opções do treinador.

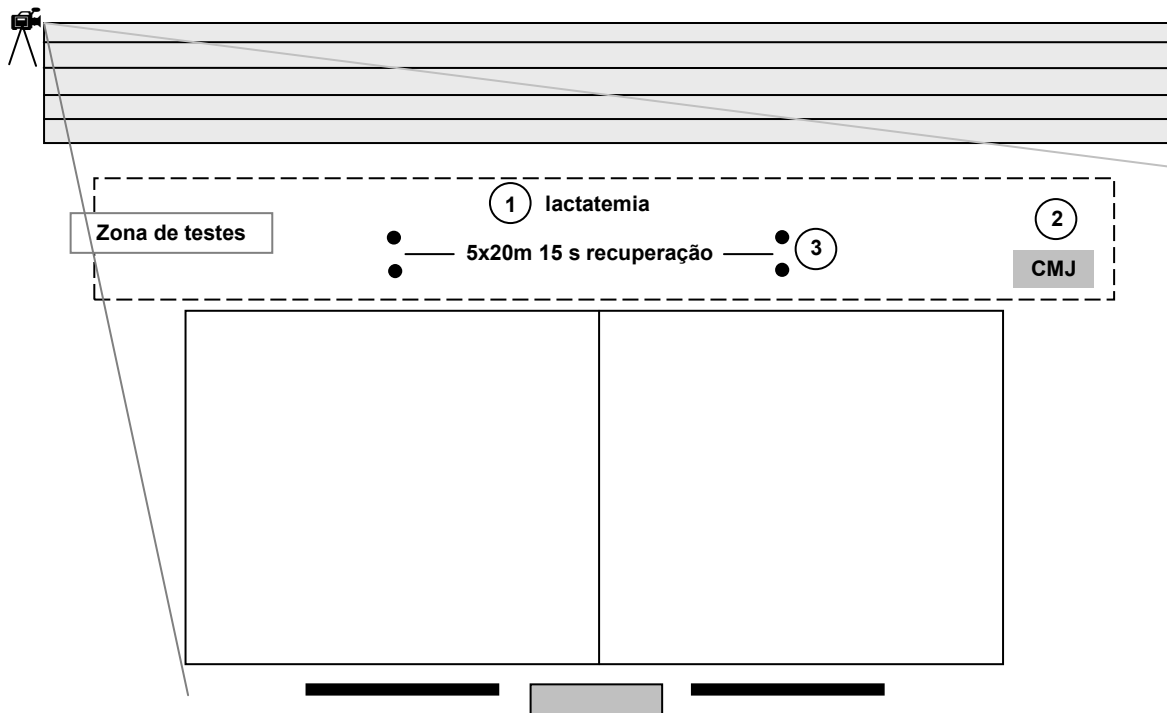


Figura 4 – Esquema organizativo de testagem.
 CMJ – *countermovement jump* (salto vertical máximo com contra-movimento).

Para determinar em que medida os jogos não oficial e oficial, nos quais foram realizadas as avaliações após períodos de elevada intensidade e no final do jogo, reflectiam as características da competição realizada ao mais alto nível, foi caracterizado o perfil de deslocamento dos jogos. Foram analisados os 12 postos específicos no jogo não oficial e 6 no jogo oficial, não se incluindo na amostra os guarda-redes. Complementarmente, e apenas durante o jogo não oficial, foi monitorizada continuamente a FC dos atletas para posterior determinação da FC média e máxima, tendo igualmente sido registadas as concentrações de lactato sanguíneo após períodos de exercício de intensidade elevada no jogo.

Os procedimentos específicos referentes à análise de tempo e dos parâmetros fisiológicos (FC e lactato) foram previamente descritos nos pontos 3.1.1.2, 3.1.2.1.2 e 3.1.2.2.2. Contudo, para determinar a intensidade da actividade nos períodos de 5 minutos anteriores às avaliações foram analisadas as características de tempo do jogador e não do posto específico.

Os mesmos procedimentos foram cumpridos relativamente à análise da fiabilidade do perfil de deslocamento descritos no ponto 3.1.1.2.

Para determinação da fiabilidade dos resultados intra e inter-observador na identificação das categorias de movimento, foi repetida a análise de uma das partes de dois jogadores pelo mesmo observador sendo comparada com um observador experiente, tendo sido calculada a percentagem de acordos segundo a fórmula proposta por Bellack et al. (1966). Os valores encontrados foram considerados fiáveis (i.e., percentagem de acordos superior a 80%). A selecção dos jogos a analisar foi realizada de forma aleatória.

O coeficiente de correlação intra-classe foi calculado a fim de aferir a fiabilidade do registo do tempo em cada categoria, sendo o valor de r encontrado superior a 0.8.

Os jogos realizaram-se em condições neutras de temperatura (16 e 17°C) e de humidade (88 e 90%).

Todos os atletas foram previamente informados dos objectivos do estudo, do protocolo experimental e procedimentos, tendo dado consentimento escrito para a sua participação. O protocolo experimental foi elaborado tendo em consideração as sugestões da Declaração de Helsínquia para investigação em humanos.

Os jogadores que constituem a amostra foram antecipadamente familiarizados com as condições do estudo, bem como os procedimentos de avaliação utilizados. Foram igualmente instruídos para não alterarem os seus hábitos nutricionais, tendo sido mantida a estrutura habitual do treino.

3.1.3.3 Procedimentos estatísticos

Em cada um dos momentos de avaliação foram calculadas as estatísticas descritivas – média, desvio-padrão, e, em determinadas variáveis, a amplitude de variação. A significância das diferenças encontradas entre os vários momentos de avaliação foi calculada através da análise da variância de medidas repetidas, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*. Foi igualmente calculada a percentagem de variação individual, média e desvio-padrão, de cada parâmetro, em cada momento relativamente ao início.

Procedeu-se também ao cálculo das estatísticas descritivas média, desvio-padrão e frequências relativas para a FC, sendo o significado estatístico das diferenças encontradas neste parâmetro entre ambas as partes analisado a partir do *t-test de student* de medidas repetidas, enquanto que para a comparação dos períodos de 5 minutos em que o tempo de jogo foi dividido, foi utilizada a análise da variância de medidas repetidas, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

Os valores de FC total e efectiva foram comparados com recurso ao *t-test de student* de medidas independentes.

Esta análise das alterações da *performance* nos testes seleccionados foi ajustada para as seguintes co-variáveis (no jogo não oficial efectuado para a avaliação das alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo jogo: concentrações sanguíneas de lactato nas 1.^a e 2.^a partes, assim como a concentração média deste metabolito no jogo; percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade, assim como percentagem da FC média nos 5 minutos anteriores aos testes; tempo jogado antes dos testes nas 1.^a e 2.^a partes, assim como em todo o jogo; percentagem da FC média nas 1.^a e 2.^a partes; FC média nas 1.^a e 2.^a partes e no jogo oficial efectuado para a avaliação das alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo jogo: tempo jogado nas 1.^a e 2.^a partes e no total do jogo).

O perfil de movimento dos jogos analisados foi caracterizado a partir do indicador tempo, sendo calculadas a frequência (absoluta e relativa), duração e percentagem de tempo total por jogo em cada categoria de movimento. Os valores apresentados são médias e respectivos desvios-padrão.

Foi descrita a frequência relativa dos períodos de 5 minutos mais e menos intensos do jogo.

A análise do significado estatístico das diferenças entre as partes do jogo foi realizada através do *t-test de student* de medidas repetidas e entre os períodos de 5 minutos foi realizada a análise da variância de medidas repetidas, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

Para determinar se a *performance* no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2 dos atletas diferia significativamente entre os dois momentos de análise (antes e após o jogo), recorreu-se ao *t-test de student* de medidas repetidas.

Para estudar a associação entre as alterações da *performance* funcional ou os valores obtidos na 1.^a e 2.^a partes do jogo e as medidas que caracterizam a intensidade da actividade nos 5 minutos anteriores aos testes realizados durante as duas partes do jogo (concentrações sanguíneas de lactato, percentagem de FCmédia, percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade) assim como toda a actividade anterior (sendo aqui apenas utilizado como parâmetro caracterizador a percentagem da FCmédia), recorreu-se à correlação de *Pearson*. O nível de significância foi estabelecido para $p \leq 0.05$.

Na comparação dos valores de FC entre os jogos oficiais e os jogos em que se realizaram as avaliações das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo utilizou-se o *t-test de student* de medidas independentes. O mesmo teste foi usado para determinar o significado estatístico das diferenças entre os valores de lactatemia registados no jogo realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo e no jogo efectuado para a avaliação dos parâmetros bioquímicos seleccionados.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc, versão 17.0 para *Microsoft Windows*). O nível de significância foi mantido em 5%.

3.2 O estudo do jogador

3.2.1 Caracterização funcional e antropométrica

3.2.1.1 Avaliação funcional e antropométrica em laboratório

3.2.1.1.1 Caracterização da amostra

Foram avaliados 63 andebolistas seniores masculinos participantes no Campeonato da Liga Profissional de Andebol, em 3 momentos das épocas desportivas 2004-05 e 2005-06. A caracterização da amostra é apresentada no Quadro seguinte, referindo-se os valores ao período preparatório (PP).

Quadro 14 – Valores médios (\bar{x}), desvio-padrão (dp) e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos andebolistas que constituem a amostra, no período preparatório.

$\bar{x} \pm dp$ Amplitude de variação	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	MG (%)	N.º anos prática desp fed
Total	24.0±4.83 (16-38)	88.1±10.21 (71.4-124.8)	185.4±6.73 (171.2-202.0)	10.4±3.27 (5.0-26.0)	13.7±4.78 (6-26)
Extremos	22.7±3.52 (19-33)	80.3±4.91 (71.4-90.0)	178.9±4.94 (171.2-185.5)	9.8±2.83 (6.0-8.0)	12.5±3.78 (7-23)
1.ª Linhas	24.8±5.17 (16-33)	89.9±8.09 (80.4-115.6)	188.9±5.73 (178.3-202.0)	10.3±2.96 (5.0-17.0)	14.8±4.80 (8-24)
Pivots	22.4±3.51 (19-27)	100.5±11.72 (88.6-124.8)	187.8±6.40 (178.4-194.5)	12.0±5.27 (6.0-26.0)	11.1±3.67 (6-16)
Guarda-redes	25.4±6.33 (18-38)	88.2±10.13 (77.8-107.2)	185.9±2.96 (179.7-189.2)	10.6±2.70 (6.0-15.0)	14.6±6.48 (7-26)

3.2.1.1.2 Procedimentos metodológicos

As medições referentes ao perfil antropométrico e funcional foram realizadas no laboratório de Fisiologia da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. As avaliações iniciavam-se pelos parâmetros antropométricos, seguindo-se a avaliação da força máxima isocinética. A avaliação do VO_2 máx decorreu numa outra visita.

3.2.1.1.2.1 Antropometria

A altura dos atletas foi medida num antropómetro fixo segundo o protocolo definido por Lohman et al. (1988). Numa balança *Tanita Inner Scan digital* – BC532 foram determinados o peso e as medidas de composição corporal (percentagem de massa gorda e peso de massa isenta de gordura) por bioimpedância eléctrica.

A selecção destes indicadores prendeu-se com a sua pertinência para a caracterização do perfil antropométrico do andebolista decorrente da análise da literatura.

O mesmo investigador experimentado realizou todas as medições antropométricas duas vezes, sendo a média resultante utilizada para análises posteriores. Com base na repetição das medidas de altura, de peso e de composição corporal foi encontrado um erro técnico de medida de 2 mm para a altura, 0.1 kg para o peso e massa isenta de gordura e 0.1% para a percentagem de massa gorda.

3.2.1.1.2.2 Força máxima dinâmica

Os torques máximos concêntricos dos músculos flexores e extensores do joelho e dos rotadores internos e externos do ombro foram avaliados num dinamómetro isocinético (*Biodex–System 2, NEW YORK, USA*) com correcção gravítica, à velocidade angular de $90^{\circ} \cdot s^{-1}$ ($1.57 \text{ rad} \cdot s^{-1}$).

Para a avaliação da força máxima dinâmica dos flexores e extensores do joelho, os atletas avaliados realizaram um período de aquecimento durante 5 minutos, em cicloergómetro (*Monark E-824*) com uma resistência correspondente a 2% do peso corporal. Os sujeitos eram de seguida sentados na cadeira do dinamómetro a 85° de inclinação (ângulo externo a partir da horizontal), sendo estabilizado o seu posicionamento com recurso a cintos colocados ao nível do tronco, do abdómen e da coxa, no sentido de prevenir movimentos acessórios. O joelho a avaliar foi posicionado a 90° da flexão (0° = extensão completa) e o eixo de rotação do braço da alavanca do dinamómetro alinhado com a parte lateral do côndilo femoral. Após os procedimentos de

posicionamento e dos alinhamentos, foi solicitado aos sujeitos a testar que efectuassem alguns movimentos de flexão e extensão, a intensidade submáxima, no sentido de completar o período de activação muscular e também para familiarização com o equipamento e procedimentos de testagem. Todos os sujeitos foram instruídos para se colocarem de forma confortável, com os braços cruzados segurando as tiras que fixavam o tronco, tendo em vista o isolamento da acção dos grupos musculares responsáveis pela extensão e flexão do joelho.

Após esta etapa de preparação era aplicado o protocolo de testagem para esta articulação, seguindo-se um período de aquecimento da articulação do ombro envolvendo 10 circunvoluções do mesmo sem carga e 10 segurando um peso de 1 kg em cada uma das mãos.

A estabilização dos sujeitos na cadeira do dinamómetro para avaliação da força nesta articulação envolvia igualmente a colocação dos cintos ao nível do tronco e abdómen, não sendo colocada qualquer restrição aos MI.

A estabilização distal do MS a testar foi conseguida através da preensão do acessório específico para as articulações do ombro e cotovelo, enquanto que o MS livre segurava um dos cintos que fixavam o tronco.

O ombro foi posicionado a 45° de abdução no plano frontal e o cotovelo a 90° de flexão. O eixo de rotação do braço da alavanca do dinamómetro foi alinhado com o eixo de rotação da articulação glenoumeral do braço testado, sendo o acessório específico para as articulações do ombro e cotovelo ajustado para o comprimento do antebraço.

A fase de preparação neuromuscular era concluída com a execução de alguns movimentos de rotação interna e externa a intensidade submáxima, permitindo-se igualmente ao sujeito a familiarização com o equipamento e procedimentos de testagem.

O protocolo de avaliação de ambas as articulações estudadas consistiu na realização de 3 repetições máximas, sendo avaliado o membro direito em primeiro lugar e seguidamente o esquerdo.

Durante as avaliações foram dados incentivos verbais estandardizados para que os atletas realizassem todas as repetições na intensidade máxima, aplicando força máxima em ambos os sentidos do movimento, sendo permitida

a visualização do traçado das curvas de força no monitor do computador. O intervalo de recuperação entre cada série foi de 90 s.

Todas as avaliações foram conduzidas pelo mesmo técnico experimentado.

A estrutura dos treinos anteriores à avaliação neuromuscular foi mantida.

Foram excluídos da amostra atletas com lesões, fragilidades neuromusculares conhecidas nas articulações testadas, ou que manifestassem dor (músculo-esquelética) ou desconforto durante o teste.

As curvas isocinéticas produzidas foram analisadas, sendo eliminadas as que evidenciavam irregularidades ou inconsistências, assim como coeficientes de variação inferiores a 10-15% (Brown, 2000).

Os parâmetros isocinéticos avaliados em ambas as articulações foram os torques máximos, os torques máximos relativizados à massa corporal, o trabalho total e as diferenças bilaterais e recíprocas.

3.2.1.1.3 Procedimentos estatísticos

Na avaliação antropométrica e isocinética foram determinadas as estatísticas descritivas mais importantes: média e desvio-padrão dos parâmetros avaliados em cada um dos momentos de avaliação.

A comparação dos resultados de cada membro atendeu à dominância funcional induzida pela prática. Assim, o MS dominante foi definido como o que realiza a maioria das acções de jogo (Baltaci & Tunay, 2004), definindo-se o MI de impulsão, como o que preponderantemente realiza a chamada para o remate (Zouita et al., 2007) e o contrário – contralateral.

A análise do significado estatístico das diferenças entre os lados foi realizada através do *t-test de student* de medidas independentes, sendo as diferenças encontradas entre os postos específicos definidos para o estudo analisadas através da análise da variância a 1 factor, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

Para analisar o significado das diferenças ao longo dos momentos de avaliação recorreu-se à análise da variância de medidas repetidas, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc, versão 17.0 para *Microsoft Windows*). O nível de significância foi mantido em 5%.

3.2.1.2 Avaliação funcional no terreno

3.2.1.2.1 Caracterização da amostra

Foram avaliados 78 atletas masculinos seniores pertencentes a 6 das 10 equipas da Liga Profissional de Andebol Portuguesa, nas épocas 2004-05 e 2005-06. As características da amostra podem ser observadas no Quadro 15, referindo-se ao PP.

Quadro 15 – Valores médios (\bar{x}), desvio-padrão (dp) e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos andebolistas que constituem a amostra.

Foram definidos dois grupos de nível de rendimento distinto: grupo A e B, sendo o primeiro o nível mais elevado. Cada grupo é constituído por 3 equipas.

$\bar{x} \pm dp$ Amplitude de variação	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	MG (%)	N.º anos prática desp fed
Total	23.9±4.39 (16-39)	87.3±11.29 (68.4-124.8)	185.3±7.32 (170.0-205.0)	10.4±3.28 (5.0-26.0)	13.0±4.36 (6-27)
Extremos	23.2±3.69 (18-34)	78.4±5.06 (68.4-90.0)	178.6±5.02 (170.0-186.0)	9.8±2.83 (6.0-18.0)	12.5±4.15 (7-24)
1.ª Linhas	24.4±4.55 (17-34)	89.4±9.84 (72.4-115.8)	187.8±6.61 (172.0-202.0)	10.3±2.96 (5.0-17.0)	13.8±4.54 (6-25)
<i>Pivots</i>	23.6±4.25 (18-32)	97.7±13.1 (79.2-124.8)	191.4±6.51 (180.2-205.0)	12.0±5.27 (6.0-26.0)	12.2±3.90 (6-20)
Guarda-redes	24.0±5.21 (16-39)	88.6±10.69 (71.2-108.7)	186.1±4.97 (177.0-196.0)	10.6±2.71 (6.0-15.0)	12.7±4.71 (6-27)
Grupo A	24.0±4.97 (16-39)	87.2±9.17 (71.4-115.8)	185.7±7.18 (172.0-202.0)	10.3±2.81 (5.0-18.0)	13.4±4.73 (6-27)
Grupo B	23.7±3.55 (19-32)	87.4±13.69 (68.4-124.8)	184.8±7.56 (170.0-205.0)	10.6±3.85 (5.0-26.0)	12.5±3.82 (6-21)

Por motivo de lesão ou requisição para trabalhos das selecções nacionais, nem todos os sujeitos participaram em todos os testes e/ou em todos os momentos de avaliação.

3.2.1.2.2 Procedimentos metodológicos

A avaliação funcional no terreno foi repetida em 3 momentos da época desportiva: PP, período pré-competitivo (Pré-PC) e PC e realizada nos locais de treino dos respectivos clubes na 1.^a ou 2.^a sessão do microciclo. A existência de um período Pré-PC mais longo deve-se ao facto do início da competição ter sido protelado após as equipas terem terminado o seu período de preparação.

A bateria de testes seleccionada para a caracterização do perfil funcional do andebolista está descrita no Quadro 16.

Quadro 16 – Testes funcionais de terreno.

CMD – corrida com mudança de direcção; SJ – salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – *squat jump*; CMJ – *countermovement jump* (salto vertical máximo com contra-movimento); RAST – *Running-based anaerobic sprint test*.

Variável	Teste	Protocolo	Material
Potência muscular MI	Impulsão vertical: SJ CMJ	(Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983)	Tapete de saltos de Bosco (Ergojump Globus, Italy) Folhas de registo
Velocidade (aceleração e velocidade máxima)	Corrida em linha recta nas distâncias de 5 e 20 m	Ver texto	3 pares de células fotoeléctricas Fita métrica (Fiber Glass Tape de 30 m) Cones de sinalização Folhas de registo
CMD		(Buttifant et al., 1999)	2 pares de células fotoeléctricas Fita métrica Cones de sinalização Folhas de registo
Potência anaeróbia láctica	RAST	(Draper & Whyte, 1997)	2 pares de células fotoeléctricas Fita métrica Balança Cones de sinalização 2 cronómetros Folhas de registo
Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente	<i>Yo-yo intermittent endurance test</i> – nível 2	(Bangsbo, 1994b)	Apito Mp3 Faixa do teste Cones de sinalização Cardiofrequencímetros Folhas de registo

Todos os testes foram realizados numa única sessão de treino, respeitando-se a mesma ordem nos 3 momentos de avaliação e, sempre que possível, as condições de realização (dia da semana, hora, tipo de piso, condições ambientais, actividade física anterior). Dado os testes escolhidos

serem máximos, sendo por isso influenciados pelo exercício físico prévio, a sua aplicação foi realizada em momentos em que os atletas não tinham sido anteriormente submetidos a cargas elevadas de treino e/ou competição, que induzissem elevado *stress* físico e emocional. Igualmente foi assegurado que o estado nutricional dos atletas fosse adequado, excluindo-se as situações de jejum prolongado ou situações de exercício físico intensivo e exaustivo, uma vez que os níveis baixos ou depleções acentuadas das reservas de substratos energéticos, sobretudo HC, podem comprometer a validade dos resultados (Bangsbo, 1994d; Shephard, 1999).

Antes de se iniciarem os testes os atletas eram reunidos, sendo informados dos propósitos de testagem e explicados ou lembrados os aspectos fundamentais da execução das provas a realizar, sendo permitida a realização de uma ou duas repetições das partes e/ou testes no sentido de assegurar o cumprimento das exigências dos respectivos protocolos. Contudo, a maioria dos atletas já tinha realizado os testes previamente, pelo que estavam familiarizados com as condições de testagem, excepto com o teste de CMD.

Durante as avaliações, foram dados fortes incentivos verbais, quer pela equipa que administrava os testes, quer pela equipa técnica de cada clube, no sentido da realização de esforço máximo.

Os testes funcionais foram realizados após um período de aquecimento, com as seguintes características: após um período de corrida a intensidade moderada (5 minutos) realizavam-se acelerações, travagens, mudanças de direcção, *sprints*, incluindo as distâncias a utilizar, saltos, mobilização articular e alongamentos (*stretching*).

As avaliações iniciavam-se com a realização de um teste de impulsão vertical (salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – *squat jump* (SJ)), seguindo-se o primeiro registo da velocidade aos 5 e 20 m, o CMJ, o segundo registo da velocidade, o teste de CMD, o RAST e, por fim, o *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2.

Na realização do CMJ é solicitado aos atletas que, a partir da posição de pé, realizem uma flexão dos joelhos até 90°, seguida por subsequente acção concêntrica de extensão dos mesmos, enquanto que no SJ os atletas partem

de uma posição estática de semiagachamento (flexão dos MI a 90°), seguindo-se um acção concêntrica de extensão dos joelhos.

Os sujeitos foram instruídos para evitarem deslocamentos antero-posteriores e laterais, bem como de flexão/extensão do tronco durante o salto. Foram também informados para que a recepção ao solo se realizasse com a parte anterior dos apoios, com os MI estendidos e para que a impulsão e recepção se efectuassem no mesmo local do tapete de saltos.

De acordo com Hertogh et al. (2005), em ambos os saltos de impulsão vertical foi libertada a acção dos MS, de forma a mimetizar tanto quanto possível, os movimentos de saltos espontâneos que ocorrem durante o jogo de andebol. Cada atleta realizou dois saltos de cada tipo intercalados por um período de recuperação de 10-15 s entre cada repetição e por um período mínimo de 90 s entre séries, sendo utilizado o melhor registo para posterior análise. O mesmo procedimento foi aplicado na avaliação da velocidade e da CMD.

Para a realização dos dois testes de potência muscular dos MI recorreu-se ao tapete de salto electrónico de Bosco (*Ergojump Globus, Italy*). O ergómetro utilizado encontrava-se ligado a um cronómetro que registava o tempo de voo (tv) em milésimos de segundo, a partir do qual se deriva um conjunto de fórmulas. Assim, a altura a que o sujeito eleva o seu centro de gravidade (a) é dada pela seguinte fórmula proposta por Bosco et al. (1983) $a = g \cdot tv^2 / 8$, em que g é a aceleração da gravidade ($9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

As medições da velocidade foram efectuadas por telemetria com recurso a células fotoeléctricas (*Brower Timing System, IRD-T175, Utah, USA*), colocadas a 1 m do chão, exactamente aos 0, 5 e 20 m. Os jogadores partiam quando entendessem, de uma posição estática, a 50 centímetros do primeiro par de células, escolhendo o pé com que iniciavam a corrida. O registo dos tempos era iniciado aquando da passagem dos atletas no primeiro par de células, momento em que era accionado o sistema de infravermelhos, sendo retirados os tempos de prova aos 5 e 20 m. A precisão foi de 0.001 s.

Após cada execução, os atletas recuperavam a passo até ao ponto de partida para a realização dos saltos. O tempo mínimo de recuperação entre cada *sprint* foi de 90 s.

O teste de CMD (Buttifant et al., 1999) consiste em percorrer, no menor tempo possível, uma distância de 20 m, constituída por 5 percursos de 4 m, que impunham uma inversão de 90° na direcção da corrida no final de cada um (ver Figura 5).

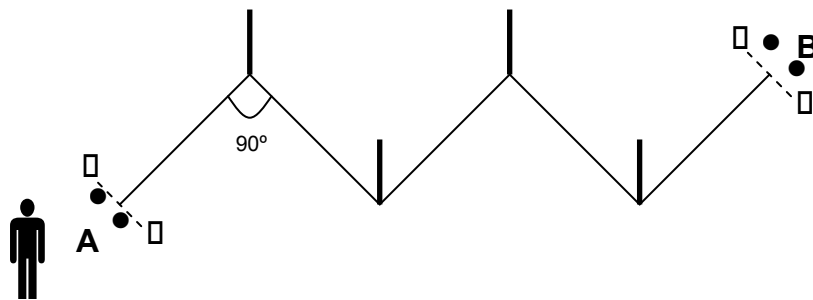


Figura 5 – Esquema organizativo do teste utilizado para avaliar a corrida com mudança de direcção (Buttifant et al., 1999).

□ – células fotoelétricas; ● – cones de sinalização.

Nos pontos de viragem, eram colocados postes de 1.50 m de altura, de forma a impedir a abreviação dos percursos. O teste era efectuado duas vezes num sentido (A–B) (ver Figura 5), implicando portanto uma mudança de direcção inicial para a direita e seguidamente, mais 3 de sentido inverso à imediatamente anterior. Seguidamente, realizava-se o teste no sentido B–A. Os restantes procedimentos mantiveram-se idênticos aos do teste de velocidade.

Para a avaliação da potência anaeróbia láctica recorreu-se ao RAST (Draper & Whyte, 1997). Este teste consiste na realização de 6 *sprints* máximos de 35 m intercalados por períodos de 10 s de recuperação activa entre repetições. O registo dos tempos é efectuado por dois pares de células fotoelétricas (*Brower Timing System, IRD-T175, Utah, USA*), colocadas nos limites da distância a percorrer (ver Figura 6).

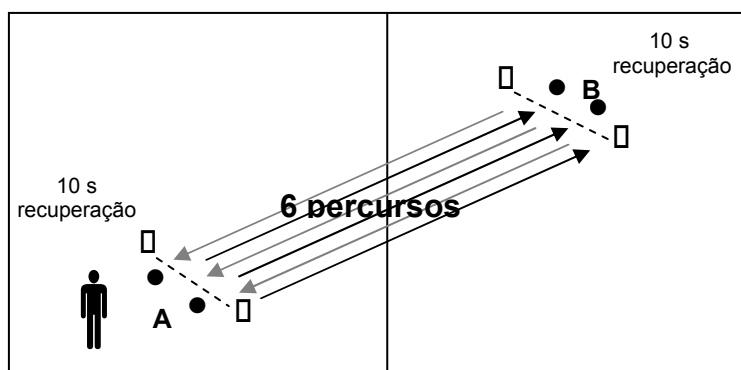


Figura 6 – Esquema organizativo do *Running-based anaerobic sprint test* (RAST), tendo por referência o terreno de jogo de andebol.

□ – células fotoelétricas; ● – cones de sinalização.

Os tempos de recuperação foram cronometrados por dois elementos da equipa de investigação colocados em cada uma das extremidades dos percursos, tendo sido os atletas informados do tempo decorrido, de forma a iniciarem o percurso seguinte a partir da posição imóvel. Tal como nos restantes testes de velocidade foram colocados sinalizadores a 50 centímetros das células fotoelétricas, evitando assim que estas fossem accionadas inadvertidamente.

De forma a assegurar o maior espaço possível de travagem, os percursos foram marcados diagonalmente no terreno de jogo de andebol.

A partir dos tempos obtidos e do peso dos atletas foram calculados os valores de potência máxima, média e mínima e o índice de fadiga, segundo a fórmula proposta por Draper e Whyte (1997): $\text{potência} = \text{massa (kg)} \times \text{Distância}^2 / \text{Tempo}^3$ (Quadro 17).

Quadro 17 – Fórmulas de cálculo das potências máxima, média e mínima e do índice de fadiga. W – watts.

Parâmetro	Fórmula de cálculo
Potência máxima (W)	Massa (kg) x distância ² / melhor tempo obtido nas 6 repetições ³
Potência média (W)	Massa (kg) x distância ² / tempo médio obtido nas 6 repetições ³
Potência mínima (W)	Massa (kg) x distância ² / pior tempo obtido nas 6 repetições ³
Índice de fadiga (%)	(Potência máxima – potência mínima) / potência máxima x 100

Para a avaliação da resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente foi utilizado o *yo-yo intermittent endurance test*,

especificamente, o nível 2 (Bangsbo, 1996), dado a amostra ser constituída por atletas de alto nível.

O objectivo deste teste é percorrer a máxima distância em percursos de ida e volta entre duas linhas distanciadas 20 m entre si, à velocidade marcada pelos sinais sonoros da faixa do teste, dispondo o atleta de 5 s para recuperar activamente, entre cada percurso, devendo porém encontrar-se parado para iniciar o percurso seguinte. Assim, é dado um sinal para os atletas partirem, um para aferirem a sua velocidade de corrida, devendo coincidir com a inversão do sentido da mesma, a qual se realiza aos 20 m e outro para delimitar o momento de cruzamento da linha de partida, iniciando-se os 5 s de recuperação no espaço de 2.5 m subsequente (ver Figura 7). Se o atleta chegar atrasado ao ponto de chegada, ou seja, depois do terceiro sinal sonoro, ser-lhe-á atribuída uma falta. O teste termina quando o atleta cometer a segunda falta, embora esse último percurso, mesmo que incompleto, seja contabilizado para a prestação no teste.

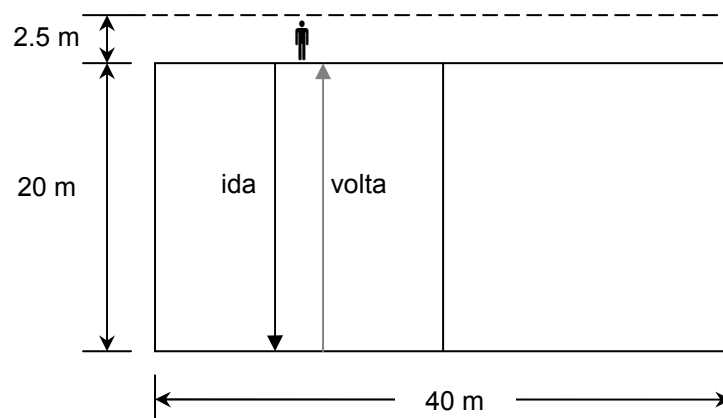


Figura 7 – Esquema organizativo do *yo-yo intermittent endurance test* (Bangsbo, 1994b), utilizando como referencial as linhas do terreno de jogo de andebol.

O teste inicia-se a uma velocidade de 11.5 km.h^{-1} , pelo que os atletas dispõem de 12.5 s para realizar o primeiro percurso, registando-se uma diminuição progressiva deste intervalo de tempo, em determinados momentos ao longo da realização da prova, sendo assinalados por um duplo sinal sonoro. O tempo de recuperação permanece constante.

Os sinais sonoros podem ser reproduzidos por um aparelho amplificador do sinal áudio ou replicados por um apito emitido por um dos investigadores,

ficando os restantes encarregues do registo do número de percursos e faltas numa ficha específica cuja elaboração atende à existência de diferentes patamares de intensidade do teste.

Todos os indivíduos foram testados em simultâneo, utilizando-se as linhas laterais do terreno de jogo de andebol como pontos de partida e de inversão (ver Figura 7).

Os atletas foram alertados para não circundarem o ponto correspondente na linha sinalizadora do sentido de inversão da corrida (20 m), mas sim realizarem uma travagem pisando a linha e invertendo o sentido de corrida para acelerarem novamente. Foi igualmente sugerida a alternância do apoio com que efectuavam a travagem evitando-se assim a sobrecarga unilateral dos MI.

Durante a realização do teste foi monitorizada a FC a fim de se determinarem as FC média, submáxima (FC ao 10.º percurso) e máxima. Este procedimento teve como objectivos comparar a intensidade do teste nos vários momentos de avaliação e determinar a FC_{máx} dos atletas.

No período Pré-PC o registo da FC não foi efectuado por problemas técnicos relacionados com o equipamento.

As execuções dos testes que não cumprissem os requisitos previamente definidos eram excluídas, assim como os atletas que estivessem impossibilitados de produzir um esforço máximo.

A pesagem dos atletas foi efectuada numa balança *Tanita Inner Scan digital* – BC532, no início da sessão de treino, encontrando-se os sujeitos descalços, vestindo apenas calções e não sendo portadores de qualquer objecto metálico.

Os testes foram administrados por uma equipa de investigadores experimentados, sendo as condições de utilização de todo o material verificadas antes da realização dos mesmos.

Os atletas foram encorajados a realizar um esforço máximo durante todos os testes, quer pela equipa de investigadores, quer pela equipa técnica,

sendo imediatamente informados da sua prestação, a qual era posteriormente enviada aos clubes.

3.2.1.2.3 Procedimentos estatísticos

As estatísticas descritivas, média e desvio-padrão foram calculadas para cada um dos parâmetros definidos, em cada um dos momentos de avaliação, sendo o significado estatístico das diferenças encontradas entre estes, determinado através da análise da variância de medidas repetidas, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

Para comparar os valores obtidos pelos vários postos específicos foi utilizada a análise da variância a 1 factor, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

O significado das diferenças entre os dois grupos de nível de rendimento distinto foi estabelecido a partir dos resultados do *t-test* de *student* de *medidas independentes*.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc, versão 17.0 para *Microsoft Windows*). O nível de significância foi mantido em 5%.

3.2.2 Caracterização fisiológica

3.2.2.1 Potência aeróbia

3.2.2.1.1 Caracterização da amostra

O VO_2 máx foi avaliado em 31 andebolistas profissionais seniores masculinos, que participaram no Campeonato da Liga Profissional de Andebol Portuguesa nas épocas 2005-06 e 2006-07. As suas características podem ser analisadas no Quadro 18.

Quadro 18 – Valores médios, desvio-padrão e amplitude de variação da idade, peso, altura, percentagem de massa gorda (MG) e número de anos de prática desportiva federada (N.º anos prática desp fed) dos andebolistas que constituem a amostra.

	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)	MG (%)	N.º anos prática desp fed
Total (n=31)	24.2±2.42 (20-29)	86.9±8.65 (73.4-105.7)	186.2±7.32 (171.2-202.0)	9.5±1.95 (6.0-15.0)	12.3±2.87 (8-18)
Extremos (n=11)	24.6±2.51 (21-29)	81.3±5.86 (73.8-92.4)	181.2±4.62 (171.2-186.0)	9.2±3.02 (6.0-15.0)	12.9±2.70 (9-17)
1.ª Linhas (n=11)	24.3±2.38 (21-29)	87.8±8.51 (73.4-101.2)	187.0±9.22 (172.0-202.0)	9.2±1.32 (7.0-11.3)	12.4±2.91 (9-18)
Pivots (n=5)	23.4±3.36 (20-29)	94.1±8.61 (82.6-105.7)	191.0±3.41 (187.5-194.5)	10.5±2.36 (7.0-12.0)	11.2±3.83 (8-17)
Guarda-redes (n=4)	24.0±2.00 (22-26)	88.5±11.1 (78.0-100.2)	189.6±2.91 (187.3-192.9)	9.7±0.58 (9.0-10.0)	11.7±3.06 (9-15)

3.2.2.1.2 Procedimentos metodológicos

A avaliação do VO_2 máx foi realizada no Laboratório de Fisiologia da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, numa visita distinta da necessária para as avaliações antropométricas e da força máxima isocinética.

Para a avaliação da potência aeróbia dos andebolistas foi aplicado, em laboratório, um teste máximo para determinação directa do VO_2 máx. O protocolo consistiu na realização de uma prova de corrida em tapete rolante (*Quasar-Med, Nussdorf, Germany*), de forma contínua e de intensidade progressiva com incrementos regulares até à exaustão (Noakes, 1988), que ocorreu entre 10 a 14 minutos do início do teste. Após um período de 10 minutos a passo (5 km.h^{-1}) para aquecimento e familiarização com o tapete, os sujeitos iniciavam o teste a uma velocidade de 10 km.h^{-1} até perfazerem 5 minutos, sendo subsequentemente aumentada 1 km.h^{-1} a cada minuto seguinte. O tapete foi mantido numa inclinação de 0%.

Foi solicitado aos sujeitos que realizassem o teste até ao máximo das suas capacidades, sendo fornecidos incentivos verbais pelos técnicos de laboratório.

Os parâmetros respiratórios foram obtidos por espirometria com registo contínuo dos dados em computador. Durante cada teste o gás respirado era recolhido *breath-by-breath*, utilizando um sistema de análise de gases em circuito aberto automatizado (*Cortex, Metalyser, 3 B, Leipzig, Germany*). Os

analisadores de gases eram calibrados antes de cada teste utilizando ar ambiente, cuja composição se assume ser de 20.93% de oxigénio e 0.03% de dióxido de carbono e gases standardizados certificados contendo $16.0\% \pm 0.02\%$ de oxigénio e $5.0\% \pm 0.02$ de dióxido de carbono (*Cortex, Metalyser, 3 B, Leipzig, Germany*). O medidor do fluxo da turbina usado para recolher amostras do fluxo de ar respirado foi calibrado previamente.

No final do teste, todos os sujeitos atingiram, pelo menos dois dos seguintes critérios sugeridos por Davis (1995): *plateau* de VO_2 , quociente respiratório superior a 1.1, concentrações sanguíneas de lactato superiores a 8 mmol.l^{-1} e FC superior a 85% da FCmáx teórica.

Os parâmetros avaliados no teste foram o VO_2 máx, o quociente respiratório, a FCmáx, o tempo da prova, a velocidade máxima e o tempo no VO_2 máx.

O comportamento da FC foi monitorizado por telemetria, a cada 5 s, usando um cardiófrequencímetro (*Vantage NV, Polar Electro, Kempele, Finland*) ligado ao sistema de análise de gases.

Foram considerados os valores mais elevados de VO_2 e do quociente respiratório registados durante a prova, resultantes dos valores médios registados em cada intervalo de 10 s.

Como não se registaram diferenças relevantes nas estatísticas descritivas quando se excluía os guarda-redes, optou-se pela sua inclusão na amostra total.

3.2.2.1.3 Procedimentos estatísticos

Na caracterização do VO_2 máx dos andebolistas foram determinados os valores médios, desvios-padrão e amplitude de variação dos parâmetros seleccionados.

Para analisar o significado das diferenças entre os diferentes postos específicos recorreu-se à análise da variância factorial, sendo as múltiplas comparações efectuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de *Bonferroni*.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc, versão 17.0 para *Microsoft Windows*). O nível de significância foi mantido em 5%.

4. Resultados

4.1 O estudo do jogo

4.1.1 Caracterização funcional do jogo

Neste ponto serão apresentados os principais resultados referentes à caracterização da actividade externa do jogo recorrendo a indicadores do perfil de actividade motora durante o mesmo. Serão analisados o perfil de deslocamento e as acções de jogo relevantes para a amostra global e para os postos específicos considerados, dos quais, relembre-se, não se incluem os guarda-redes.

4.1.1.1 Perfil de deslocamento

4.1.1.1.1 Análise por evento

4.1.1.1.1.1 Análise da amostra global

O Quadro 19 apresenta o número médio de ocorrências de cada categoria de deslocamento por jogo. São igualmente expostas para cada categoria, a duração e a distância percorrida em termos médios, em cada evento.

Quadro 19 – Frequência absoluta e relativa, duração e distância percorrida em cada evento no jogo por categoria de deslocamento. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. Freq – frequência; Distânc – distância; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade; *p=0.00 baixa relativamente a alta intensidade.

	Categorias de deslocamento							Intensidade		
	Parado	Passo	CLenta	CRáp	<i>Sprint</i>	LMéd	LAlta	Costas	Alta	Baixa
Freq (n)	268±86.5	261±64.8	98±28.7	30±17.5	22±10.0	75±39.8	20±20.3	67±38.0	73±31.8	752±189.7*
Freq (%)	32.1±5.85	31.5±3.57	12.0±3.46	3.4±1.95	2.6±0.87	8.9±3.87	2.3±1.86	7.6±3.24	8.8±2.76	91.2±2.76*
Duração (s)	7.0±8.26	5.9±4.75	3.9±1.96	3.1±1.25	2.8±1.08	3.1±1.66	2.3±1.01	2.9±1.35		
Distânc (m)		7.7±6.20	10.3±5.21	16.7±6.68	18.0±6.91	4.2±2.26	9.0±3.89	2.9±1.35		

Em 64% das actividades do jogo, os andebolistas encontraram-se parados ou a passo, embora durante curtos períodos de tempo (7 e 6 s, respectivamente), sendo bastante menos frequentes (aproximadamente 1/3), os deslocamentos em corrida lenta, laterais a média intensidade e de costas.

Os *sprints* foram pouco frequentes no jogo, representando 2.6% do total das actividades realizadas. Os deslocamentos de lado a alta intensidade apresentam valores próximos dos *sprints* e constituem menos de 1/3 dos deslocamentos laterais de média intensidade. A hegemonia é assim clara para os deslocamentos de baixa intensidade ($91.2 \pm 2.76\%$), distinguindo-se significativamente ($p=0.00$) dos de alta ($8.8 \pm 2.76\%$).

Os deslocamentos mais breves foram os realizados lateralmente a intensidade alta. Seguidamente, e com valores aproximados, encontram-se os deslocamentos em *sprint*, de costas, de lado a intensidade média e em corrida rápida.

As categorias a passo e parado são as que envolvem maior duração, durando cada evento cerca do dobro ou mais que os restantes tipos de deslocamento.

Nos *sprints* e deslocamentos em corrida rápida percorreram-se as maiores distâncias, sendo os deslocamentos de costas os mais curtos. Nos deslocamentos laterais a alta intensidade a distância média percorrida em cada evento foi duas vezes superior à registada para o mesmo tipo de deslocamento realizado a média intensidade.

Acrescente-se também como relevante a grande variabilidade dos dados, particularmente nas intensidades mais elevadas.

4.1.1.1.1.2 Análise por posto específico

Seguidamente, são examinadas as variáveis anteriores discriminando-as por posto específico (Quadro 20).

Quadro 20 – Frequência absoluta e relativa, duração e distância percorrida em cada evento no jogo por categoria de deslocamento, em função do posto específico. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

PE – posto específico; Freq – frequência; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade; *p=0.00 baixa relativamente a alta intensidade.

PE	Categorias de deslocamento							Intensidade		
	Parado	Passo	CLenta	CRáp	<i>Sprint</i>	LMéd	LAlta	Costas	Alta	Baixa
Extremos										
Freq (n)	293±69.8	263±71.0	78±12.8	41±15.7	25±9.0	53±30.3	15±13.0	92±29.2	81±21.9	762±190.1*
Freq (%)	34.8±2.91	31.1±2.17	9.5±1.29	4.9±1.67	2.9±0.99	6.2±2.82	1.7±1.33	10.8±1.79	9.6±1.41	90.4±1.41*
Duração (s)	6.8±7.42	5.6±4.67	3.7±1.97	3.2±1.36	3.0±1.01	2.6±1.24	2.0±8.89	3.0±1.38		
Distância (m)		7.4±6.10	9.8±5.22	17.3±7.23	19.1±6.43	3.5±1.69	7.7±3.43	6.0±2.82		
1.ª Linhas										
Freq (n)	218±76.2	278±70.6	122±32.6	30±20.0	22±10.6	84±22.1	16±12.4	73±44.1	68±35.7	759±205.9*
Freq (%)	26.2±4.26	33.9±3.10	15.1±3.93	3.6±2.28	2.6±0.79	10.3±2.37	1.8±1.34	8.5±2.73	8.2±3.81	91.8±3.81*
Duração (s)	7.1±7.98	6.6±5.29	3.8±1.87	2.9±1.07	2.6±1.04	3.2±1.59	2.7±1.05	3.0±1.27		
Distância (m)		8.6±6.91	10.0±4.97	15.3±5.72	16.4±6.64	4.4±2.17	10.3±4.07	6.0±2.58		
Pivots										
Freq (n)	292±96.5	242±52.7	94±17.7	21±11.0	19±7.5	87±53.7	30±29.2	36±9.8	70±37.3	736±192.2*
Freq (%)	36.1±4.41	30.5±4.42	11.9±1.93	2.5±1.03	2.4±0.57	10.7±4.60	3.3±2.39	4.6±1.36	8.7±2.54	91.3±2.54*
Duração (s)	7.2±9.21	5.3±4.02	4.2±2.04	3.3±1.23	2.8±1.28	3.2±1.88	2.3±0.98	2.8±1.41		
Distância (m)		7.0±5.25	11.2±5.40	17.7±6.58	17.8±8.17	4.3±2.56	9.0±3.80	5.7±2.87		

No Quadro 21 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 21 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.ªL – 1.ª linhas; *Piv* – *pivots*; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade.

Categorias de deslocamento – Frequência absoluta (n) – Valor de p																Intensidade				
	Parado		Passo		CLenta		CRáp		<i>Sprint</i>		LMéd		LAlta		Costas		Alta		Baixa	
PE	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>
Extr					0.00			0.03		0.03					0.00					
1.ªL						0.03									0.04					
Categorias de deslocamento – Frequência relativa (%) – Valor de p																Intensidade				
	Parado		Passo		CLenta		CRáp		<i>Sprint</i>		LMéd		LAlta		Costas		Alta		Baixa	
PE	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>
Extr	0.00				0.00			0.00		0.02	0.04	0.02			0.05	0.00				
1.ªL		0.00				0.04									0.00					
Categorias de deslocamento – Duração (s) e Distância percorrida (m) – Valor de p																				
	Parado		Passo		CLenta		CRáp		<i>Sprint</i>		LMéd		LAlta		Costas					
PE	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>	1.ªL	<i>Piv</i>				
Extr			0.00	0.05		0.00		0.00			0.00	0.00	0.00	0.00						
1.ªL				0.00		0.00		0.00					0.00							

Os jogadores que ocupam o posto específico de extremo foram aqueles que mais vezes se encontraram parados, embora a análise dos valores relativos identifique os *pivots* como aqueles que mais frequentemente estiveram nesta categoria. Por outro lado, foram também os extremos que

mais *sprints* realizaram e que maior distância neles percorreram, embora neste último parâmetro não se diferenciem dos demais postos específicos. Os *pivots* apresentaram a frequência de *sprint* mais baixa.

Os deslocamentos de costas foram, preferencialmente, utilizados pelos extremos e 1.^a linhas, e bastante menos (cerca de metade) pelos *pivots*.

Quanto aos deslocamentos laterais, foram mais frequentes nos *pivots* e 1.^a linhas, distinguindo-se significativamente dos extremos, sendo os *pivots* aqueles que mais frequentemente os realizam com maior intensidade, embora as diferenças entre os postos específicos não evidenciem significado estatístico no nível mais elevado de intensidade. As diferenças são porém significativas, na duração e distâncias percorridas. Assim, os deslocamentos laterais (média e alta intensidade) são mais curtos e mais breves nos extremos que nos demais postos específicos ($p=0.00$). Nos deslocamentos laterais de alta intensidade os 1.^a linhas diferenciam-se significativamente dos *pivots*, apresentando durações e distâncias percorridas neste tipo de deslocamento mais elevadas.

Na análise por posto específico mantém-se a variabilidade observada para a amostra global.

4.1.1.1.2 Análise dos totais por jogo

4.1.1.1.2.1 Análise global

O Quadro seguinte descreve o jogo de andebol quanto à duração e distância médias percorridas por jogo, parte e fase (ataque e defesa). É também apresentado número médio de eventos nestes 3 níveis de análise.

Quadro 22 – Frequência de eventos, duração e distância totais por jogo, parte e fase (ataque e defesa). Os valores apresentados são média, desvio-padrão e amplitude de variação.

*p=0.00 2.^a relativamente à 1.^a parte do jogo.

		Jogo	1.^a Parte	2.^a Parte
Jogo	Frequência (n)	825±212.6 (592-1452)	425±121.5 (302-771)	400±107.1 (290-782)
	Duração (min)	73.1±4.54 (66.6-79.2)	35.5±1.67 (30.7-37.8)	37.6±3.14* (32.9-42.6)
	Distância (m)	4370±702.0 (3180-5914)	2217±347.3 (1725-3068)	2152±409.7 (1367-3042)
Ataque	Frequência (n)	389±104.6 (239-761)	202±63.8 (116-444)	187±53.5 (123-390)
	Duração (min)	36.6±4.88 (26.5-43.9)	18.2±3.24 (11.7-22.2)	18.4±2.29 (13.7-22.6)
	Distância (m)	2297±568.2 (1283-3731)	1169±281.5 (686-1998)	1128±303.5 (563-1733)
Defesa	Frequência (n)	436±127.4 (301-792)	223±75.3 (144-448)	213±59.7 (151-392)
	Duração (min)	36.5±4.81 (26.6-43.9)	17.3±2.97 (12.3-22.0)	19.2±2.50* (14.0-21.5)
	Distância (m)	2073±314.3 (1617-2800)	1049±240.1 (723-1565)	1024±163.9 (738-1374)

Durante os cerca de 73 minutos em que, em média, decorreram os jogos de andebol analisados, os jogadores percorreram uma distância média de 4370 m, registando-se uma frequência média de 825 mudanças de actividade. Embora a 2.^a parte do jogo tenha sido significativamente mais longa que a 1.^a, o número de ocorrências e a distância percorrida não foram significativamente diferentes entre ambas.

Os jogadores observados despenderam aproximadamente o mesmo tempo total nas fases de ataque e defesa. Contudo, foi durante o processo defensivo que se registaram mais mudanças de actividade, sendo porém no ataque que se percorreram as maiores distâncias, embora as diferenças não apresentem significado estatístico.

Destaca-se a variabilidade dos resultados para a frequência de eventos e distância percorrida nos diferentes níveis de análise.

Seguidamente, é apresentado o tempo médio entre cada mudança de actividade e de intensidade por jogo e parte (Quadro 23).

Quadro 23 – Tempo (em segundos) entre mudanças de actividade e intensidade por jogo e parte. Os valores apresentados são média, desvio-padrão e amplitude de variação.

* $p=0.00$ 2.^a relativamente à 1.^a parte.

	Jogo	1. ^a Parte	2. ^a Parte
Mudanças de actividade	5.6±1.03 (3.2-7.0)	5.3±1.13 (2.9-6.9)	5.9±1.02* (3.1-7.2)
Mudanças de intensidade	55±31.6 (20-129)	51±32.1 (15-133)	64±36.6 (17-173)

No jogo de andebol ocorreu, em média, uma mudança de actividade a cada 5.6 s, sendo este tempo superior ($p=0.00$) na 2.^a parte comparativamente com a 1.^a.

As mudanças de intensidade no jogo ocorreram, em média, a cada 55 s, sendo o tempo entre cada transição superior na 2.^a parte que na 1.^a, ainda que sem significado estatístico. Destaca-se todavia, a grande variabilidade dos dados neste parâmetro.

A Figura 8 ilustra para cada uma das partes, a distância total percorrida em cada um dos períodos de 5 minutos em que se dividiu o tempo de jogo.

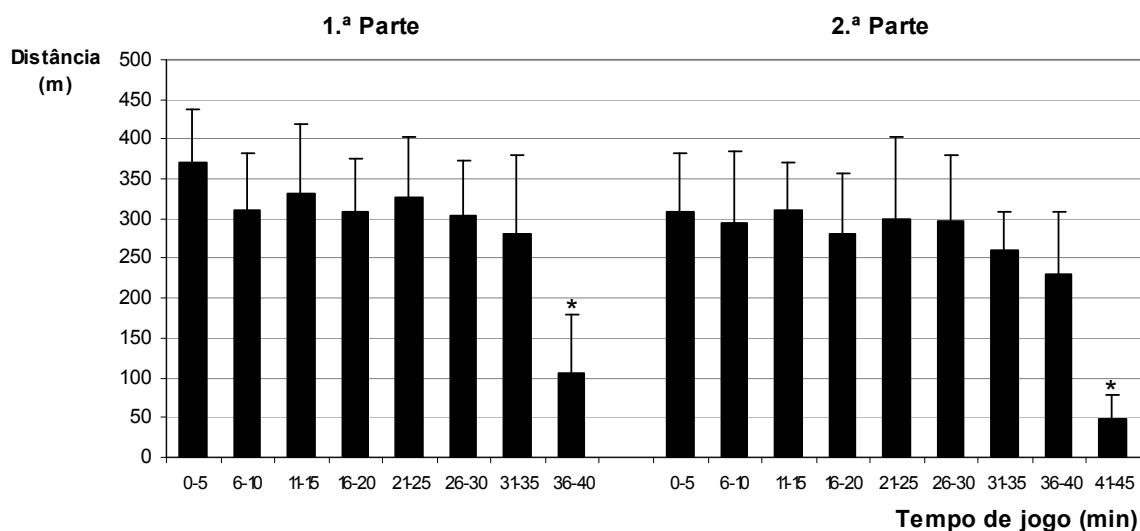


Figura 8 – Distância total percorrida por período de 5 minutos em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

* $p=0.00$ relativamente ao 1.^o período de 5 minutos do jogo.

Apesar da distância total percorrida tendencialmente ter diminuído à medida que se aproxima o final do jogo, constatou-se um comportamento oscilatório deste parâmetro. Em ambas as partes do jogo, as maiores distâncias foram percorridas nos 5 minutos iniciais, após os quais existiu um

decréscimo do espaço percorrido, atingindo-se o segundo valor mais alto no período seguinte (11-15 minutos). Após algumas variações na primeira metade de cada uma das partes, a distância percorrida tendeu a declinar até ao final da actividade.

O declínio abrupto evidenciado na distância percorrida nos períodos finais de cada uma das partes do jogo (31 aos 45 minutos) deve-se à variabilidade da duração dos mesmos, frequentemente, inferior a 4 minutos. Este dado deve ser levado em atenção na análise dos resultados apresentados ao longo desta parte do trabalho.

Observam-se ainda valores elevados do desvio-padrão.

A partir deste momento, neste ponto, a apresentação dos resultados por período de 5 minutos apenas será realizada em função do tempo, dado a distância fornecer a mesma informação.

As Figuras seguintes (9 e 10) ilustram o tempo total por período de 5 minutos, despendido em cada um dos níveis de intensidade definidos.

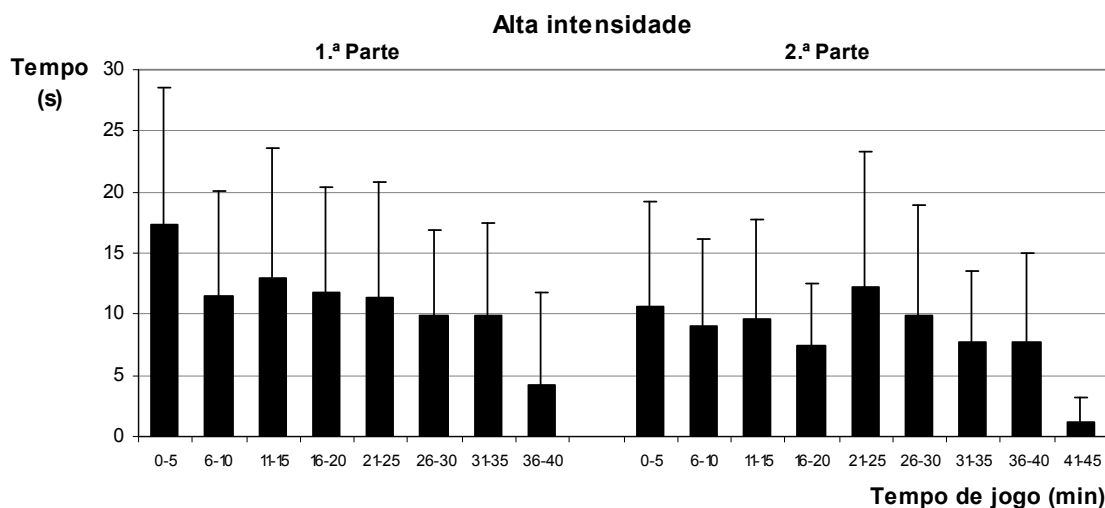


Figura 9 – Tempo despendido a alta intensidade em cada período de 5 minutos, em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

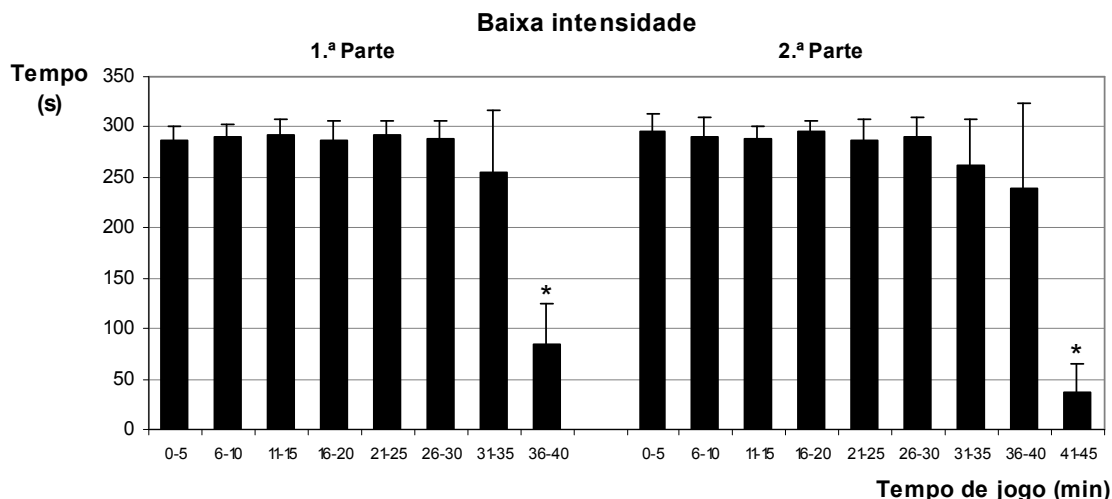


Figura 10 – Tempo despendido a baixa intensidade em cada período de 5 minutos, em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

* $p=0.00$ relativamente ao 1.º período de 5 minutos do jogo.

Na análise do tempo despendido na realização de deslocamentos de alta intensidade, observa-se que a intensidade dos mesmos tendeu a diminuir no decurso do jogo, embora com algumas flutuações. Os primeiros 5 minutos de jogo foram os de maior intensidade do mesmo, existindo no entanto, um comportamento diferenciado em cada uma das partes. Na 2.ª parte o período de maior intensidade verificou-se a meio da mesma. As diferenças entre os períodos não apresentam contudo, significado estatístico.

Quanto ao tempo que caracteriza as actividades de baixa intensidade, verifica-se um comportamento relativamente estável no tempo sendo a variabilidade dos resultados entre períodos de 5 minutos reduzida.

A Figura 11 refere-se ao tempo despendido nos deslocamentos laterais realizados a alta e baixa intensidade no decurso do jogo.

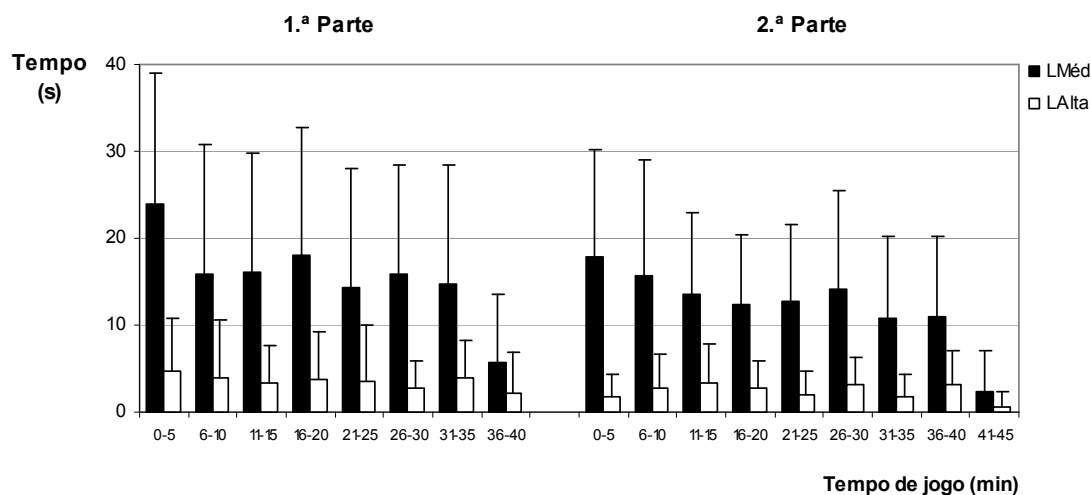


Figura 11 – Tempo despendido nos deslocamentos laterais realizados a alta (LAlta) e baixa intensidade (LMéd) em cada período de 5 minutos, em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

Quando se analisam os deslocamentos laterais, verifica-se que os 5 minutos iniciais foram o período de maior intensidade do jogo, após os quais os valores de tempo nestas categorias tenderam a decrescer. O mesmo comportamento registou-se dentro de cada uma das partes. As diferenças não apresentam contudo, significado estatístico.

De destacar ainda a elevada variabilidade dos dados neste parâmetro.

O tempo despendido nos deslocamentos de máxima intensidade (deslocamentos laterais a alta intensidade e *sprint*) registados em cada período de 5 minutos do jogo é apresentado na Figura 12.

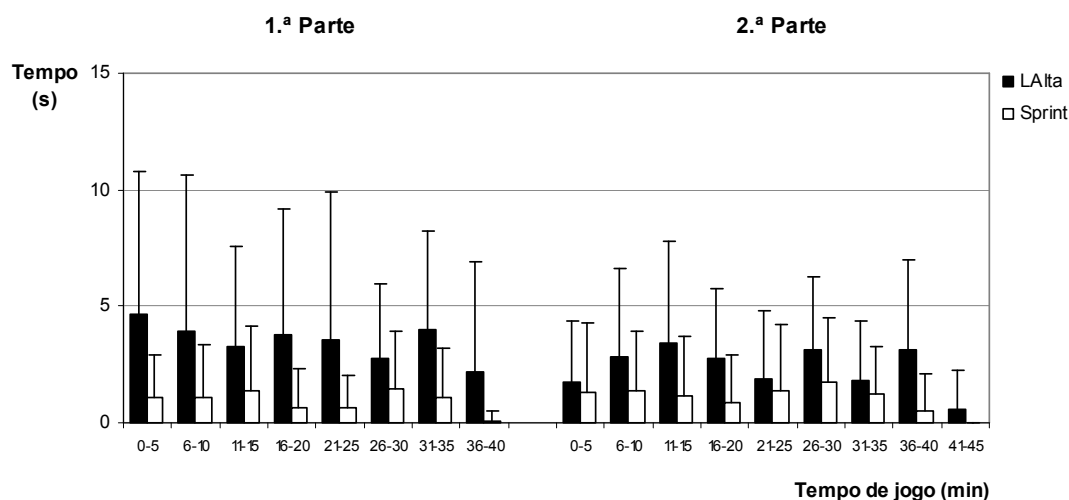


Figura 12 – Tempo despendido nos deslocamentos de máxima intensidade (deslocamentos laterais a alta intensidade (LAlta) e *sprint*) em cada período de 5 minutos, em cada uma das partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

Nestas categorias de deslocamento registou-se um comportamento oscilatório com tendência para diminuir ao longo do jogo, sendo os valores observados na 2.^a parte maioritariamente inferiores aos da 1.^a. Particularmente nos deslocamentos laterais de alta intensidade, os 5 minutos iniciais do jogo foram aqueles em que se despendeu mais tempo nesta categoria.

A variabilidade dos valores foi em ambos os tipos de deslocamento elevada.

4.1.1.1.2.2 Análise por categoria de deslocamento

4.1.1.1.2.2.1 Tempo

Dado que as partes do jogo apresentam durações significativamente distintas (35.5 ± 1.67 vs 37.6 ± 3.14), as comparações entre ambas serão efectuadas em termos relativos, sendo os dados absolutos apresentados em termos descritivos.

Seguidamente é ilustrada a quantidade de tempo despendida em cada categoria de deslocamento (Figura 13).

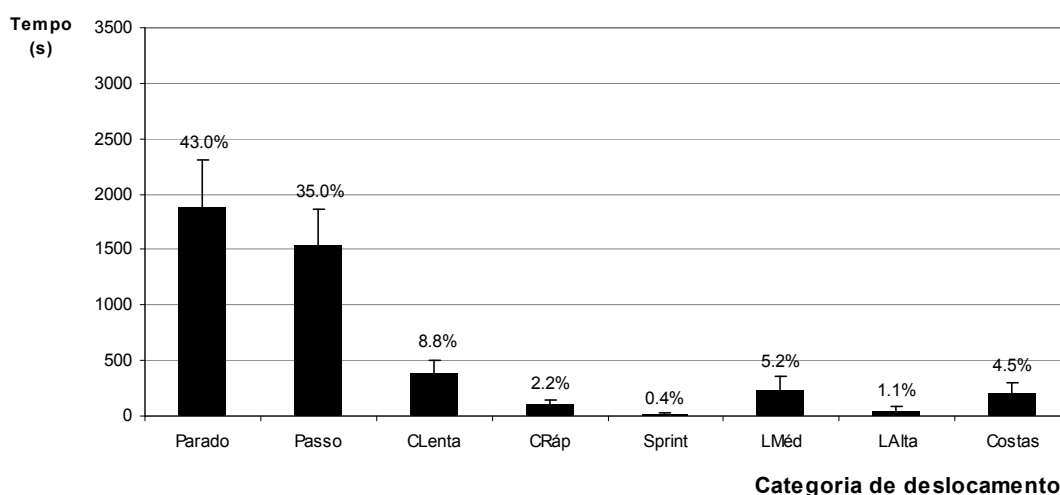


Figura 13 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.
CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta.

Durante 78% do tempo total de jogo, os andebolistas encontraram-se parados ou a passo, despendendo uma percentagem muito reduzida de tempo (1.5%) nos deslocamentos de máxima intensidade, i.e., *sprint* e lado alta. Efectivamente, os deslocamentos de baixa intensidade representaram $96.4 \pm 1.61\%$ do tempo total de jogo, restando apenas $3.6 \pm 1.61\%$ para os deslocamentos em corrida rápida, *sprint* ou lado alta, sendo as diferenças entre ambos significativas ($p=0.00$).

O tempo dedicado a cada categoria de deslocamento é seguidamente discriminado para cada uma das partes do jogo (Figura 14).

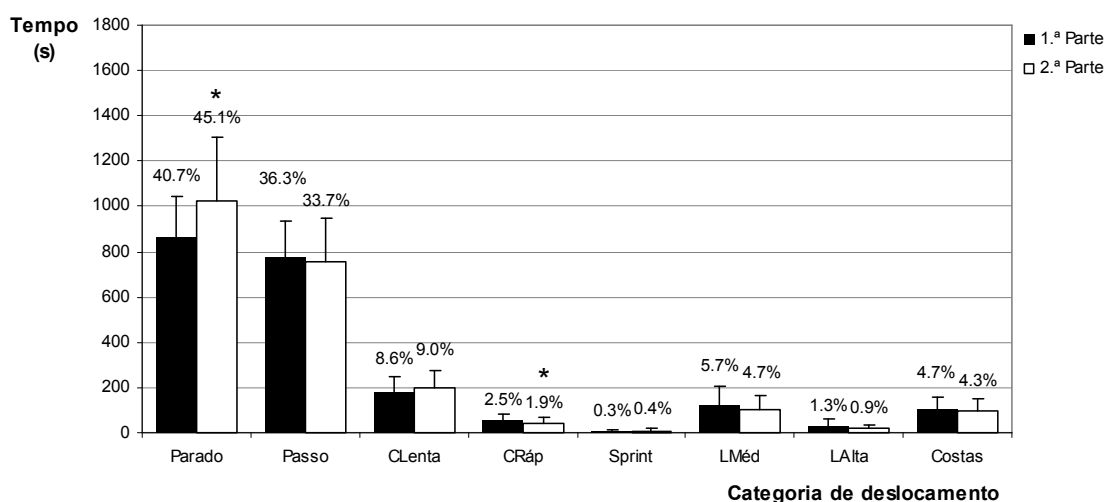


Figura 14 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por parte do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; $*p \leq 0.05$ 2.ª relativamente à 1.ª parte do jogo.

As diferenças mais expressivas entre as duas partes do jogo situam-se na categoria de deslocamento parado. Na 2.ª parte do jogo existiu um aumento significativo do tempo gasto nesta categoria, que se reflectiu no aumento, também com significado estatístico ($p=0.00$), da percentagem de tempo dedicado a actividades de baixa intensidade (95.9 ± 2.10 vs $96.8\% \pm 1.55$), assim como na diminuição significativa ($p=0.04$) da duração total de actividades de alta intensidade (4.1 ± 2.10 vs $3.2 \pm 1.55\%$). Para esta descida também contribuiu a diminuição significativa do tempo despendido em corrida rápida.

O perfil de deslocamento no tempo é apresentado na Figura 15.

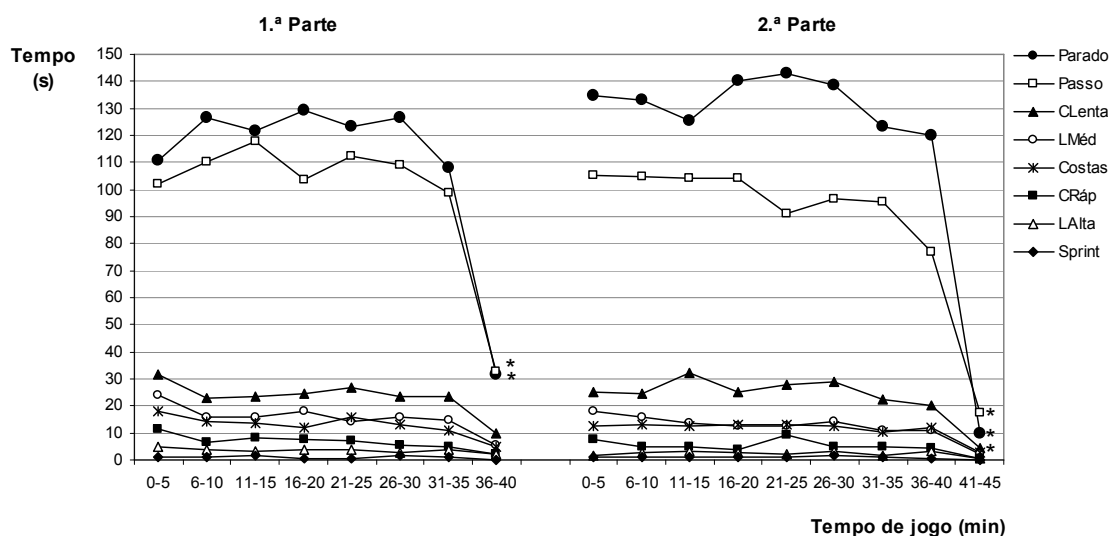


Figura 15 – Tempo médio absoluto despendido em cada categoria de deslocamento por período de 5 minutos de jogo.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p \leq 0.01$ relativamente ao 1.º período de 5 minutos do jogo nas categorias parado, passo, corrida lenta e corrida rápida.

Parece ter existido um posicionamento relativamente estável das diferentes categorias entre si, no decurso do tempo de jogo.

É também evidente, logo após os 5 minutos iniciais do jogo, um comportamento divergente das categorias a passo e parado que tenderam a aumentar enquanto que, as categorias corrida lenta, lado médio e costas tenderam a decrescer paralelamente.

Os deslocamentos realizados em corrida rápida, lado alta e *sprint* apresentaram uma conduta relativamente estável no tempo, enquanto que nas restantes categorias se constata uma oscilação do tempo despendido em cada uma, mais expressiva quando os andebolistas se encontram parados ou a passo.

4.1.1.1.2.2.2 Distância

A representação gráfica da distância percorrida em cada uma das categorias de deslocamento no jogo é apresentada na Figura 16.

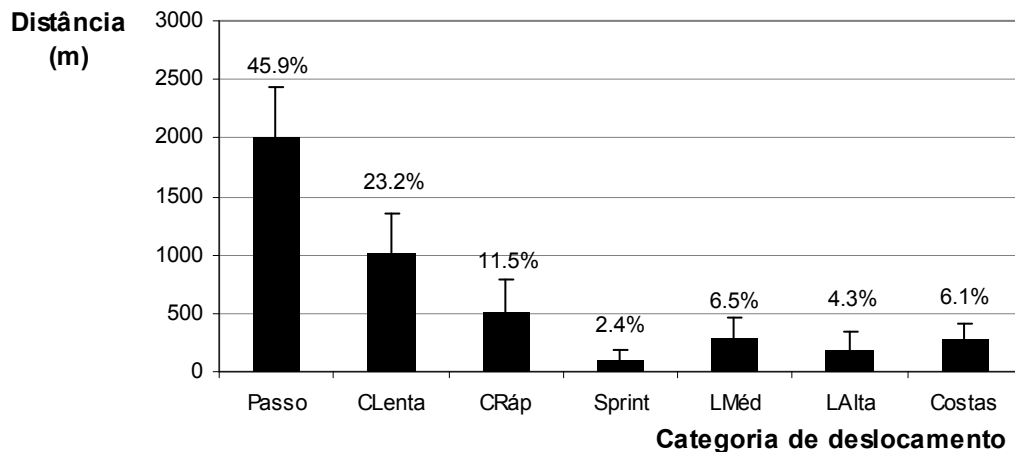


Figura 16 – Distância absoluta e relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta.

Quase metade da distância percorrida no jogo foi realizada a passo. Se a esta categoria se adicionarem os deslocamentos em corrida lenta, de lado a média intensidade e de costas, verifica-se que os deslocamentos de baixa intensidade representam $81.7 \pm 7.70\%$ da distância total percorrida, sendo claramente superiores ($p=0.02$) aos de alta intensidade ($18.3 \pm 7.70\%$).

Os deslocamentos de máxima intensidade (*sprint* e lado alta) representam assim uma parte muito reduzida (7%) do jogo neste parâmetro. A menor distância foi percorrida em *sprint* e corresponde a um pouco mais de metade da distância atingida nos deslocamentos laterais de alta intensidade.

É também evidente que quanto maior for a intensidade do deslocamento, menor é a distância total percorrida nessa categoria.

Na Figura 17 é diferenciado o perfil de deslocamento quanto à distância percorrida por parte do jogo.

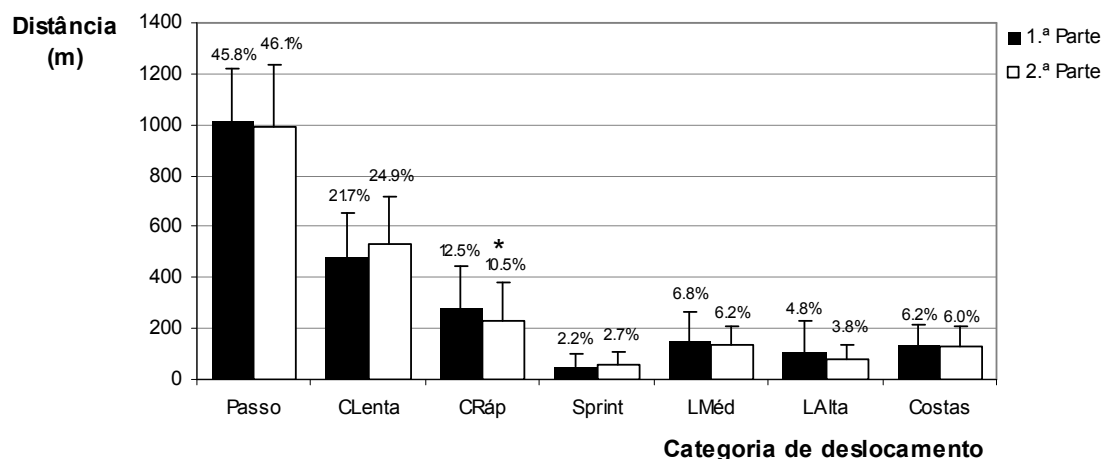


Figura 17 – Distância absoluta e relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por parte do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p=0.05$ 2.ª relativamente à 1.ª parte do jogo.

As distâncias percorridas em cada uma das categorias em ambas as partes foram similares, embora tenha existido um decréscimo significativo nos deslocamentos realizados em corrida rápida na 2.ª parte do jogo. Constatou-se igualmente uma diminuição da distância percorrida em alta intensidade na 2.ª ($16.9 \pm 7.50\%$) relativamente à 1.ª parte do jogo ($19.5 \pm 9.25\%$), em oposição ao aumento dos deslocamentos de baixa intensidade (80.5 ± 9.25 vs $83.1 \pm 7.50\%$, 1.ª vs 2.ª parte respectivamente), contudo sem significado estatístico. Destaca-se no entanto, o elevado valor do desvio-padrão.

4.1.1.1.2.3 Análise por categoria de deslocamento e fase do jogo

4.1.1.1.2.3.1 Tempo

Apesar do tempo despendido nas fases de ataque e de defesa não ter sido significativamente diferente (36.6 ± 4.88 vs 36.5 ± 4.81), as comparações entre ambas serão efectuadas em termos relativos, de forma a manter coerência na apresentação dos resultados, sendo os dados absolutos apresentados em termos descritivos.

O tempo despendido em cada categoria de deslocamento é diferenciado seguidamente de acordo com a fase de jogo (Figura 18).

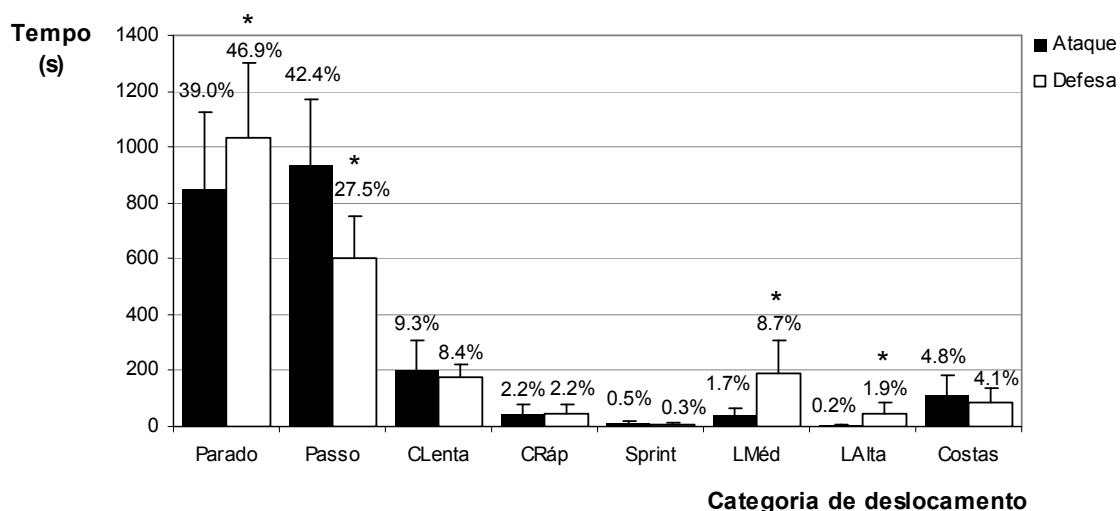


Figura 18 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por fase do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p \leq 0.01$ fase de defesa relativamente à fase de ataque.

Na fase de defesa os andebolistas encontraram-se significativamente mais tempo parados (8%) que quando envolvidos nas tarefas ofensivas, invertendo-se esta situação na categoria a passo ($p=0.00$). Contudo, a fase de defesa é significativamente mais intensa ($p=0.00$) que a de ataque (4.4 ± 2.16 vs $2.9 \pm 1.48\%$, respectivamente).

As diferenças entre as duas fases do jogo são também significativas e mais expressivas nos deslocamentos laterais, com predominância para a fase da defesa.

A Figura 19 discrimina o perfil de deslocamento das duas fases do jogo por parte.

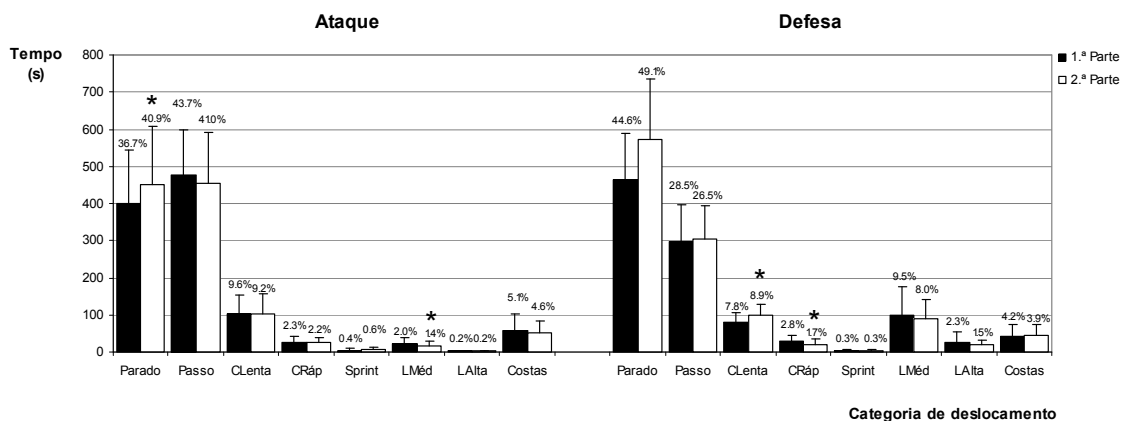


Figura 19 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por fase e parte do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; *p<0.05 2.ª relativamente à 1.ª parte do jogo.

Quando se analisa a fase de ataque, verifica-se que, excluindo o aumento significativo do tempo em que os jogadores se encontraram parados, os tipos de deslocamento que integram a categoria baixa intensidade tenderam a diminuir da 1.ª para a 2.ª parte, sendo as diferenças significativas nos deslocamentos laterais de média intensidade. Por seu lado, nos deslocamentos realizados a alta intensidade (corrida rápida, *sprint* e lado alto) observou-se uma tendência para se manterem aproximadamente os mesmos valores.

Contrariamente, na fase de defesa, o tempo despendido nos deslocamentos categorizados como baixa intensidade aumentou significativamente (corrida lenta) ou tendeu a evidenciar valores semelhantes na 2.ª parte do jogo. Os deslocamentos em corrida rápida evidenciaram uma diminuição significativa, enquanto que os realizados lateralmente a alta intensidade ou em *sprint* tenderam a diminuir ou permanecer idênticos.

Contudo, quando se analisam os valores totais por nível de intensidade em ambas as partes do jogo, observa-se que a relação entre deslocamentos realizados a alta e baixa intensidade permaneceu igual na fase de ataque (2.9 vs 97.1%), enquanto que na defesa existiu uma diminuição significativa (p=0.00) dos primeiros (5.4±2.71 para 3.4±2.17%) e um aumento, também significativo (p=0.00), dos segundos (94.6±2.71 para 96.5±2.17%). De realçar a variabilidade elevada dos deslocamentos realizados a alta intensidade em ambas as fases do jogo.

As Figuras seguintes (Figuras 20 e 21) descrevem, o perfil de deslocamento em cada período de 5 minutos do jogo para as fases de ataque e de defesa recorrendo ao indicador tempo.

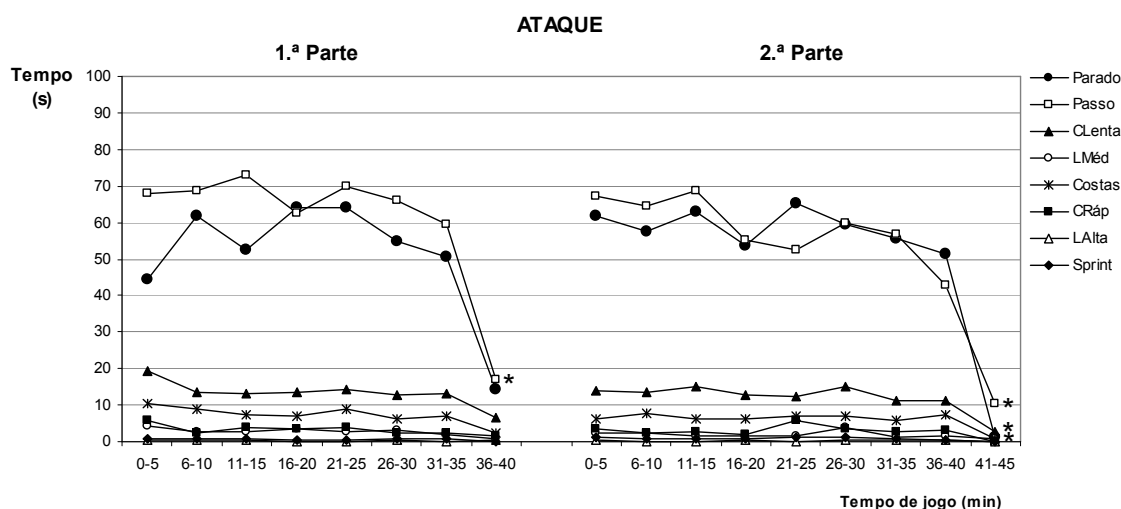


Figura 20 – Tempo médio absoluto despendido em cada categoria de deslocamento por período de 5 minutos de jogo na fase de ataque. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; *p=0.00 relativamente ao 1.º período de 5 minutos do jogo. Os 3 asteriscos (*) presentes no último período da 2.ª parte referem-se às categorias parado, a passo e corrida lenta.

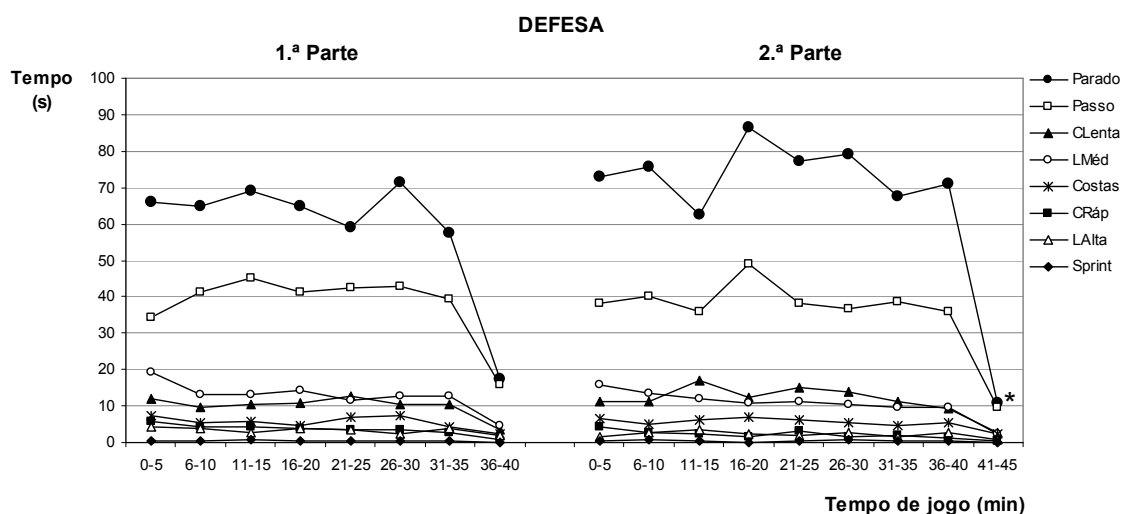


Figura 21 – Tempo médio absoluto despendido em cada categoria de deslocamento por período de 5 minutos de jogo na fase de defesa. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; *p=0.02 relativamente ao 1.º período de 5 minutos do jogo na categoria parado.

Na fase de defesa, as categorias parado e a passo mantiveram a sua posição relativa ao longo dos períodos em que se dividiu o tempo de jogo e um comportamento quase paralelo, com predominância para o tempo parado. Por seu lado, na fase ofensiva constatou-se uma alternância posicional

relativa entre ambos os tipos de deslocamentos, particularmente na 2.^a parte, embora globalmente, o tempo despendido a passo prevaleça sobre aquele em que os atletas se encontram parados.

Quanto às restantes categorias observou-se, quer para a fase de ataque, quer para a fase de defesa, um comportamento relativamente estável ao longo do jogo.

Seguidamente é descrito o comportamento ao longo do decurso do jogo do tempo despendido em actividades de alta e baixa intensidade. (Figuras 22 e 23, respectivamente).

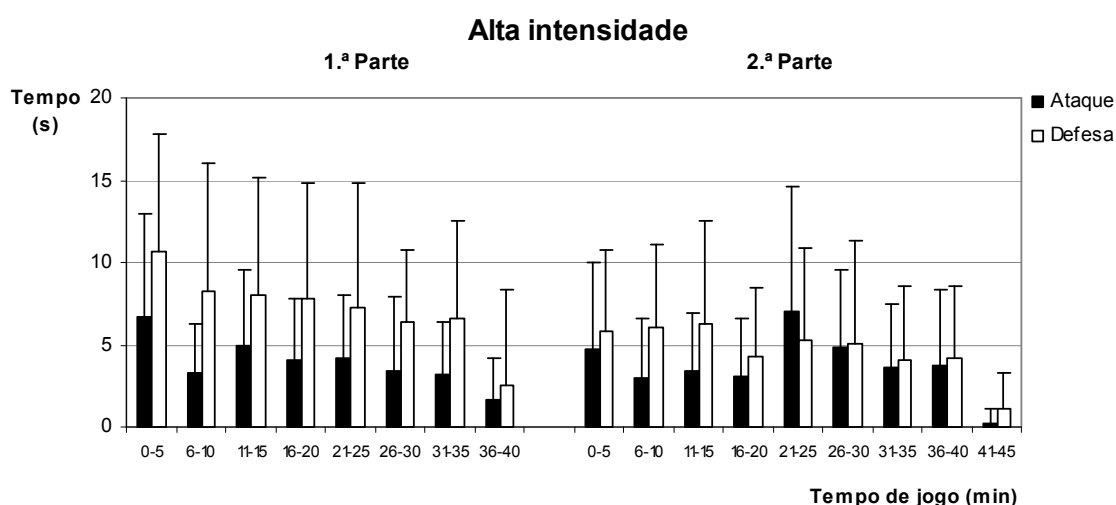


Figura 22 – Tempo despendido a alta intensidade por período de 5 minutos nas fases de ataque e de defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

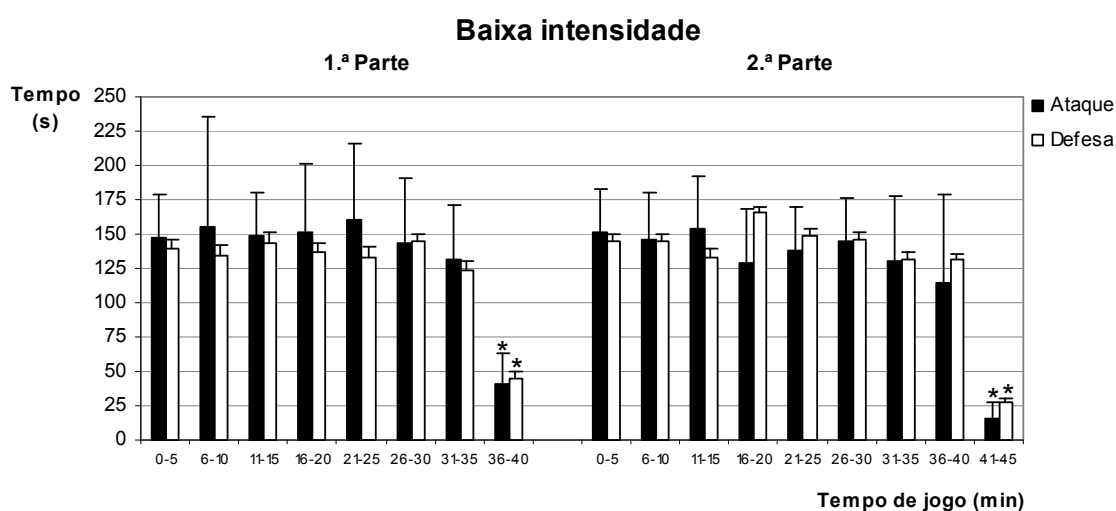


Figura 23 – Tempo despendido a baixa intensidade por período de 5 minutos nas fases de ataque e de defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

*p<0.01 relativamente ao 1.º período de 5 minutos do jogo.

Enquanto que no tempo despendido em actividades de baixa intensidade se observa um comportamento no tempo similar entre as fases de ataque e de defesa, o mesmo não se verifica nos deslocamentos realizados a alta intensidade. Durante o processo defensivo os deslocamentos realizados a alta intensidade tenderam a decrescer ao longo do jogo, enquanto que durante o ataque observa-se um comportamento oscilatório, mas semelhante em ambas as partes.

4.1.1.1.2.3.2 Distância

A distância percorrida em cada categoria de deslocamento por fase do jogo é ilustrada na Figura 24.

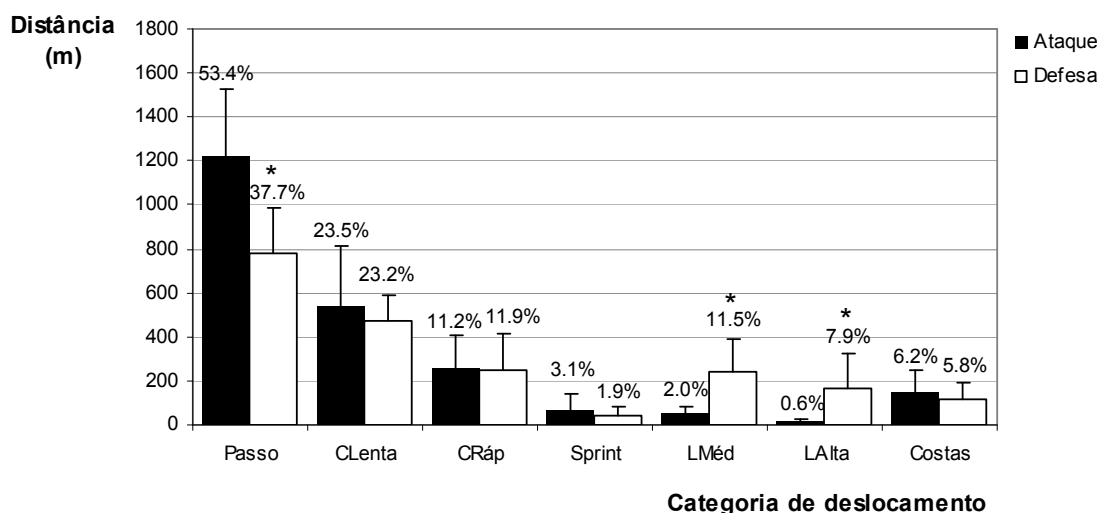


Figura 24 – Distância absoluta e relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por fase do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p=0.00$ fase de defesa relativamente à fase de ataque.

Na fase de ataque do jogo de andebol percorreu-se significativamente mais espaço a passo do que na fase de defesa, na qual predominaram os deslocamentos laterais a alta e média intensidade ($p=0.00$). As distâncias percorridas nas demais categorias apresentam valores similares. Assim, exceptuando os deslocamentos típicos da defesa (deslocamentos laterais), as maiores diferenças na distância percorrida entre as duas fases situam-se na categoria a passo (16%).

O tempo despendido em alta intensidade foi significativamente superior ($p=0.00$) na fase de defesa que na fase de ataque (21.8 ± 9.87 vs $14.9\pm 7.04\%$), destacando-se a grande variabilidade dos resultados neste âmbito. O inverso ocorre na categoria baixa intensidade (85.1 ± 7.04 vs $78.2\pm 9.87\%$; $p=0.00$, ataque vs defesa, respectivamente).

Na Figura seguinte é diferenciado o perfil de deslocamento quanto à distância percorrida, nas duas fases do jogo em cada uma das suas partes.

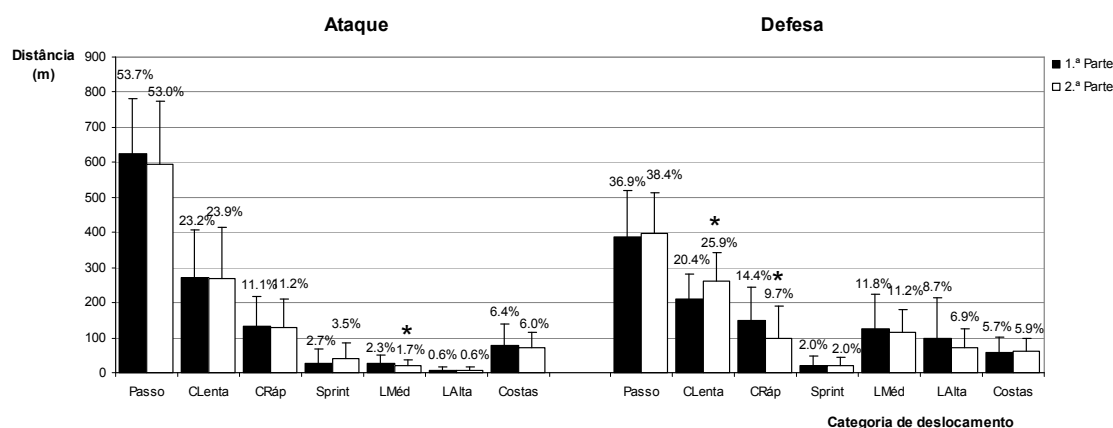


Figura 25 – Distância absoluta e relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por fase e parte do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAIta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p<0.05$ 2.ª relativamente à 1.ª parte do jogo.

Os deslocamentos laterais a média intensidade apresentaram, na fase de ataque, um decréscimo significativo na 2.ª parte do jogo, assim como os deslocamentos em corrida rápida na fase da defesa, na qual existiu igualmente um aumento significativo dos deslocamentos em corrida lenta.

Durante o processo ofensivo a proporção entre alta e baixa intensidade não evidenciou diferenças significativas entre ambas as partes (14.4 ± 8.12 vs $85.6\pm 8.12\%$ e 15.3 ± 8.32 vs $84.7\pm 8.32\%$, 1.ª e 2.ª partes, respectivamente). Na defesa existiu um decréscimo significativo ($p=0.00$) dos deslocamentos realizados a alta intensidade (25.1 ± 11.53 vs $18.6\pm 11.03\%$) e um aumento igualmente significativo ($p=0.00$) dos realizados a baixa intensidade, da 1.ª para a 2.ª parte do jogo (74.9 ± 11.53 vs $81.4\pm 11.03\%$). De referir em ambas as fases do jogo, o valor elevado do desvio-padrão no tempo despendido a alta intensidade.

4.1.1.1.2.4 Análise por categoria de deslocamento e posto específico

4.1.1.1.2.4.1 Tempo

A fracção do tempo total do jogo despendida em cada categoria de deslocamento é agora diferenciada por posto específico (Figura 26).

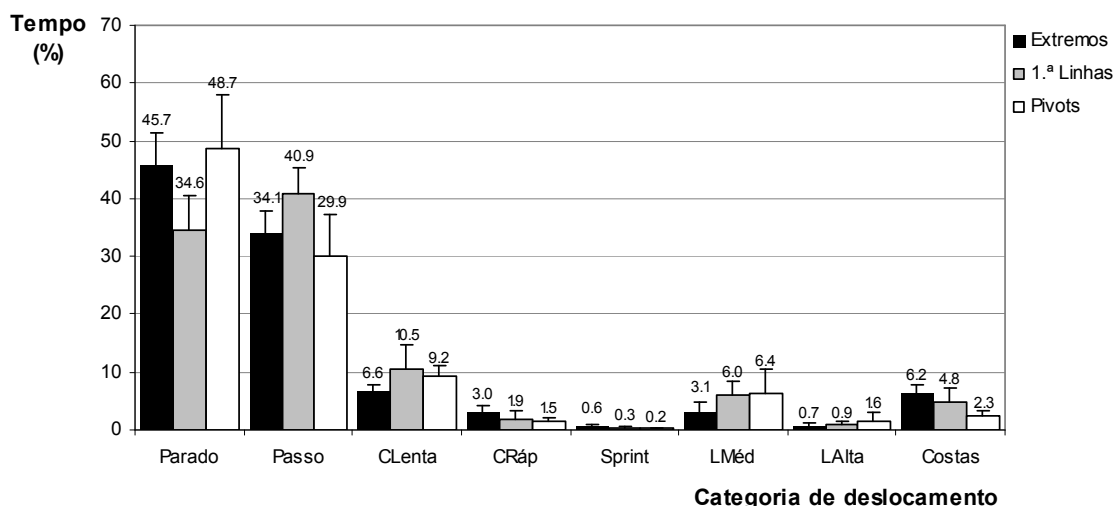


Figura 26 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta.

No Quadro 24 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 24 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.ªL – 1.ª linhas; Piv – pivots; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade.

PE	Categorias de deslocamento – Valor de p														Intensidade					
	Parado		Passo		CLenta		CRáp		Sprint		LMéd		LAlta		Costas		Alta		Baixa	
	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv
Extr	0.03		0.01		0.00			0.02		0.01		0.05				0.00	0.00	0.01		
1.ªL		0.00		0.00																

Os jogadores que ocupam o posto específico de *pivot* foram aqueles que durante mais tempo se encontraram parados. Contudo, quando a esta categoria se adicionam os deslocamentos realizados a passo, verifica-se que são os extremos que evidenciam os valores mais elevados, embora próximos dos *pivots* (79%), despendendo 80% do tempo total nestas actividades, enquanto que os 1.ª linhas apresentam os valores mais baixos (76%).

No entanto, na totalidade dos deslocamentos de baixa intensidade foram os 1.^a linhas e *pivots* que apresentaram os valores mais elevados (96.8 ± 1.99 e $96.6\pm 1.51\%$, respectivamente), embora os extremos tenham evidenciado valores muito próximos ($95.7\pm 1.14\%$), apesar das diferenças não apresentarem significado estatístico. A fracção de tempo despendido em actividades de alta intensidade foi assim, sem excepção para qualquer dos postos específicos, muito reduzida superiorizando-se os extremos aos demais jogadores ($p=0.00$).

A quantidade de tempo empregue na realização de *sprints* foi mais elevada nos extremos, que apresentaram o dobro do valor dos 1.^a linhas e o triplo do evidenciado pelos *pivots*, embora apenas se diferenciem significativamente destes últimos. Nos deslocamentos em corrida rápida constata-se a mesma hierarquização.

Nos deslocamentos laterais, quer a média, quer a alta intensidade, foram os *pivots* que evidenciaram os valores mais elevados, seguidos dos 1.^a linhas e extremos. Uma ordenação inversa ocorre nos deslocamentos de costas, apesar das diferenças entre os postos específicos apenas apresentarem significado estatístico em alguns casos (ver Quadro 24).

Considerando o indicador tempo, o perfil de deslocamento dos diferentes postos específicos é analisado em função da parte do jogo nas Figuras 27 a 29.

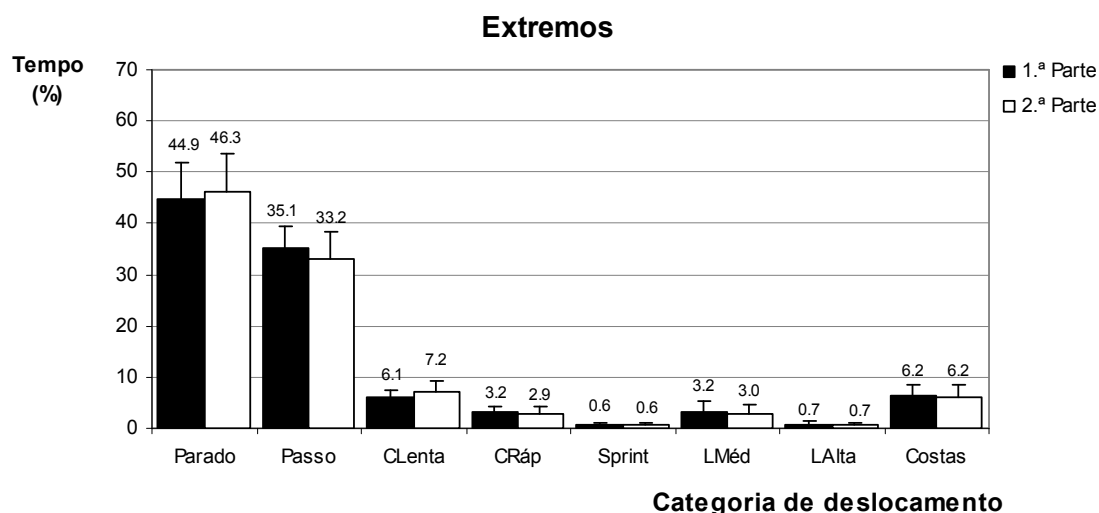


Figura 27.

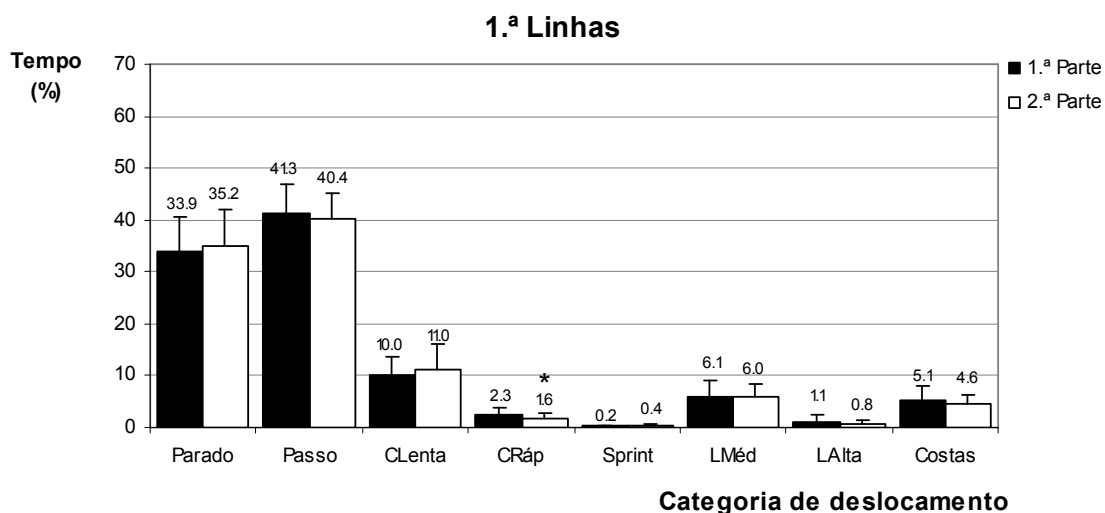


Figura 28.

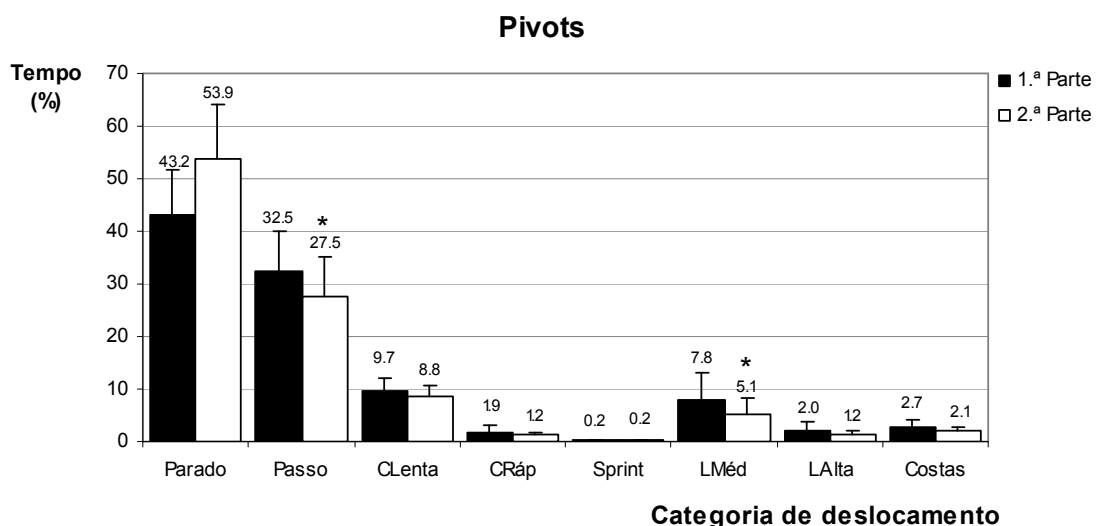


Figura 29.

Figuras 27, 28 e 29 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p \leq 0.04$ 2.ª relativamente à 1.ª parte do jogo.

Em todos os postos específicos verificou-se uma tendência para o aumento do tempo despendido na categoria parado na 2.ª parte do jogo e um decréscimo dos deslocamentos a passo. Estas variações são maiores nos *pivots*, sendo as diferenças significativas apenas na categoria a passo.

Nas categorias corrida lenta, corrida rápida, *sprint* e costas os valores foram semelhantes entre ambas as partes, embora os 1.^a linhas tenham evidenciado uma diminuição significativa do tempo despendido em corrida rápida na 2.^a parte.

Também nos deslocamentos laterais observaram-se valores aproximados nas duas partes do jogo, excluindo o caso do posto específico de *pivot* no qual se registou uma quebra significativa nos deslocamentos laterais a média intensidade.

Apenas nos *pivots* verificou-se uma diminuição do tempo atribuído aos deslocamentos realizados a alta intensidade e um aumento dos efectuados a baixa intensidade, ambos significativos ($p=0.00$) (4.1 ± 2.43 vs $2.7\pm 0.94\%$ e 95.9 ± 2.43 vs $97.3\pm 0.94\%$, 1.^a e 2.^a partes, respectivamente). Nos restantes postos específicos constatou-se o mesmo comportamento, embora as diferenças entre as partes não sejam significativas (alta intensidade 4.6 ± 1.29 vs $4.1\pm 1.59\%$ e 3.6 ± 2.49 vs $2.8\pm 1.72\%$; baixa intensidade 95.4 ± 1.29 vs $95.9\pm 1.59\%$ e 96.4 ± 2.49 vs $97.2\pm 1.72\%$, 1.^a e 2.^a partes, para os extremos e 1.^a linhas respectivamente).

Também neste nível de análise destaca-se a variabilidade do tempo despendido em deslocamentos de alta intensidade, particularmente, na 1.^a parte.

O perfil de deslocamento dos vários postos específicos nas fases de ataque e de defesa é apresentado nas Figuras 30 a 32 recorrendo ao parâmetro tempo.

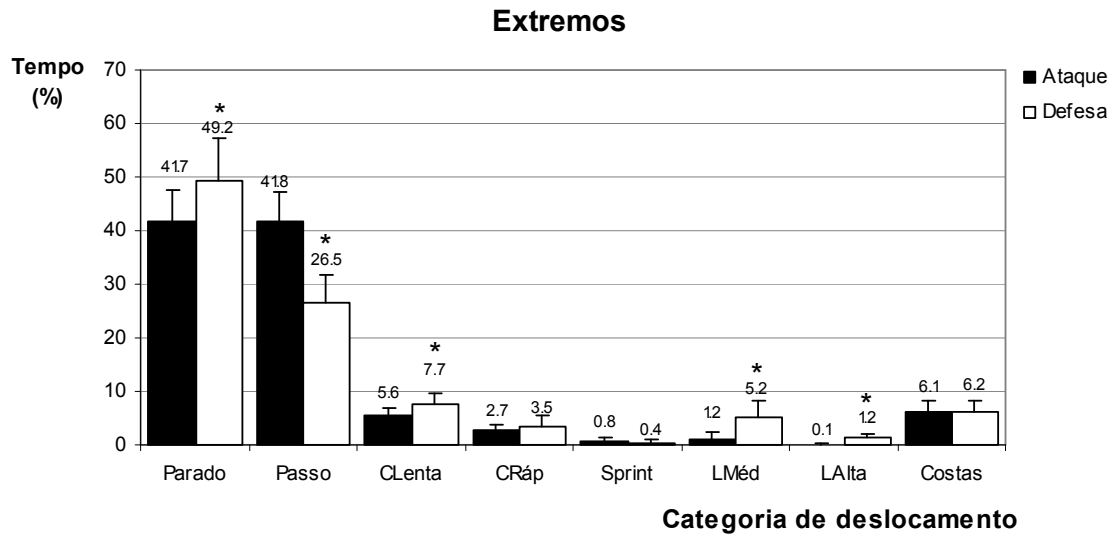


Figura 30.

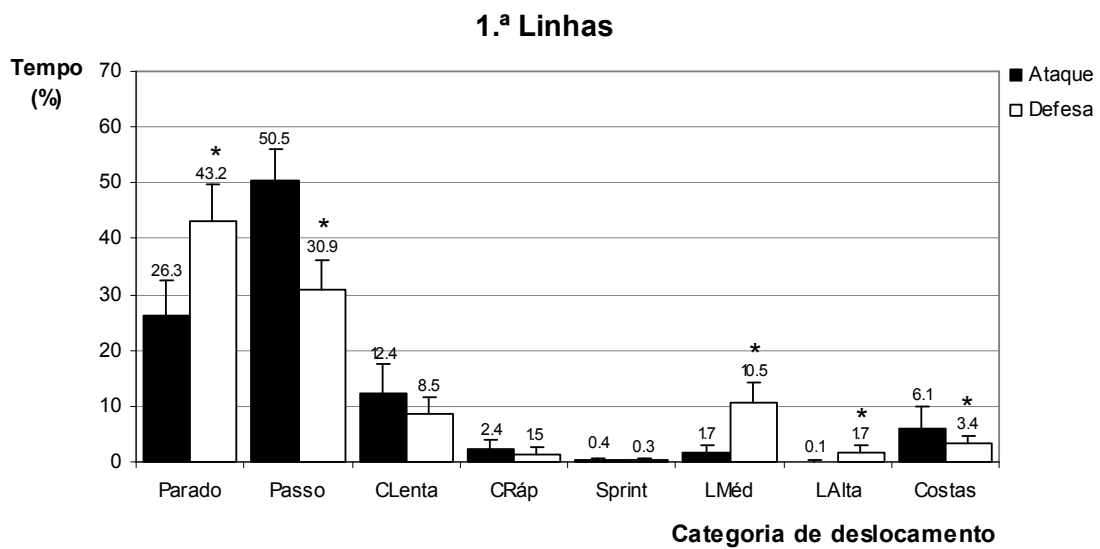


Figura 31.

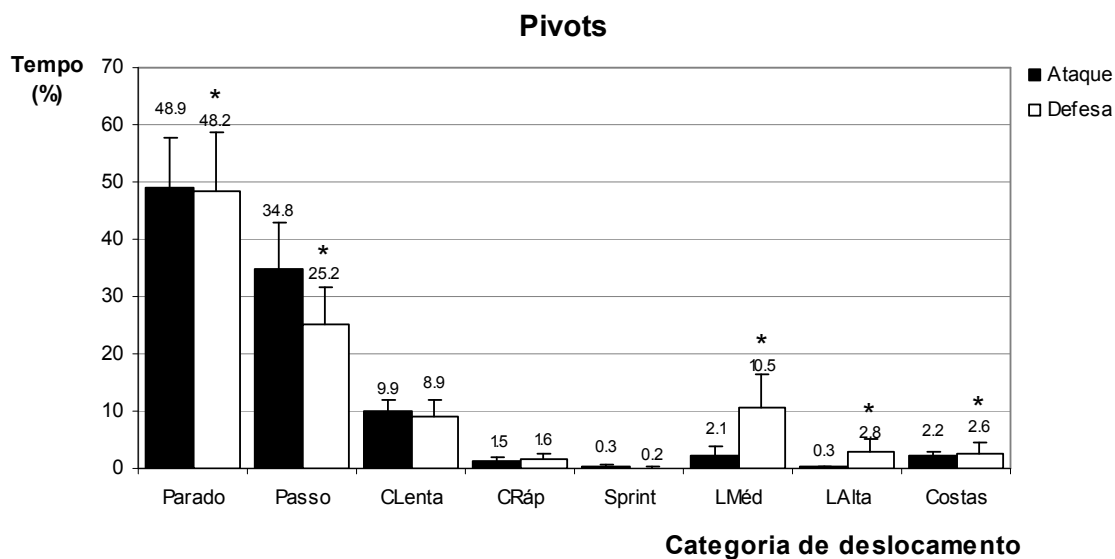


Figura 32.

Figuras 30, 31 e 32 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico nas fases de ataque e defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p \leq 0.01$ fase de defesa relativamente à fase de ataque.

Excluindo os *pivots*, todos os postos específicos estiveram significativamente mais tempo parados na defesa do que quando envolvidos nas acções ofensivas. Nesta categoria, as diferenças entre as fases do jogo são mais expressivas nos 1.^a linhas.

O inverso ocorre na categoria a passo, na qual o tempo despendido na fase de ataque foi marcadamente superior ($p=0.00$) que na fase de defesa, independentemente do posto específico.

Sendo os deslocamentos típicos das acções defensivas, os deslocamentos laterais ocuparam uma parcela de tempo significativamente superior e mais expressiva, na fase de defesa.

As Figuras 33 e 34 permitem comparar, em cada uma das fases, o perfil de deslocamento dos vários postos específicos quanto ao parâmetro tempo.

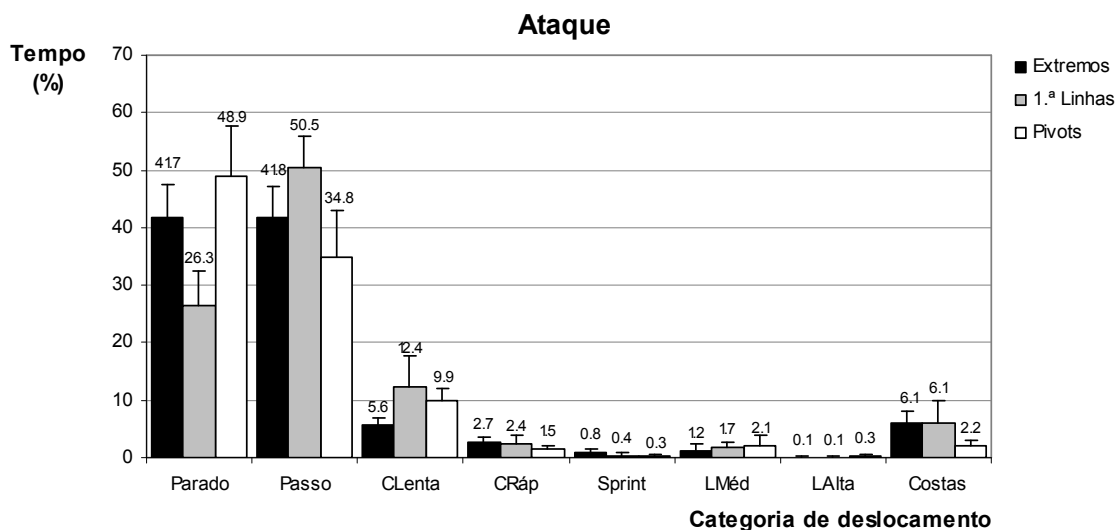


Figura 33 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico na fase de ataque. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAIta – deslocamento lateral a intensidade alta.

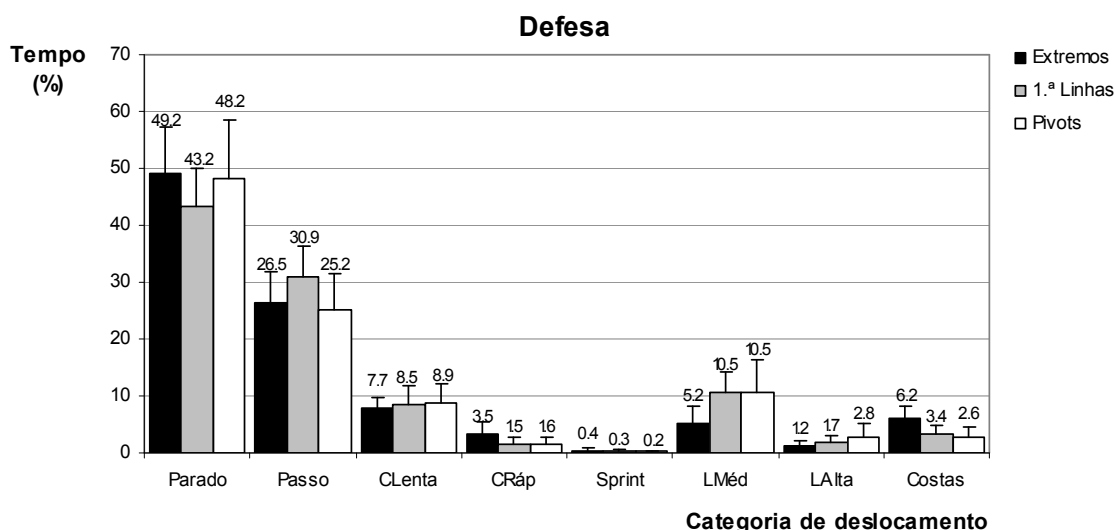


Figura 34 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por posto específico na fase de defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAIta – deslocamento lateral a intensidade alta.

No Quadro 25 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 25 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.^aL – 1.^a linhas; *Piv* – *pivots*; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade.

Categorias de deslocamento – Valor de p																
PE	Parado		Passo		CLenta		CRáp		Sprint		LMéd		LAlta		Costas	
Ataque	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>
Extr	0.00		0.02		0.00	0.03		0.04		0.04						0.01
1. ^a L		0.00		0.00												0.01
Defesa	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>
Extr							0.01	0.02			0.04	0.04			0.00	0.00
1. ^a L																

Na fase de ataque, foram os *pivots* que durante mais tempo se encontraram parados, não diferindo porém, significativamente dos extremos que evidenciaram valores próximos. Nesta categoria os 1.^a linhas apresentaram valores bastante inferiores aos restantes jogadores de campo (15 e 23% vs extremos e *pivots*, respectivamente; $p=0.00$) e significativamente superiores na categoria a passo.

A maior fracção do tempo total despendida na realização de *sprints* ou em deslocamentos em corrida rápida no ataque foi efectuada pelos extremos, distinguindo-se significativamente dos *pivots*, que apresentaram valores semelhantes aos dos 1.^a linhas.

Os deslocamentos de costas assumiram uma parte do tempo do ataque, apresentando os *pivots* valores bastante inferiores aos demais postos específicos ($p=0.00$). A realização de deslocamentos laterais foi residual nesta fase do jogo.

No processo defensivo as diferenças entre os vários postos específicos nas categorias parado, a passo e em corrida lenta foram menos expressivas que no ataque e não revelaram significado estatístico.

Nos deslocamentos em corrida rápida os extremos distinguiram-se significativamente dos demais jogadores, apresentando os valores mais elevados da amostra.

Quanto aos deslocamentos típicos da defesa, 1.^a linhas e *pivots* despenderam o dobro do tempo nos deslocamentos laterais de média intensidade que os extremos ($p=0.04$), sendo os *pivots* que tenderam a ocupar mais tempo com deslocamentos laterais de alta intensidade.

Os deslocamentos de costas foram significativamente mais utilizados pelos extremos nesta fase do jogo.

Quer na fase de ataque, quer na fase de defesa, foram os extremos que mais tempo despenderam em actividades de alta intensidade, diferenciando-se significativamente ($p=0.03$) dos *pivots*, embora apenas na fase de ataque (3.7 ± 1.13 vs $5.1\pm 2.02\%$, 2.9 ± 1.89 vs $3.5\pm 2.15\%$ e 2.0 ± 0.81 vs $4.6\pm 2.20\%$, ataque vs defesa nos extremos, 1.^a linhas e *pivots*, respectivamente). Na fase de defesa não se registaram diferenças com significado estatístico entre os vários postos específicos, em ambos os níveis de intensidade.

Mais uma vez, realçam-se os elevados valores do desvio-padrão particularmente, na fase da defesa.

Em todos os postos específicos, despendeu-se uma percentagem superior de tempo em actividades de alta intensidade na fase de defesa que na fase de ataque. As diferenças apenas assumem significado estatístico nos *pivots* ($p=0.00$), que despenderam mais do dobro neste tipo de deslocamentos no processo defensivo que no ofensivo.

Para cada posto específico é ilustrado ao longo do jogo a percentagem de tempo dedicada a actividades de alta intensidade por período de 5 minutos (Figuras 35 a 37).

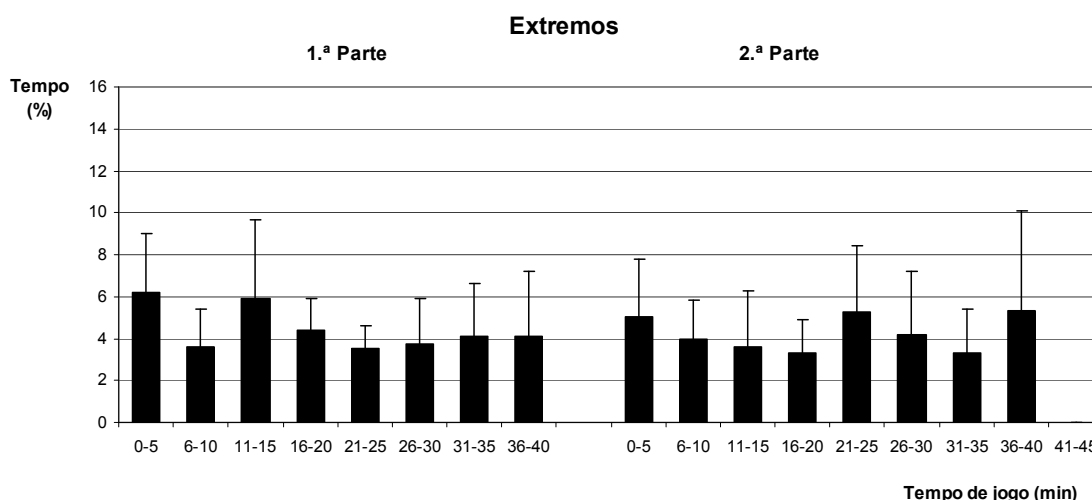


Figura 35.

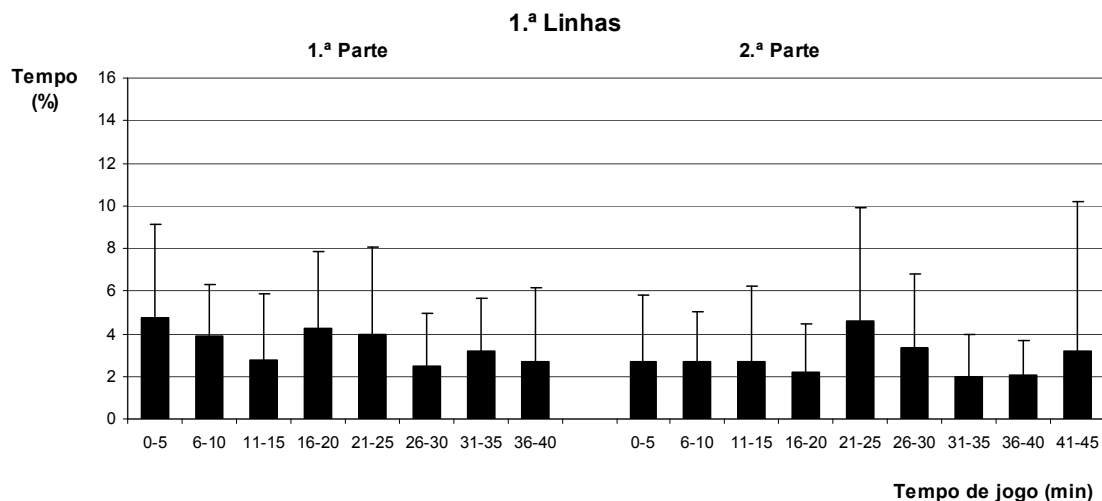


Figura 36.

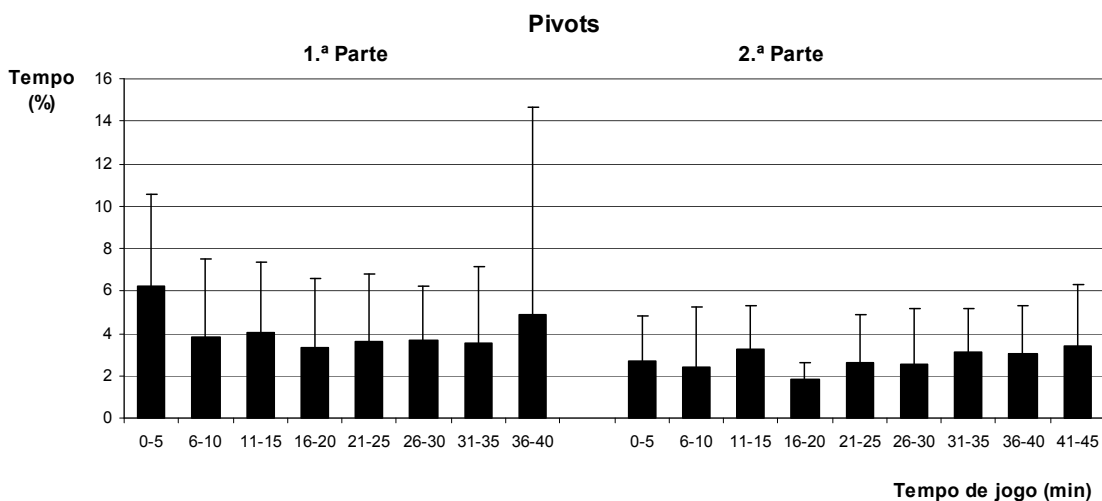


Figura 37.

Figuras 35, 36 e 37 – Tempo relativo despendido em deslocamentos de alta intensidade por período de 5 minutos em cada posto específico, ao longo das duas partes do jogo. Os valores são média e desvio-padrão.

Apesar das diferenças entre períodos não evidenciarem significado estatístico, apenas os extremos conseguiram manter aproximadamente os mesmos níveis de intensidade ao longo dos vários períodos em ambas as partes do jogo.

Nos vários postos específicos verificou-se um comportamento com algumas flutuações, apresentando os *pivots* o comportamento mais estável no tempo. O período de maior intensidade do jogo registou-se no início do mesmo, embora os 1.ª linhas tenham apresentado igualmente, um período com valores semelhantes, aos 21-25 minutos da 2.ª parte.

Destaca-se, em todos os postos específicos, os valores elevados do desvio-padrão.

4.1.1.1.2.4.2 Distância

O perfil de deslocamento quanto ao parâmetro distância é ilustrado na Figura 38.

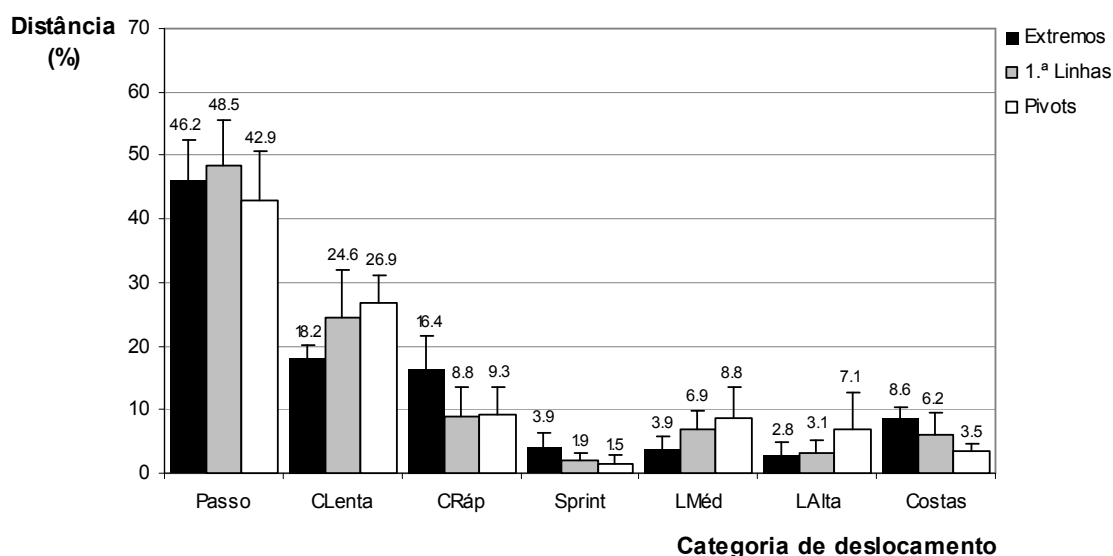


Figura 38 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta.

No Quadro 26 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 26 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.ªL – 1.ª linhas; Piv – pivots; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade.

	Categoria de deslocamento – Valor de p										Intensidade									
	Distância total		Passo		CLenta		CRáp		Sprint		LMéd		LAlta		Costas		Alta		Baixa	
PE	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv
Extr	0.02		0.01		0.00			0.02		0.01		0.05			0.00		0.00			
1.ªL		0.00		0.01											0.01		0.00			

Os jogadores que ocupam a 1.ª linha ofensiva foram aqueles que maiores distâncias percorreram no jogo (4964±642.5 m) distinguindo-se significativamente dos demais postos específicos. Seguiram-se os extremos (4234±520.1 m) e pivots (3910±507.1 m).

Quanto ao perfil de deslocamento, foram os 1.^a linhas que percorreram as maiores distâncias a passo. Apesar de significativas as diferenças entre os postos específicos são reduzidas.

Os jogadores que ocupam a posição de extremo foram aqueles que maiores distâncias percorreram em corrida rápida e *sprint*, destacando-se claramente dos demais postos específicos, apesar de apenas se diferenciarem significativamente dos *pivots*.

Nos deslocamentos de costas os extremos apresentam os valores mais elevados ($p=0.00$), mas próximos dos 1.^a linhas, os quais se distanciam significativamente dos *pivots*.

Os *pivots* superiorizaram-se aos restantes postos específicos nas distâncias percorridas lateralmente, embora apenas se diferenciem significativamente dos extremos e unicamente nos deslocamentos laterais de média intensidade.

Tal como para o tempo, foram os extremos ($23.2\pm 5.15\%$) que maiores distâncias percorreram em alta intensidade, seguidos dos *pivots* ($17.9\pm 7.84\%$) e 1.^a linhas ($13.8\pm 7.35\%$) embora, neste indicador as diferenças sejam significativas entre extremos e 1.^a linhas e entre estes e os *pivots*.

O perfil de deslocamento dos diferentes postos específicos quanto à distância relativa percorrida é agora analisado por parte do jogo (Figuras 39 a 41).

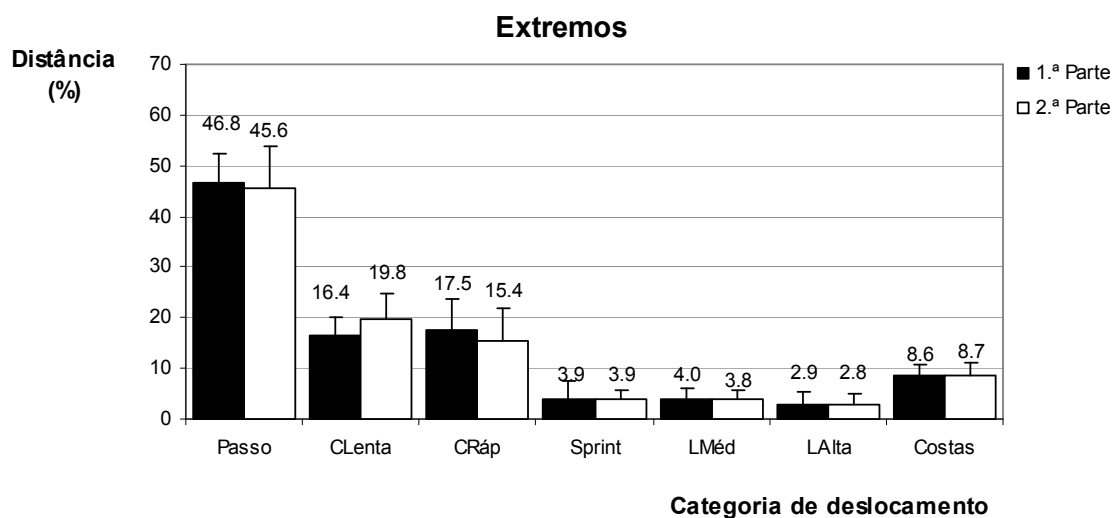


Figura 39.

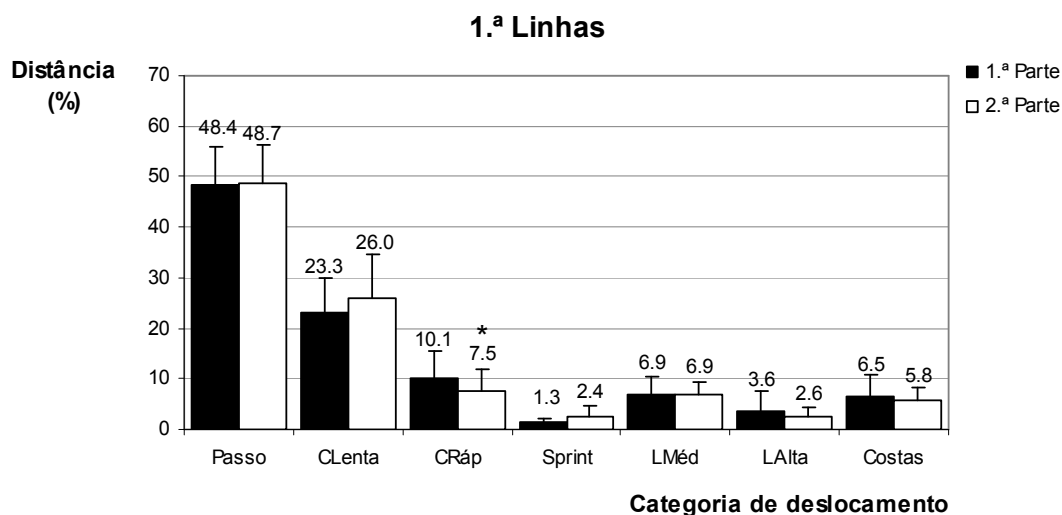


Figura 40.

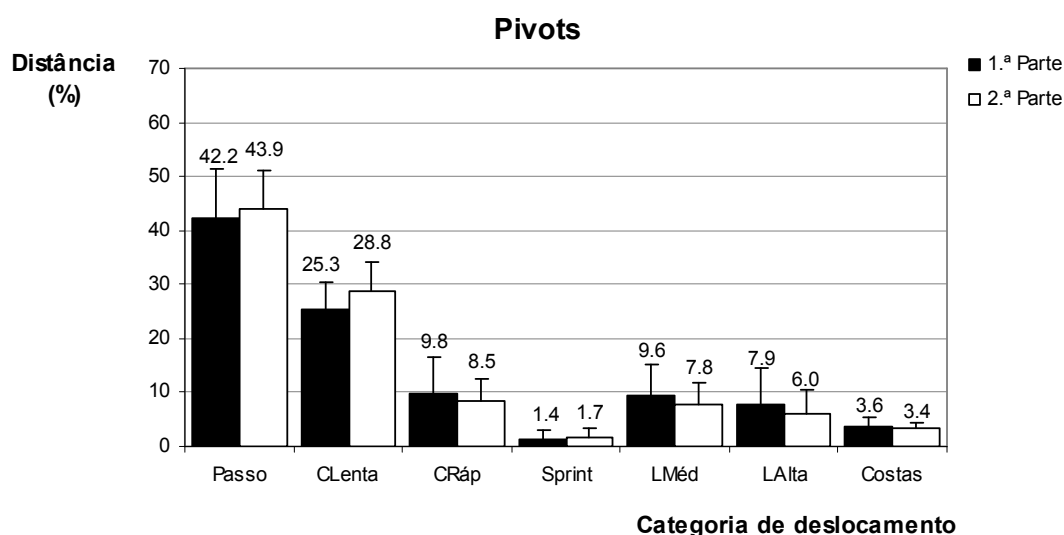


Figura 41.

Figuras 39, 40 e 41 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p=0.03$ 2.ª relativamente à 1.ª parte do jogo.

Não se verificou uma alteração clara do perfil de deslocamento quanto à distância percorrida em ambas as partes do jogo. Exceptuando uma diminuição significativa no espaço percorrido em corrida rápida no caso específico dos 1.ª linhas, as restantes categorias apresentam valores similares em ambas as partes qualquer que seja o posto específico.

Não se observaram diferenças significativas entre ambas as partes nos dois níveis de intensidade definidos (alta e baixa), nos vários postos específicos (dados não apresentados).

As Figuras 42 a 44 ilustram para cada um dos postos específicos considerados, a distância total percorrida em cada um dos períodos de 5 minutos em que se dividiu o tempo de ambas as partes do jogo.

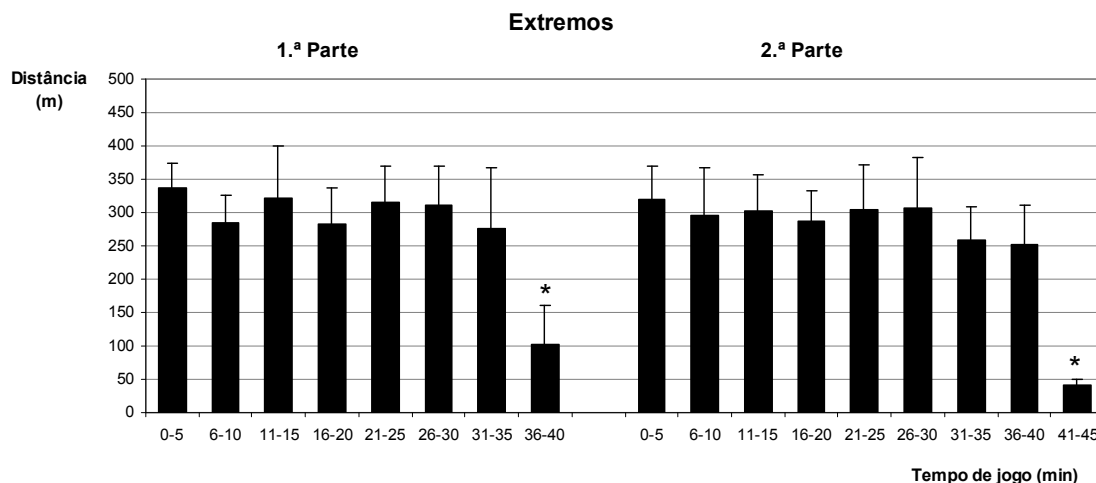


Figura 42 – Distância total percorrida pelos extremos em cada período de 5 minutos nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. *p=0.00 relativamente ao 1.º período de 5 minutos do jogo.

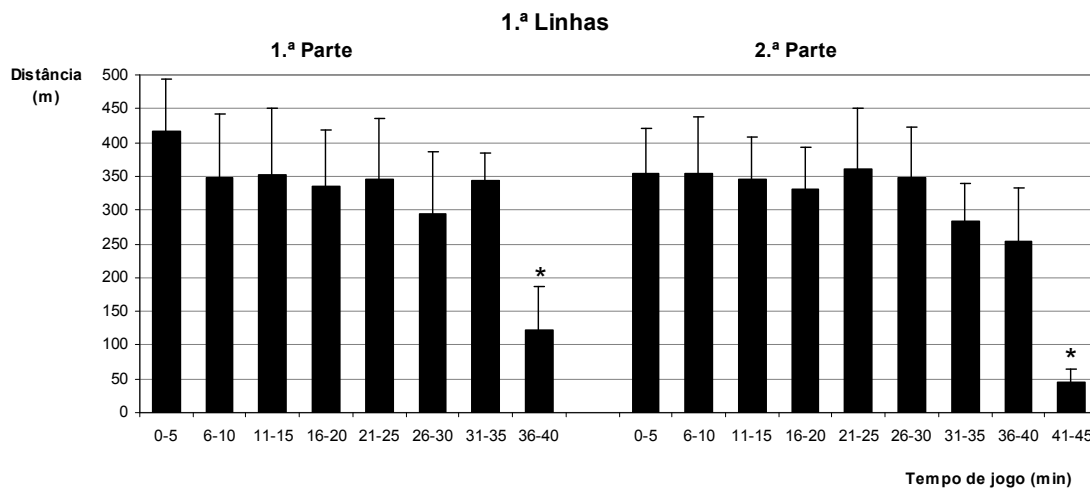


Figura 43 – Distância total percorrida pelos 1.ª linhas em cada período de 5 minutos nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. *p=0.00 relativamente ao 1.º período de 5 minutos do jogo.

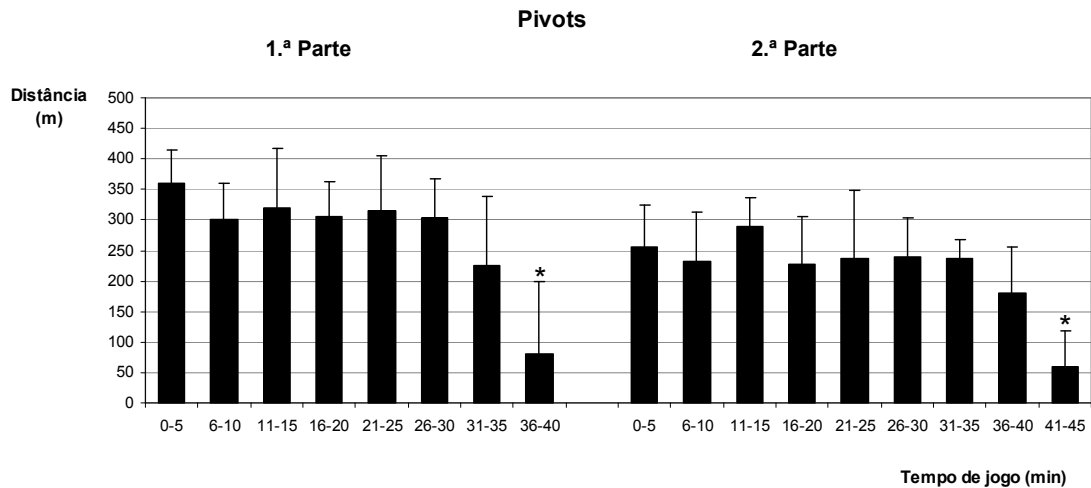


Figura 44 – Distância total percorrida pelos *pivots* em cada período de 5 minutos nas duas partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.
*p=0.00 relativamente ao 1.º período de 5 minutos do jogo.

Tal como o evidenciado para a amostra global, todos os postos específicos percorreram as maiores distâncias nos 5 minutos iniciais, evidenciando um comportamento oscilatório no tempo, particularmente na 1.ª parte do jogo. A distância percorrida tendeu também a decrescer ao longo do tempo de cada uma das partes e do jogo, tendo os *pivots* evidenciado o maior declínio nos períodos da 2.ª comparativamente com os da 1.ª parte. Por seu lado, foram os 1.ª linhas que neste parâmetro maior variabilidade apresentaram.

Considerando a distância percorrida, o perfil de deslocamento dos diferentes postos específicos é analisado em função da fase do jogo nas Figuras 45 a 47.

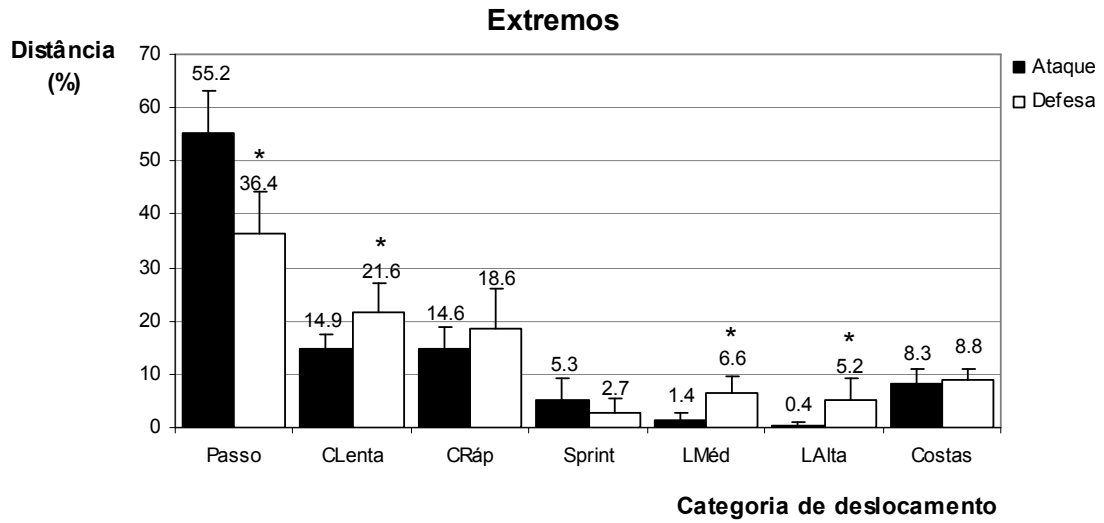


Figura 45.

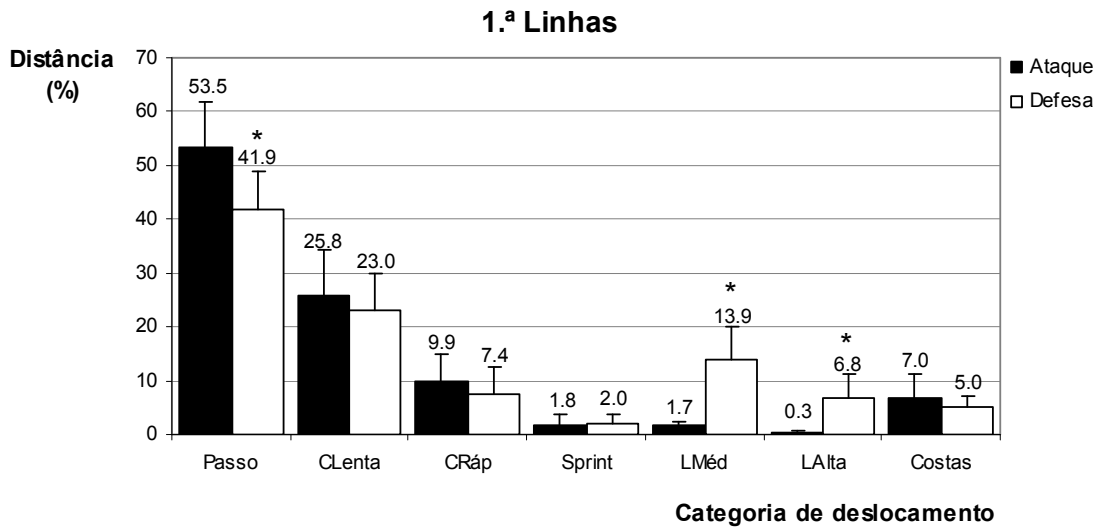


Figura 46.

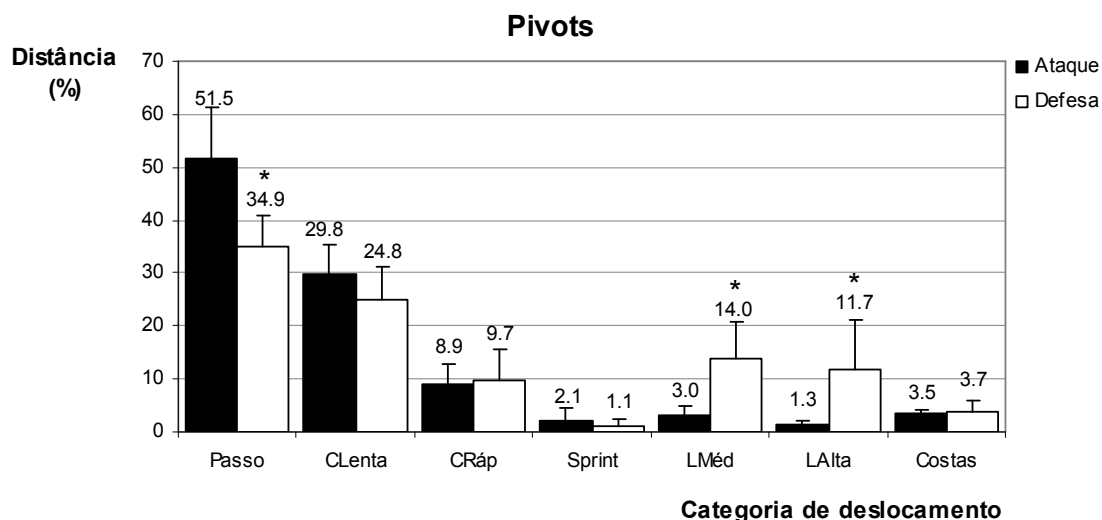


Figura 47.

Figuras 45, 46 e 47 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico nas fases de ataque e defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p=0.00$ fase de defesa relativamente à fase de ataque.

Tal como verificado na análise de tempo, no ataque percorreram-se significativamente maiores distâncias a passo e menores em deslocamentos laterais, que na defesa.

Exceptuando o caso dos extremos que percorreram uma distância significativamente menor em corrida lenta no ataque que na defesa, não se observaram diferenças entre as duas fases do jogo nas restantes categorias.

As Figuras 48 e 49 permitem comparar o perfil de deslocamento dos vários postos específicos nas fases de ataque e de defesa, quanto ao parâmetro distância.

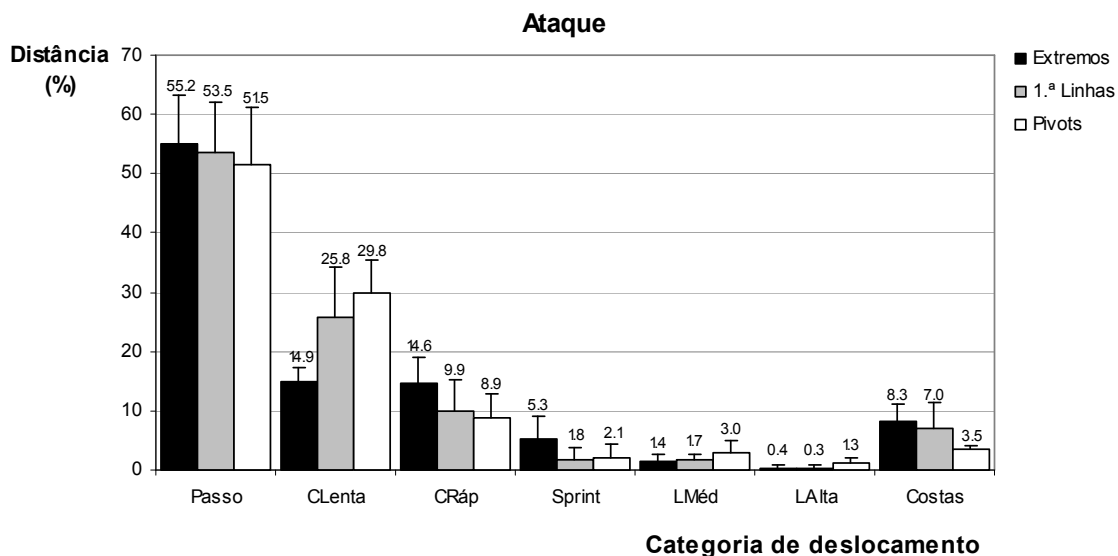


Figura 48 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico na fase de ataque. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta.

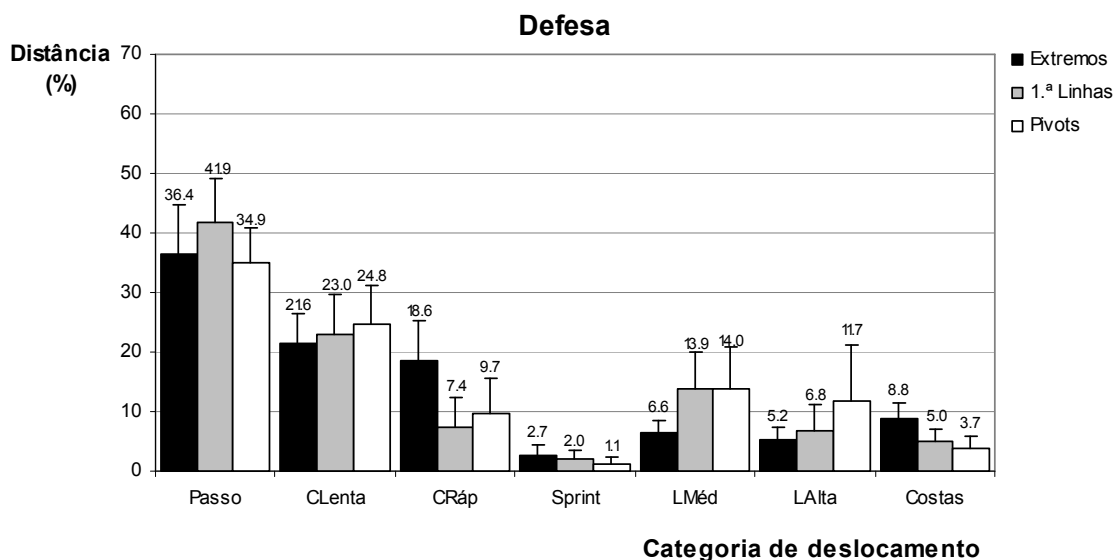


Figura 49 – Distância relativa percorrida em cada categoria de deslocamento por posto específico na fase de defesa. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta.

No Quadro 27 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 27 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.^aL – 1.^a linhas; *Piv* – *pivots*; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade.

Ataque – Categorias de deslocamento – Valor de p														
PE	Passo		CLenta		CRáp		<i>Sprint</i>		LMéd		LAlta		Costas	
Ataque	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>
Extr			0.00	0.00		0.04	0.04					0.02		0.00
1. ^a L												0.01		0.05
Defesa	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>
Extr					0.00	0.01			0.02	0.02			0.00	0.00
1. ^a L														

Em todas as posições, mais de metade da distância percorrida no ataque foi realizada a passo, não se registando diferenças estatisticamente significativas entre os postos específicos. Contudo, com exceção dos deslocamentos laterais de média intensidade, as dissemelhanças entre os postos específicos sobressaem nas restantes categorias. Os extremos percorreram as maiores distâncias nas categorias de maior intensidade, nomeadamente em corrida rápida (onde se distinguem significativamente dos *pivots*) e em *sprint* (diferenciando-se significativamente dos 1.^a linhas), e os *pivots* as menores. Esta ordenação inverte-se na categoria corrida lenta, na qual os extremos se diferenciam significativamente dos restantes postos específicos.

Na fase de ataque foram os *pivots* que menores distâncias percorreram nos deslocamentos de costas e maiores nos deslocamentos laterais de alta intensidade, diferenciando-se significativamente dos extremos e 1.^a linhas.

Nesta fase do jogo, os extremos percorreram quase o dobro da distância nas categorias de alta intensidade ($20.3 \pm 6.07\%$) que 1.^a linhas e *pivots* (12.1 ± 6.82 e $12.2 \pm 5.23\%$ respectivamente).

Na fase de defesa, a percentagem da distância total percorrida a passo foi significativamente inferior à verificada para o ataque, em todos os postos específicos, conforme referido previamente neste trabalho. Contudo, nesta categoria, assim como na corrida lenta, não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre jogadores que ocupam funções distintas.

Também nesta fase do jogo foram os extremos que maior percentagem da distância total percorreram em corrida rápida e em *sprint*, embora apenas se distingam significativamente dos 1.^a linhas e *pivots* na primeira categoria referida.

No processo defensivo, contrariamente ao ofensivo, apenas os extremos se destacaram na distância percorrida nos deslocamentos de costas, diferenciando-se significativamente dos demais postos específicos.

Nos deslocamentos mais específicos da defesa (os laterais), os *pivots* e 1.^a linhas apresentaram mais do dobro da distância percorrida que os extremos quando estes se realizam a média intensidade ($p=0.02$). Nos deslocamentos laterais de alta intensidade foram os *pivots* que assumiram a hegemonia das distâncias percorridas. Todavia, neste tipo de deslocamentos não se registaram diferenças com significado estatístico entre os vários postos específicos.

Na fase de ataque foram os extremos que apresentaram a maior fracção da distância total percorrida no jogo a alta intensidade ($20.3\pm 6.07\%$), distinguindo-se significativamente ($p=0.03$) dos *pivots* ($12.2\pm 5.23\%$) e 1.^a linhas ($12.1\pm 6.82\%$). Embora na defesa, extremos ($26.6\pm 8.53\%$) e *pivots* ($22.6\pm 10.31\%$) evidenciem valores claramente superiores aos dos 1.^a linhas ($16.2\pm 8.59\%$), não se registaram diferenças com significado estatístico entre os postos específicos nesta intensidade de deslocamento.

É no processo defensivo que maiores distâncias são percorridas a alta intensidade, embora as diferenças entre as duas fases do jogo, apenas assumam valores significativos para os *pivots* ($p=0.01$).

Novamente se realça a elevada variabilidade dos dados.

4.1.1.1.3 Análise dos períodos mais e menos intensos do jogo

É apresentada de seguida a frequência relativa de ocorrência dos períodos mais e menos intensos do jogo, i.e., os períodos de 5 minutos de jogo com maior e menor percentagem de tempo em actividades de alta intensidade, respectivamente (Figura 50).

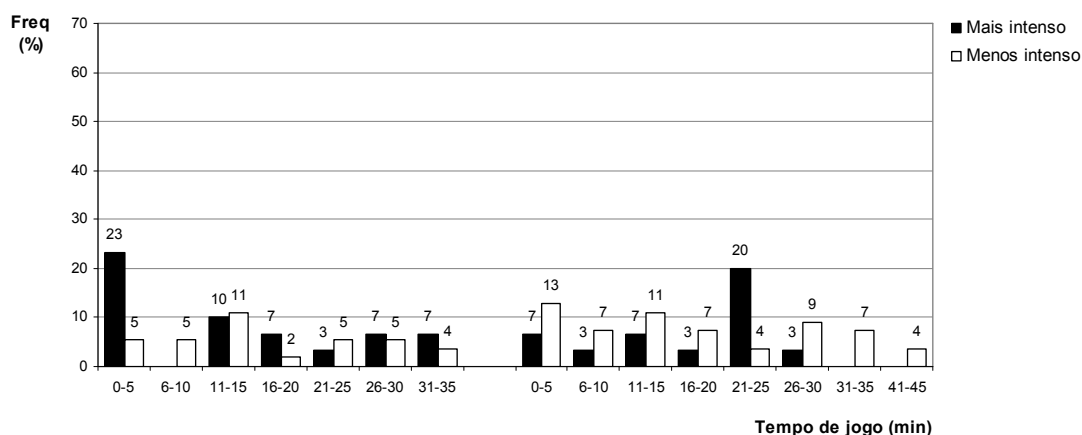


Figura 50 – Frequência (freq) relativa de períodos de 5 minutos mais e menos intensos por jogo.

Os 5 minutos iniciais do jogo foram, mais frequentemente, o período de maior intensidade do mesmo, após os quais não se registou qualquer ocorrência de períodos mais intensos. O segundo período mais intenso do jogo verificou-se no início da segunda metade da 2.^a parte.

Por outro lado, foi na 1.^a parte que se observou o maior número de períodos mais intensos do jogo (56 vs 42, 1.^a e 2.^a partes, respectivamente).

Os períodos menos intensos do jogo ocorreram com maior frequência no início da 2.^a parte, sendo também frequentes após os 10 minutos iniciais de cada uma das partes. A frequência de períodos mais intensos na 2.^a parte foi claramente superior à registada na 1.^a (62 vs 37, 2.^a e 1.^a partes, respectivamente).

4.1.1.1.4 Análise dos períodos entre actividades de máxima intensidade

4.1.1.1.4.1 Análise de tempo

4.1.1.1.4.1.1 Análise da amostra global

A distribuição de frequência relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade (i.e., deslocamentos em *sprint* e laterais a alta intensidade) é ilustrada na Figura 51.

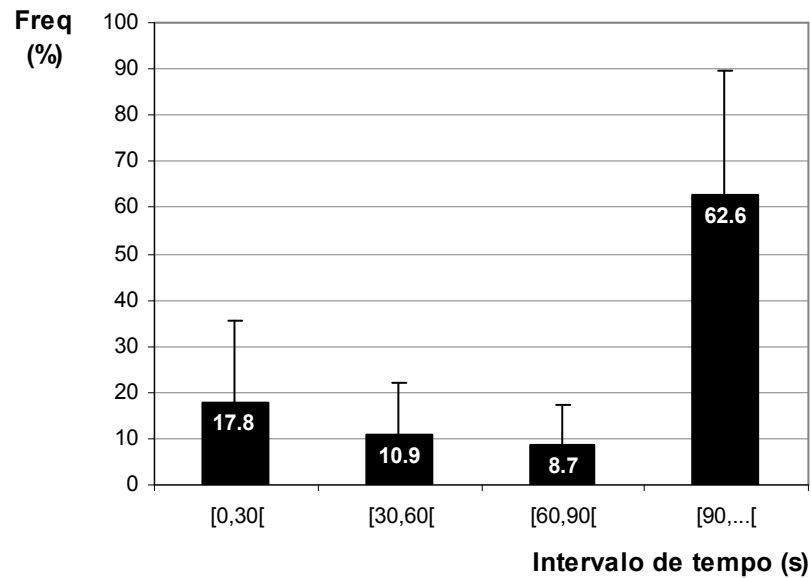


Figura 51 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade.

As actividades de máxima intensidade (i.e., *sprints* e deslocamentos laterais de alta intensidade) realizadas no jogo foram, na maioria das situações, intercaladas por períodos que possibilitam a recuperação, bastante longos (i.e., de duração igual ou superior a 90 s). Os intervalos mais curtos (i.e., iguais ou inferiores a 30 s) foram bastante menos frequentes, representando menos de 1/5 da totalidade da amostra. Contudo, realça-se a variabilidade dos dados.

A duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade por parte do jogo é ilustrada na Figura 52.

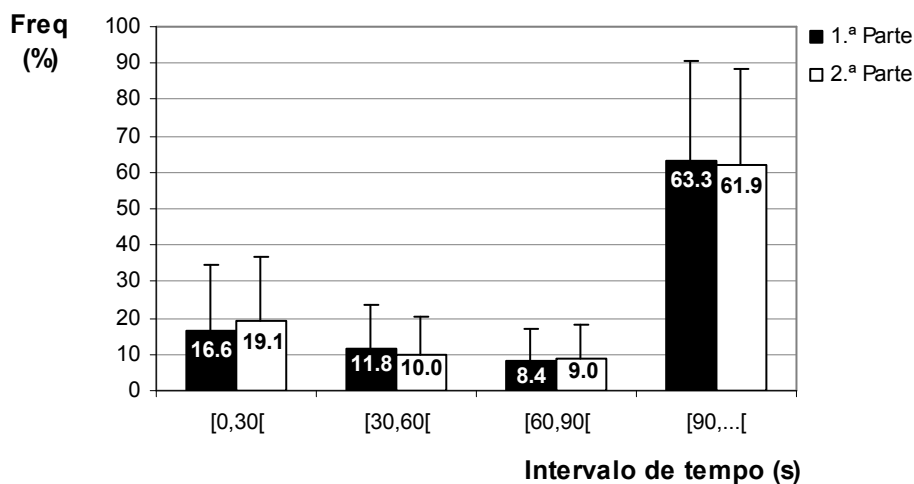


Figura 52 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo.

Na 2.ª parte do jogo registou-se um aumento da frequência dos períodos mais curtos, i.e., inferiores a 30 s, e uma diminuição dos mais longos (i.e., superiores a 90 s). Porém, em nenhum dos intervalos se observam diferenças significativas entre as duas partes do jogo.

4.1.1.1.4.1.2 Análise por posto específico

Seguidamente analisam-se as diferenças entre postos específicos quanto à distribuição relativa da duração dos períodos entre as actividades de máxima intensidade por jogo (Figura 53).

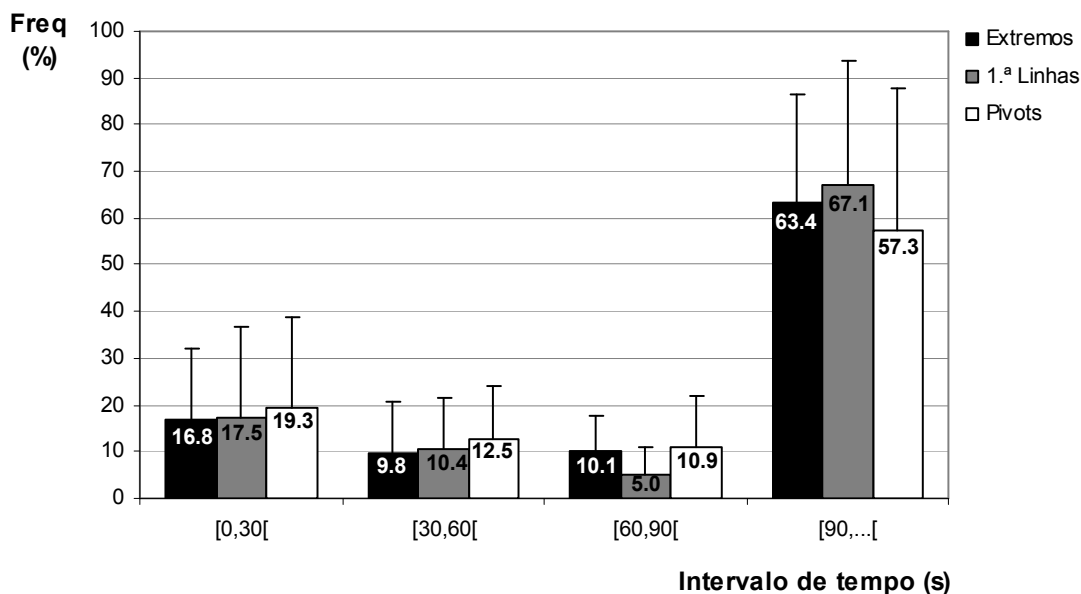


Figura 53 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade por posto específico.

Ainda que sem significado estatístico, os *pivots* apresentaram maior frequência de intervalos mais curtos e menor dos mais longos que extremos e 1.ª linhas, os quais evidenciaram valores muito próximos.

Em todos os postos específicos destaca-se a variabilidade dos dados.

A mesma análise é agora efectuada por parte (Figuras 54 a 56).

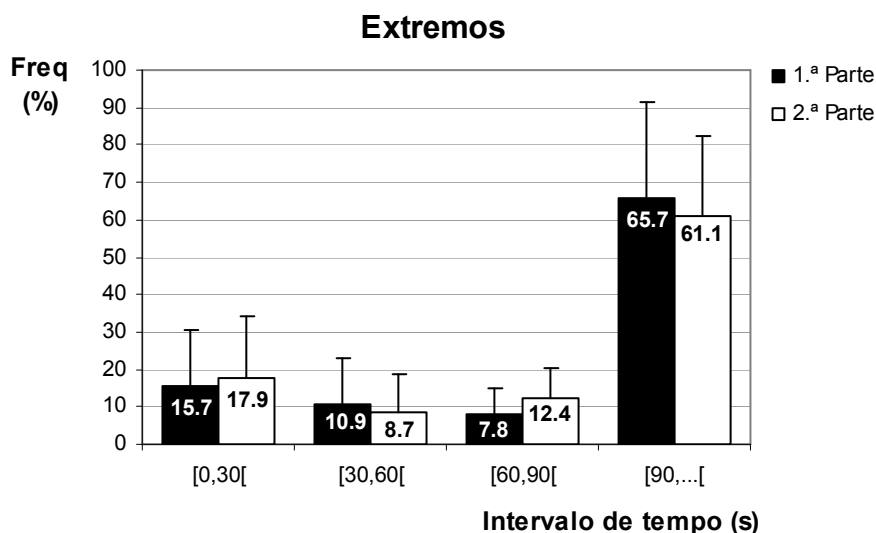


Figura 54 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo nos extremos.

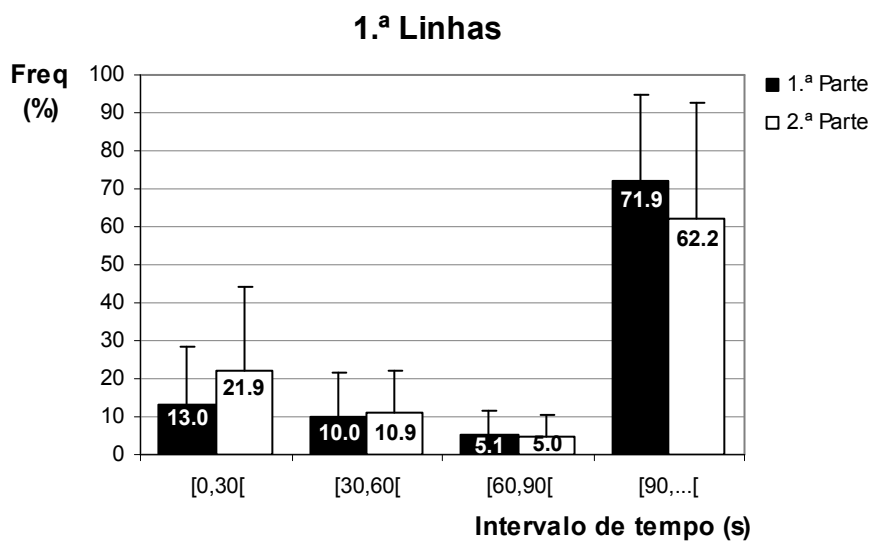


Figura 55 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo nos 1.^a linhas.

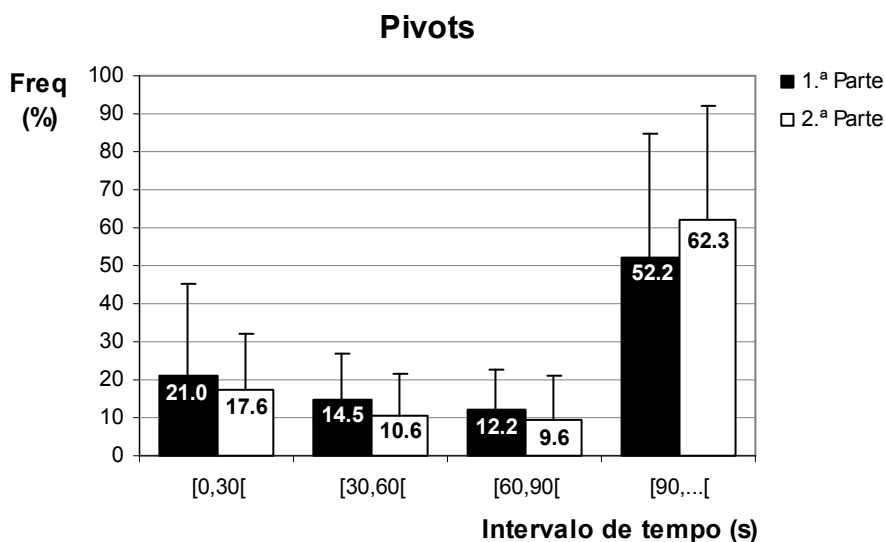


Figura 56 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo nos *pivots*.

Na 2.^a parte os extremos e 1.^a linhas evidenciaram um aumento dos intervalos mais curtos e uma diminuição dos mais longos, ocorrendo o inverso nos *pivots*, embora as alterações registadas não apresentem significado estatístico.

4.1.1.1.4.2 Perfil de deslocamento

4.1.1.1.4.2.1 Análise da amostra global

Na Figura 57 ilustra-se a distribuição percentual do tempo de jogo por cada categoria de deslocamento nos períodos compreendidos entre as actividades de máxima intensidade, por jogo.

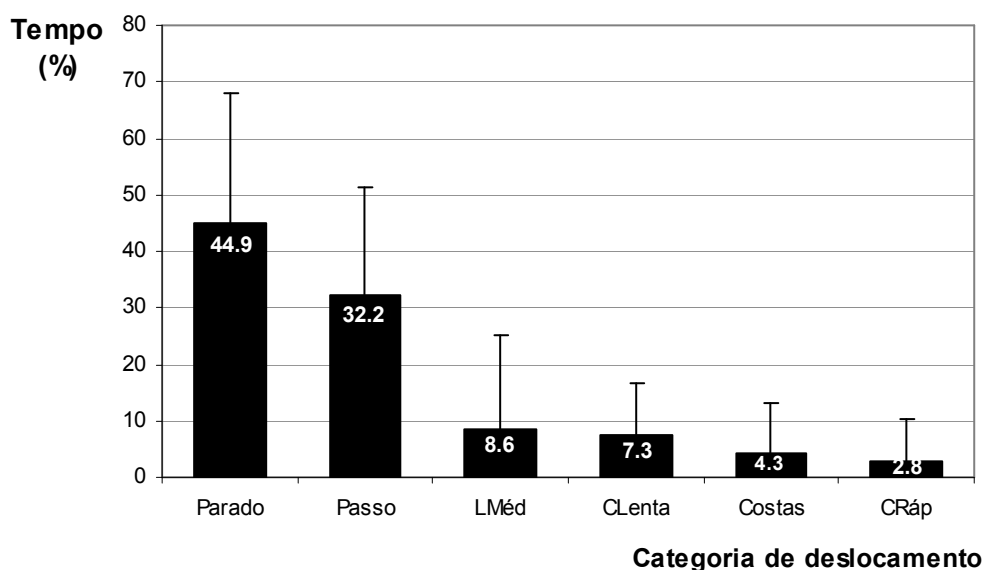


Figura 57 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.

LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida.

Durante quase metade do tempo que medeia as actividades de máxima intensidade e que, maioritariamente, é usado para recuperar, os andebolistas encontraram-se parados, i.e., foi utilizado de forma passiva.

Outra parcela relevante de tempo foi despendida a passo. Nesta categoria juntamente com os deslocamentos laterais de média intensidade, corrida lenta e costas, despendeu-se 52.4% do tempo total. Assim, o tempo entre *sprints* e deslocamentos laterais de máxima intensidade dividiu-se de forma, aproximadamente equitativa, entre recuperação passiva e activa, com prevalência da activa.

De destacar a grande variabilidade dos resultados.

O perfil de deslocamento nos períodos entre actividades de máxima intensidade é agora analisado por parte do jogo (Figura 58).

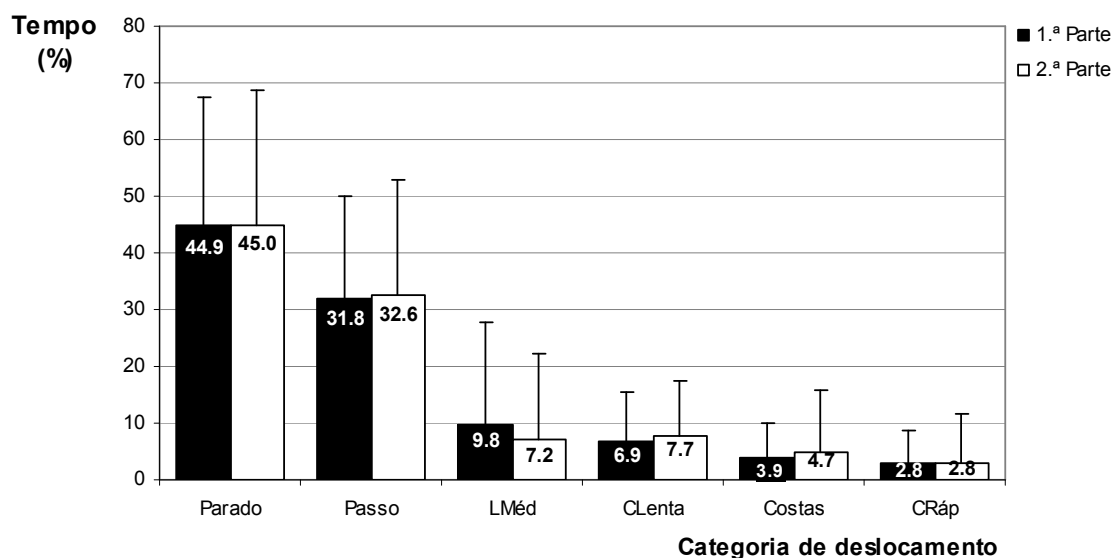


Figura 58 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade por parte do jogo. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.

LMéd – deslocamentos laterais de média intensidade; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida.

Não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre as duas partes do jogo, no que concerne aos perfis de deslocamento que caracterizam os períodos de tempo que intercalam as actividades de máxima intensidade. Mais uma vez, realça-se o valor elevado do desvio-padrão.

4.1.1.1.4.2.2 Análise por posto específico

O perfil de deslocamento entre as actividades de maior exigência do jogo é agora analisado por posto específico (Figura 59).

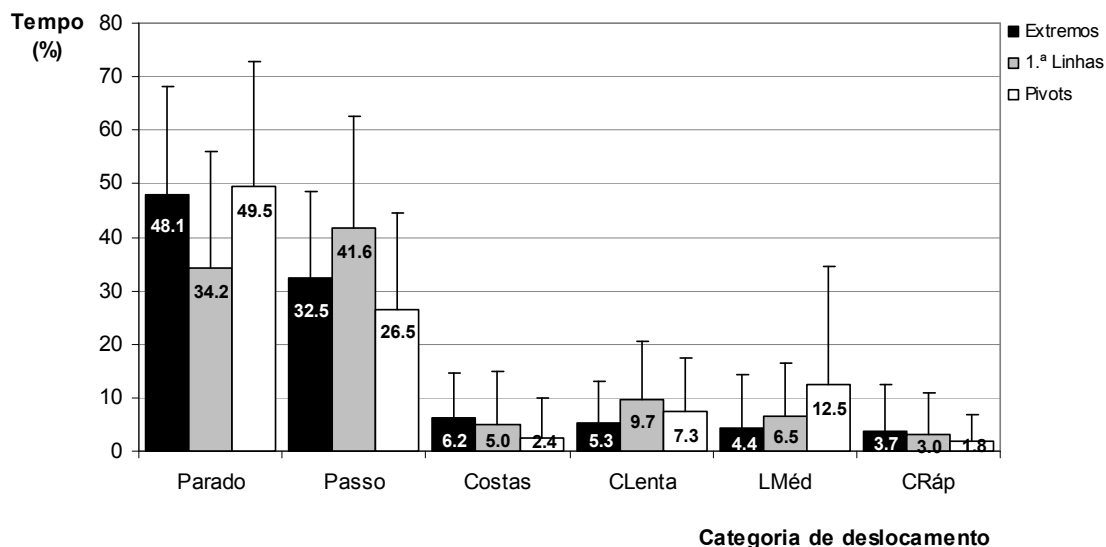


Figura 59 – Perfil de deslocamento dos postos específicos analisados, durante os períodos entre actividades de máxima intensidade. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão. LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida.

No Quadro 28 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 28 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.ªL – 1.ª linhas; Piv – pivots; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade.

Categoria de deslocamento												
	Parado		Passo		CLenta		CRáp		LMéd		Costas	
PE	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv	1.ªL	Piv
Extr	0.00		0.00	0.05		0.02		0.02		0.00		0.00
1.ªL		0.00		0.01						0.00		0.00

Todos os postos específicos utilizaram entre 48-63% do tempo entre as actividades de máxima intensidade para recuperarem de forma activa (i.e., a passo, corrida lenta, de costas ou lateralmente a média intensidade). Os jogadores que ocupam as posições de pivot e extremo foram os que durante mais tempo se encontraram parados, diferenciando-se dos 1.ª linhas, os quais apresentam os valores mais baixos. Também neste nível de análise se destaca o valor elevado do desvio-padrão.

Dado não se terem registado diferenças significativas entre as partes nos vários postos específicos, optou-se por não apresentar os resultados relativos a este nível de análise.

4.1.1.1.5 Análise dos períodos entre actividades de alta intensidade

4.1.1.1.5.1 Análise da amostra global

A frequência relativa da duração dos períodos de baixa intensidade por jogo é apresentada na Figura 60.

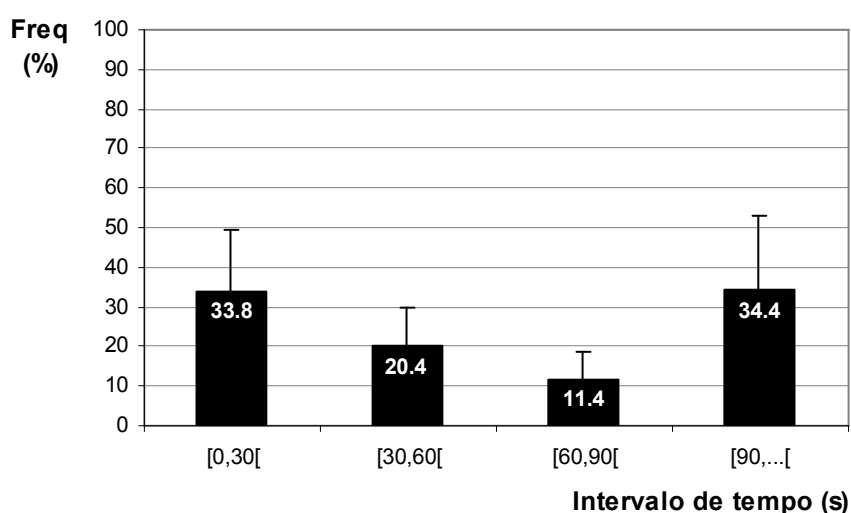


Figura 60 – Frequência (freq) relativa dos períodos de recuperação entre actividades de alta intensidade.

As oportunidades disponíveis para recuperar das actividades de alta intensidade foram, frequentemente, muito longas ou então muito curtas.

Contudo, estes períodos tendem a ser mais breves, já que períodos de recuperação entre 30 e 60 s apresentam quase o dobro de frequência que os compreendidos entre 60 e 90 s.

Seguidamente, são comparadas ambas as partes do jogo neste parâmetro (Figura 61).

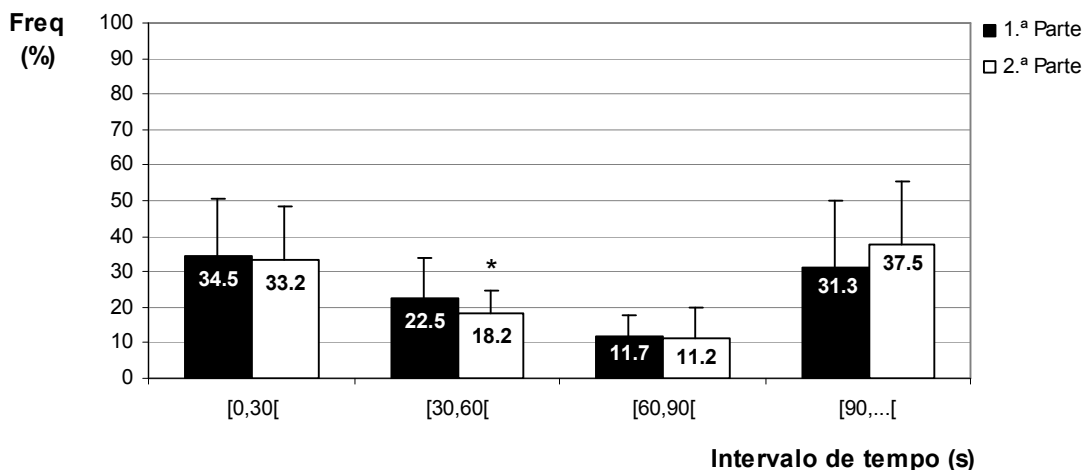


Figura 61 – Frequência (freq) relativa dos períodos de recuperação entre actividades de alta intensidade por parte do jogo.

*p=0.04 2.ª relativamente à 1.ª parte do jogo.

A distribuição da duração dos períodos de recuperação foi semelhante em ambas as partes. Porém, na 2.ª parte verificou-se um aumento da frequência relativa dos intervalos mais longos (i.e., iguais ou superiores a 90 s) e uma diminuição dos mais curtos, existindo diferenças significativas apenas no intervalo entre 30 e 60 s.

4.1.1.1.5.2 Análise por posto específico

A análise por posto específico da frequência relativa dos períodos de recuperação entre actividades de alta intensidade pode ser realizada a partir da Figura 62.

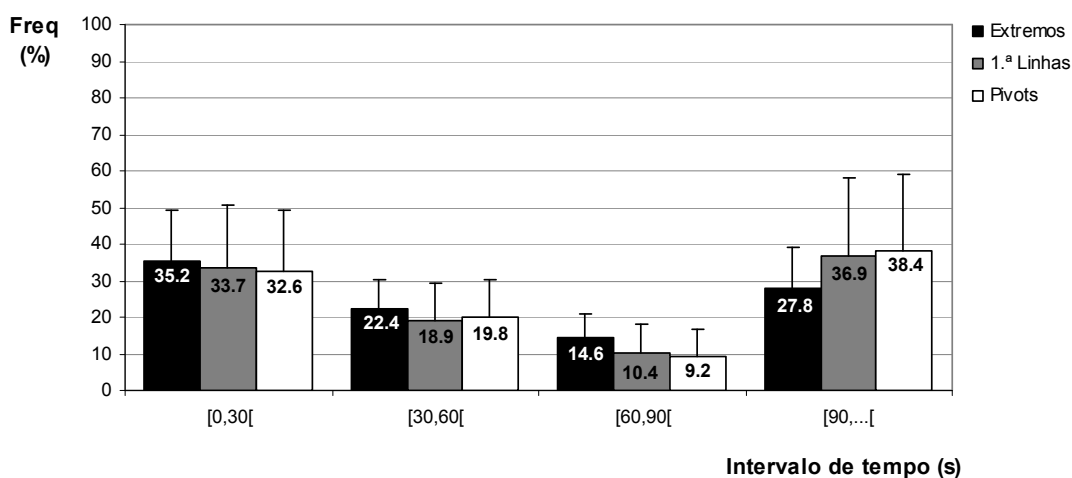


Figura 62 – Frequência (freq) relativa dos períodos de recuperação entre actividades de alta intensidade por posto específico.

Os dados relativos a cada posto específico mantêm a tendência da amostra global, com excepção dos extremos, que evidenciaram predominância dos períodos de recuperação mais curtos em relação aos mais longos. Contrariamente, ao observado nos períodos entre actividades de máxima intensidade, foram estes jogadores que menor frequência relativa apresentaram de períodos mais longos e maior de períodos mais curtos. Todavia, as diferenças entre postos específicos são reduzidas e não apresentam significado estatístico.

A análise dos períodos de recuperação entre actividades de alta intensidade é agora realizada em função da parte do jogo (Figuras 63 a 65).

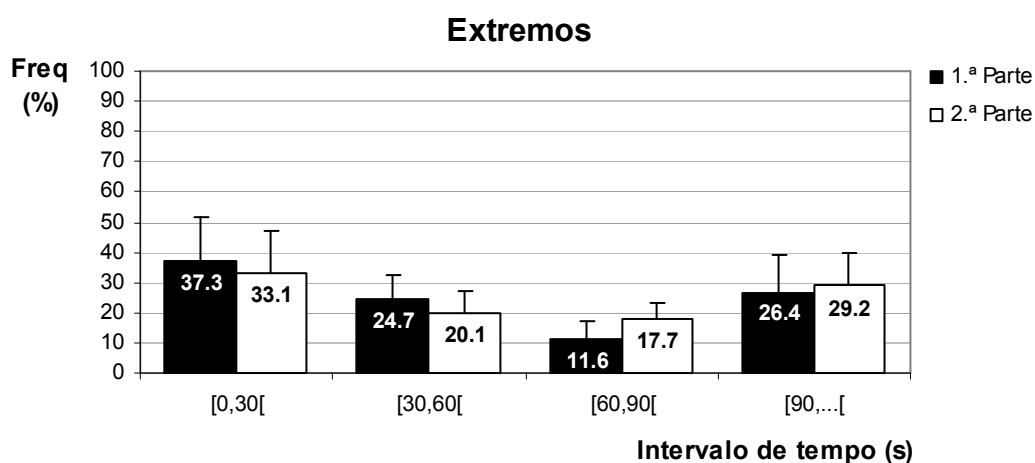


Figura 63 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de alta intensidade em cada uma das partes do jogo nos extremos.

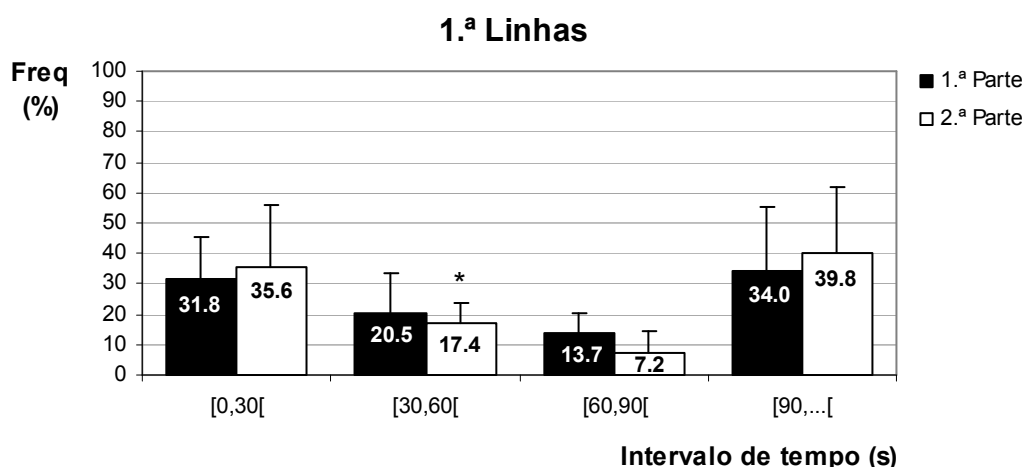


Figura 64 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de alta intensidade em cada uma das partes do jogo nos 1.ª linhas.
*p=0.04 2.ª relativamente à 1.ª parte do jogo.

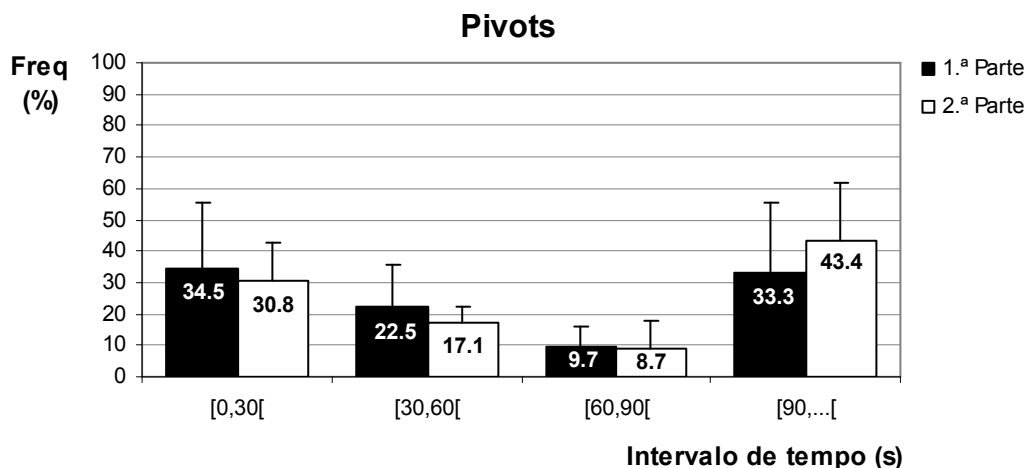


Figura 65 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de alta intensidade em cada uma das partes do jogo nos 1.ª linhas.

Os vários postos específicos apresentam um comportamento semelhante nas duas partes do jogo, destacando-se no entanto, o facto dos 1.ª linhas serem os únicos que tenderam a aumentar os períodos de recuperação mais curtos, i.e., iguais ou inferiores a 30 s, na 2.ª parte do jogo. Não obstante, as diferenças entre as partes não evidenciam significado estatístico com excepção da diminuição da frequência de períodos compreendidos entre 30 e 60 s no caso dos 1.ª linhas.

4.1.1.2 Acções de jogo

4.1.1.2.1 Análise da amostra global

O valor médio de ocorrência das várias acções consideradas relevantes para o presente estudo, por jogo e parte, encontra-se no Quadro 29.

Quadro 29 – Frequência absoluta das acções de jogo e tempos de paragem por jogo e por parte. Os valores são média e desvio-padrão.
* $p \leq 0.05$ 2.^a relativamente à 1.^a parte do jogo.

Acções de jogo	Total	1.^a Parte	2.^a Parte
Saltos	14±6.1	7±3.9	7±3.2
Remates	7±4.0	3±2.5	3±2.3
Travagens no ataque	14±6.4	8±4.0	6±3.4*
Travagens na defesa	18±9.2	9±5.8	8±4.5
Total de travagens	31±12.4	17±7.6	14±6.1*
Mudanças de direcção no ataque	13±6.2	7±3.8	6±3.3*
Mudanças de direcção na defesa	17±9.3	9±5.9	8±4.6
Total de mudanças de direcção	31±12.4	16±7.4	14±6.3*
Situações de 1x1 no ataque	8±8.8	4±4.1	4±5.2
Situações de 1x1 na defesa	12±8.8	7±5.1	5±4.3*
Total de situações de 1x1	20±15.7	11±8.3	9±8.2*
Tempos de paragem	Total	1.^a Parte	2.^a Parte
	13±3.8	5±1.5	8±2.8*

Das acções de jogo consideradas relevantes do ponto de vista da exigência física, as mais frequentes foram as travagens e as mudanças de direcção, tendo predominância a defesa relativamente ao ataque ($p \leq 0.01$).

Todas as acções analisadas apresentam uma grande variabilidade.

Quando analisados os resultados em função da parte do jogo, verifica-se em todos os parâmetros definidos, com excepção dos tempos de paragem, uma diminuição ou manutenção do número de ocorrências na 2.^a parte relativamente à 1.^a. Contudo, apenas existem diferenças com significado estatístico nas travagens e mudanças de direcção, excepto quando ocorrem na defesa. Também no confronto 1x1 as diferenças entre ambas as partes são estatisticamente significativas, excluindo as situações referentes ao processo ofensivo.

Os tempos de paragem são significativamente mais frequentes na 2.^a parte do jogo.

Excluindo este último parâmetro, os dados apresentam grande variação em ambas as partes do jogo.

4.1.1.2.2 Análise por posto específico

No Quadro 30 é diferenciado o número médio de ocorrências de cada uma das acções no jogo por posto específico.

Quadro 30 – Frequência absoluta das acções totais de jogo de cada posto específico. Os valores são médias e desvio-padrão.

Acções de jogo	Extremos	1. ^a Linhas	Pivots
Saltos	8±2.9	19±5.2	14±3.9
Remates	4±1.8	10±4.4	5±2.1
Travagens no ataque	7±4.0	19±5.1	14±4.1
Travagens na defesa	12±4.1	19±10.0	23±8.8
Total de travagens	19±6.9	38±9.2	37±11.1
Mudanças de direcção no ataque	7±3.7	18±5.1	13±3.3
Mudanças de direcção na defesa	11±4.3	19±10.0	22±9.3
Total de mudanças de direcção	18±6.7	37±9.2	35±11.0
Situações de 1x1 no ataque	2±1.1	6±3.7	17±10.3
Situações de 1x1 na defesa	4±2.5	13±6.6	19±8.9
Total de situações de 1x1	6±2.3	19±6.6	36±16.2

No Quadro 31 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 31 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.^aL – 1.^a linhas; *Piv* – pivots; Trav Def – travagens na defesa; Trav Ataq – travagens no ataque; Total trav – total de travagens; MD Def – mudanças de direcção na defesa; MD Ataq – mudanças de direcção no ataque.

Acções – Valor de p																						
	Saltos		Remates		Trav Def		Trav Ataq		Total Trav		MD Def		MD Ataq		Total MD		1x1 Def		1x1 Ataq		Total 1x1	
PE	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>	1. ^a L	<i>Piv</i>
Extr	0.00	0.02	0.00			0.02	0.00	0.01	0.00	0.01		0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00		0.00	0.01	0.00
1. ^a L		0.02		0.01										0.02							0.00	0.00

Os jogadores que ocupam a 1.^a linha ofensiva e o posto específico de *pivot* foram aqueles que mais acções realizaram no jogo, muitas vezes atingindo o dobro das efectuadas pelos extremos ($p \geq 0.02$). Os 1.^a linhas superiorizam-se significativamente aos *pivots* nos saltos, remates e mudanças de direcção no ataque, enquanto que os *pivots* assumem predominância nas situações de 1x1 no ataque, o que, provavelmente, estará na origem da supremacia também evidenciada na totalidade de situações de 1x1.

Tal como na amostra global, quando se diferencia a análise por posto específico, constata-se valores elevados do desvio-padrão.

O número médio de acções realizadas por cada posto específico é agora discriminado por parte (Quadro 32).

Quadro 32 – Frequência absoluta das acções de jogo por parte de cada posto específico.
Legenda: * $p < 0.05$ 2.^a relativamente à 1.^a parte do jogo.

Acções de jogo	Extremos		1. ^a Linhas		Pivots	
	1. ^a P	2. ^a P	1. ^a P	2. ^a P	1. ^a P	2. ^a P
Saltos	4±1.4	4±2.2	10±4.1	9±2.5	8±3.1	6±2.4
Remates	2±1.0	3±2.1	5±3.0	5±2.2	3±1.5	3±1.6
Travagens no ataque	4±2.7	3±2.4	11±3.2	8±3.0*	7±3.2	7±2.5
Travagens na defesa	6±3.6	6±2.5	10±6.8	9±4.2	12±4.5	10±5.4
Total de travagens	10±4.3	9±4.4	21±6.1	17±5.1*	19±7.1	17±5.4
Mudanças de direcção no ataque	4±2.4	3±2.4	11±3.3	8±3.1*	6±2.0	7±2.5
Mudanças de direcção na defesa	6±2.7	6±3.7	10±6.9	9±4.2	11±5.3	11±5.2
Total de mudanças de direcção	10±4.2	9±4.7	21±6.1	17±5.2*	18±6.8	17±5.5
Situações de 1x1 no ataque	1±1.0	1±0.7	4±2.5	3±2.8	9±3.9	8±6.9
Situações de 1x1 na defesa	2±2.0	2±1.2	8±4.5	5±2.6*	10±4.7	9±4.7
Total de situações de 1x1	3±2.0	3±1.3	11±5.0	8±4.0	19±7.0	18±9.0

Tal como para a amostra global, em todos os postos específicos registou-se predominantemente, uma tendência para diminuir ou manter o número de acções de jogo consideradas relevantes da 1.^a para a 2.^a parte do jogo. Contudo, apenas os 1.^a linhas registaram um decréscimo significativo nas travagens e mudanças de direcção (no ataque e no total do jogo), assim como nas situações de 1x1 defensivo.

Na análise por parte mantém-se a grande variabilidade dos resultados.

4.1.2 Caracterização fisiológica do jogo

Nesta parte do trabalho serão apresentados os resultados referentes aos parâmetros fisiológicos e bioquímicos seleccionados para a caracterização da actividade interna do jogo. A análise será realizada à totalidade dos dados, nos quais relembra-se, se excluíram os guarda-redes que, pela especificidade do perfil de esforço, alteravam de forma relevante as estatísticas descritivas.

Sempre que a dimensão da amostra o permitir, a análise será também discriminada por posto específico, onde já se incluem os guarda-redes.

4.1.2.1 Parâmetros fisiológicos

Conforme referido no Capítulo Material e métodos, a análise do comportamento da FC durante o jogo será efectuada (i) em função do tempo total de jogo (FC total) com vista a descrever as exigências do jogo e (ii) em função do tempo efectivo jogado por cada jogador (FC efectiva), pretendendo-se por esta via caracterizar a carga fisiológica colocada pelo jogo ao jogador, apenas enquanto é solicitado dentro do terreno de jogo.

Os valores de FC total e efectiva são iguais no aquecimento, no protocolo e no intervalo, uma vez que nestes casos, o tempo efectivo é o mesmo que o tempo total.

4.1.2.1.1 Frequência cardíaca

4.1.2.1.1.1 Análise global

Um exemplo do padrão expressivo da FC total de um jogador durante o aquecimento e jogo de andebol é apresentado na Figura 66.

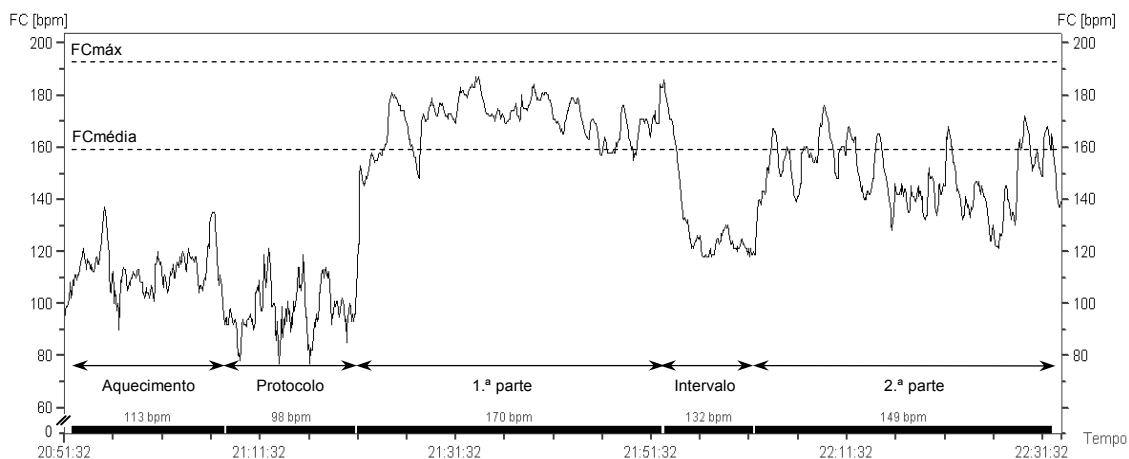


Figura 66 – Perfil representativo da frequência cardíaca (FC) total de um jogador durante o aquecimento, o protocolo, as 1.ª e 2.ª partes e intervalo de um jogo de andebol. A FCmédia refere-se apenas aos valores registados em ambas as partes do jogo e a FC máxima (FCmáx) reporta-se ao valor máximo do sujeito.

Na Figura 67 são apresentados os valores médios e máximos da FC total e efectiva registados durante o aquecimento, o protocolo, as 1.ª e 2.ª partes e a totalidade do jogo. Os dados são expressos em termos absolutos e relativizados à FCmáx de cada sujeito.

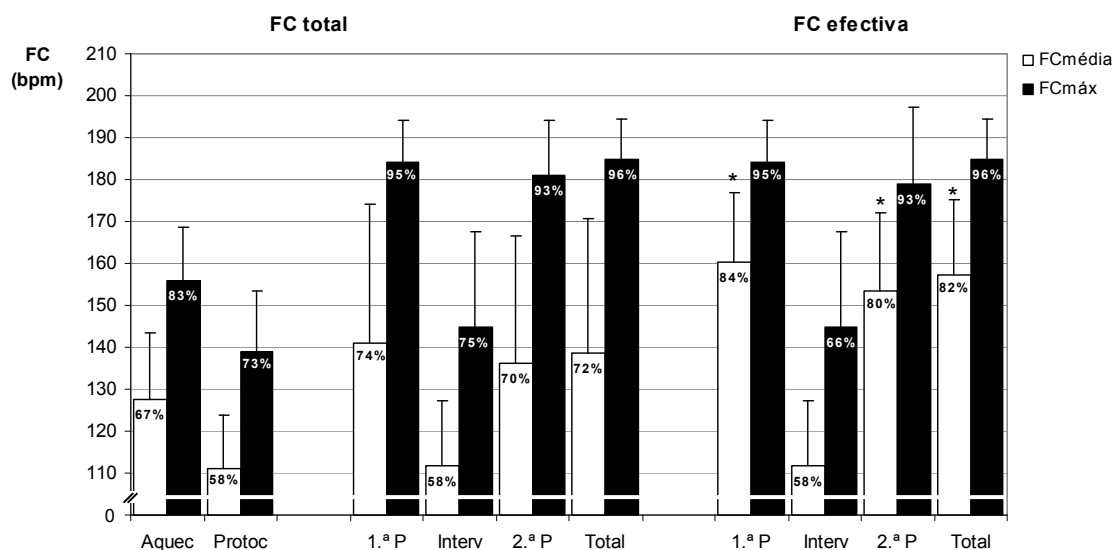


Figura 67 – Frequência cardíaca (FC) total e efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx), durante o aquecimento, o protocolo, as 1.ª e 2.ª partes e no tempo total do jogo. Os dados são expressos em termos absolutos e em percentagem da FCmáx individual, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.
bpm – batimentos por minuto; *p=0.00 FC efectiva relativamente à FC total.

No Quadro 33 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 33 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Aquec – aquecimento; Protoc – protocolo; 1.^aP – 1.^a parte; 2.^aP – 2.^a parte; Interv – intervalo; FC – frequência cardíaca; máx – máxima.

	FCmédia total				FCmáx total				FCmédia efectiva				FCmáx efectiva			
	Protoc	1. ^a P	Interv	2. ^a P	Protoc	1. ^a P	Interv	2. ^a P	Protoc	1. ^a P	Interv	2. ^a P	Protoc	1. ^a P	Interv	2. ^a P
Aquec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Protoc		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
1. ^a P			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
Interv				0.00				0.00				0.00				0.00

Durante o aquecimento a FC atingiu valores médios de 127 ± 16.0 (85-166) e máximos de 156 ± 12.6 (129-180) bpm, valores esses que decresceram significativamente no cumprimento do protocolo (111 ± 12.9 ; 82-156 e 139 ± 14.5 ; 114-172 bpm, FCmédia e máxima, respectivamente) e que são significativamente inferiores aos exigidos em ambas as partes do jogo, mesmo quando se considera o tempo total.

No intervalo os valores médios de FC (112 ± 15.6 ; 56-169 bpm) decresceram para níveis significativamente inferiores aos do aquecimento, não diferindo significativamente dos observados no protocolo.

Durante o jogo a FC total média foi de 139 ± 31.9 (87-180), enquanto que a máxima foi de 185 ± 9.6 (150-202) bpm. Estes valores correspondem, respectivamente, a 72 ± 16.7 (43-90) e 96 ± 3.9 (82-100)% da FCmáx individual.

Porém, quando apenas é considerado o tempo efectivo, i.e., o tempo em que os jogadores estão dentro do terreno de jogo, os valores da FCmédia são significativamente superiores, quer se analise todo o jogo ou cada uma das suas partes. A FCmédia efectiva durante o jogo foi assim de 157 ± 18.0 (128-180) bpm, correspondendo a 82 ± 9.3 (68-93)% da FCmáx individual.

Na 2.^a parte do jogo atingiram-se valores médios de FC, quer total (136 ± 30.4 bpm), quer efectiva (153 ± 18.7 bpm), significativamente inferiores aos constatados na 1.^a (141 ± 33.0 e 160 ± 16.7 bpm, respectivamente).

Convém ainda destacar a grande variação dos dados, quer absolutos quer relativos, particularmente na FC total.

O perfil da FC total no tempo das 1.^a e 2.^a partes do jogo é possível observar na Figura 68 (valores expressos em percentagem da FCmáx).

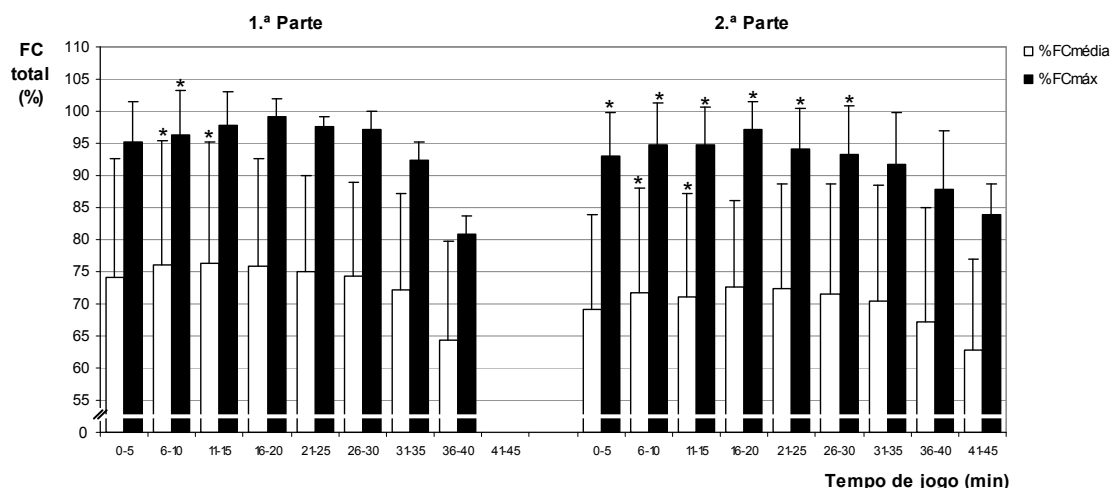


Figura 68 – Frequência cardíaca (FC) total média (FCmédia) e máxima (FCmáx) analisada em períodos de 5 minutos, durante as 1.ª e 2.ª partes do jogo. Os dados são expressos em percentagem da FCmáx de cada sujeito, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.

*p=0.01 comparativamente ao 1.º período de 5 minutos da 1.ª parte do jogo.

Quando se considera o tempo total de jogo, constata-se que os momentos de maior intensidade ocorreram, aproximadamente, a meio de cada uma das partes.

Nos dois períodos subsequentes aos 5 minutos iniciais de cada uma das partes do jogo verificou-se um aumento significativo da FCmédia, comparativamente ao primeiro período do jogo. O mesmo constatou-se relativamente à FCmáx no segundo período de 5 minutos da 1.ª parte, assim como no quarto período da 2.ª. Contudo, excepção feita a este último período, nos restantes 5 primeiros períodos da 2.ª parte registaram-se valores significativamente inferiores aos observados nos 5 minutos iniciais do jogo.

A FCmédia total tende assim a aumentar aproximadamente até meio de cada uma das partes, decrescendo subsequentemente.

A Figura 69 ilustra o comportamento da FC no aquecimento e ao longo do tempo efectivo jogado em cada uma das partes (valores expressos em percentagem da FCmáx).

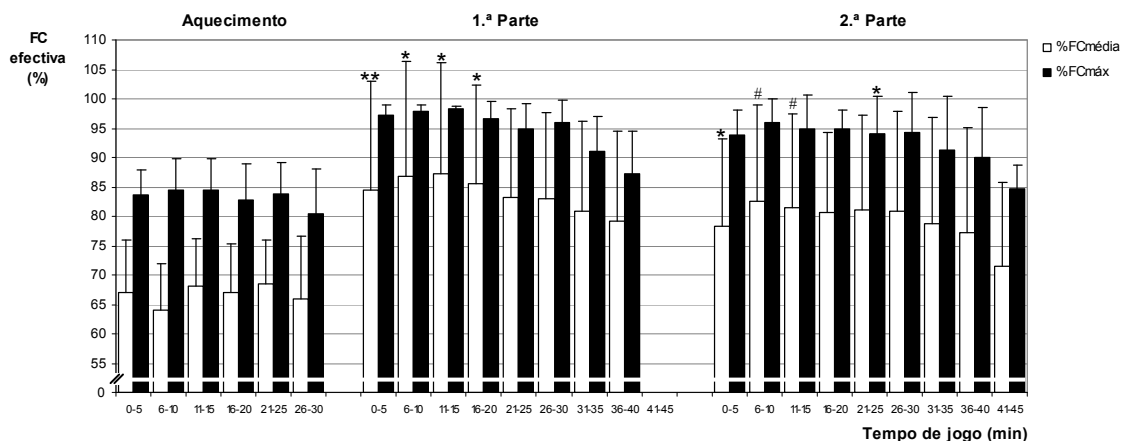


Figura 69 – Frequência cardíaca (FC) efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx) analisada em períodos de 5 minutos, durante o aquecimento e as 1.ª e 2.ª partes do jogo. Os dados são expressos em percentagem da FCmáx de cada sujeito, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.

* $p \leq 0.04$ comparativamente ao 1.º período de 5 minutos da 1.ª parte do jogo; # $p = 0.00$ comparativamente ao 1.º período de 5 minutos da 2.ª parte do jogo; ** $p = 0.01$ comparativamente aos dois últimos períodos de 5 minutos do aquecimento.

A FCMédia evidenciou um comportamento oscilatório durante o aquecimento, que terminou com o período de mais baixa intensidade do mesmo.

No início da 1.ª parte do jogo, a FCMédia atingiu valores 20% superiores aos constatados no final do aquecimento ($p = 0.01$), continuando a aumentar significativamente durante os 10 minutos de jogo subsequentes. Aproximadamente a meio da 1.ª parte (4.º período) observou-se uma diminuição com significado estatístico da intensidade do jogo, que tendeu a manter-se até ao fim da mesma. Também a FCMédia registada nos 5 minutos iniciais da 2.ª parte foi inferior à observada no início do jogo ($p = 0.04$).

Na 2.ª parte existiu igualmente um aumento significativo da FCMédia comparativamente com o período inicial da mesma, após o qual se verificou uma diminuição significativa dos valores registados que tendeu a manter-se até ao final do jogo.

Ambas as partes tenderam assim, a terminar com a intensidade mais baixa observada no decurso do jogo.

Os valores médios obtidos nos vários períodos de 5 minutos da 2.ª parte são inferiores, embora sem significado estatístico, aos obtidos nos períodos correspondentes da 1.ª parte.

A FCmédica efectiva manteve-se acima de 80% da FCmáx durante quase a totalidade dos períodos de 5 minutos considerados (7 em 8) para a 1.ª parte.

Na 2.ª parte a intensidade tendeu a diminuir, sendo o número de períodos em que a FCmédica efectiva se elevou acima de 80% da FCmáx inferior ao observado na 1.ª parte (5 em 9). Adicionalmente, e ao contrário da 1.ª parte, em nenhum período a FCmédica efectiva evidenciou valores superiores a 85% da FCmáx.

Tal como constatado para a 1.ª parte, o último período de 5 minutos do jogo tendeu a evidenciar os valores mais baixos de FC, sendo o único que apresenta valores inferiores a 75% da FCmáx.

Destacam-se os valores elevados do desvio-padrão.

Seguidamente é apresentada a distribuição percentual do tempo total e efectivo de jogo nos intervalos da FCmáx definidos (Figura 70).

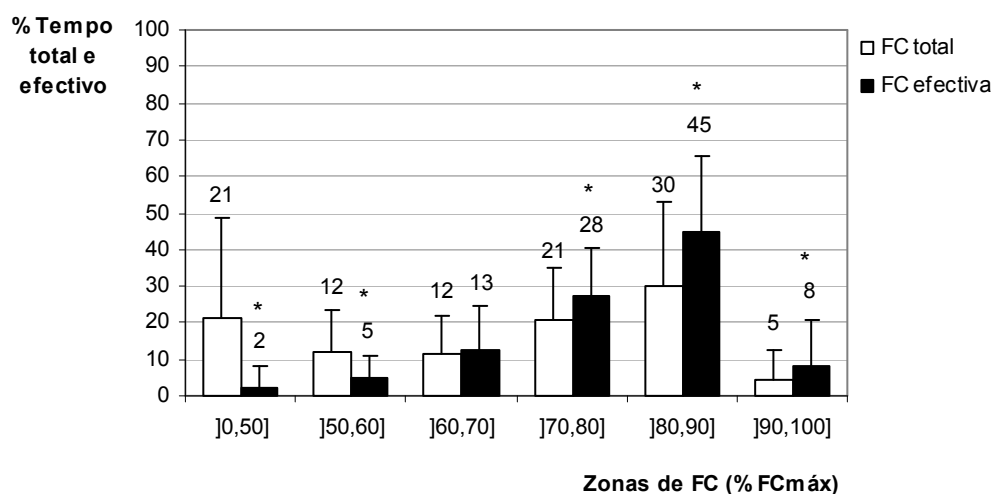


Figura 70 – Percentagem do tempo total e efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC total e efectiva.
*p=0.00 FC efectiva relativamente à FC total.

As diferenças mais expressivas entre a percentagem de tempo despendido em cada patamar de intensidade considerado para a FC total e efectiva situam-se nos intervalos extremos (p=0.00). Quando apenas é considerado o tempo total de jogo verifica-se que 33% do mesmo é despendido em intensidades iguais ou inferiores a 60% da FCmáx, enquanto que apenas 7% do tempo efectivo de jogo é solicitado nessa intensidade. Por

outro lado, 35% do tempo total do jogo é empregue em intensidades superiores a 80% da FCmáx, aumentando esse valor para 53%, quando apenas se considera o tempo efectivo.

Também de assinalar é a grande variação dos dados.

Nas Figuras seguintes é ilustrada a distribuição percentual do tempo total (Figura 71) e efectivo (Figura 72) de jogo nos intervalos da FCmáx definidos, em cada uma das suas partes.

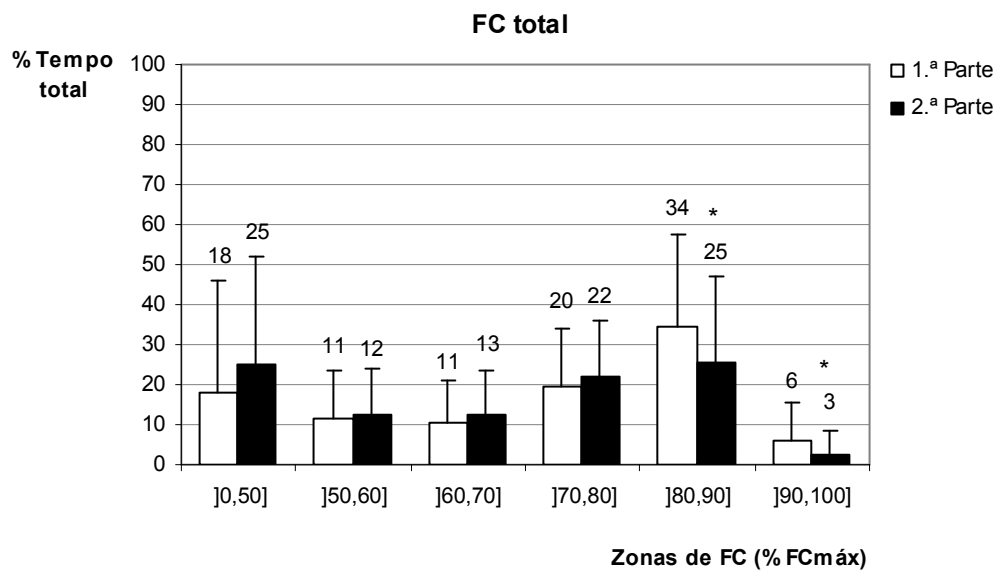


Figura 71.

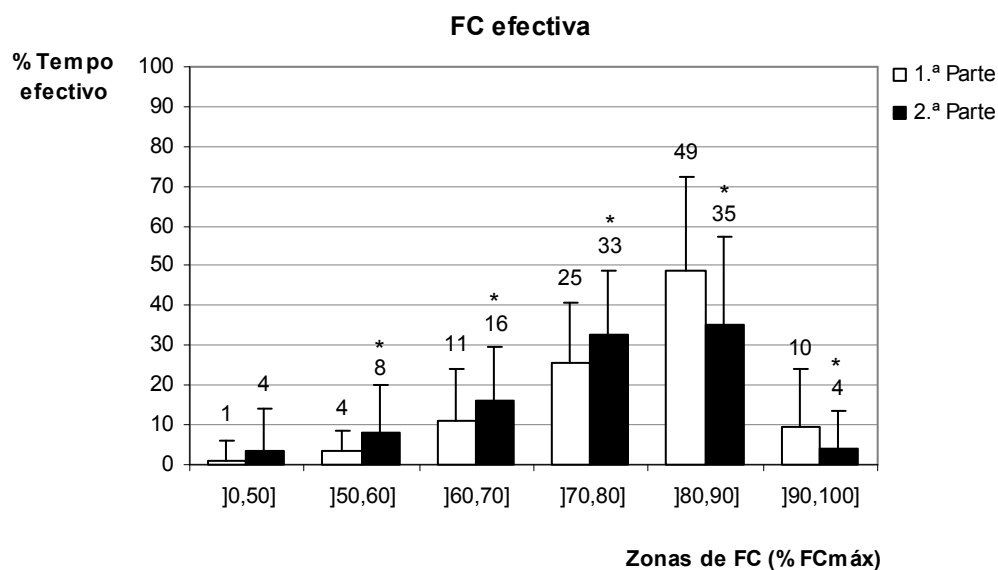


Figura 72.

Figuras 71 e 72 – Percentagem do tempo total e efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx) em cada uma das partes do jogo. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC total e efectiva.

* $p \leq 0.03$ 2.ª relativamente à 1.ª parte.

Quer se analise a FC total quer a efectiva, constata-se que na 2.ª parte do jogo o tempo despendido a intensidades mais elevadas diminuiu aumentado nas mais baixas, embora nem todos os intervalos apresentem diferenças com significado estatístico.

Também neste nível de análise observa-se uma elevada variação dos dados.

4.1.2.1.1.2 Análise por posto específico

Os resultados são agora diferenciados por posto específico. A Figura 73 ilustra os valores da FCmáx e média efectivas relativas atingidas no aquecimento.

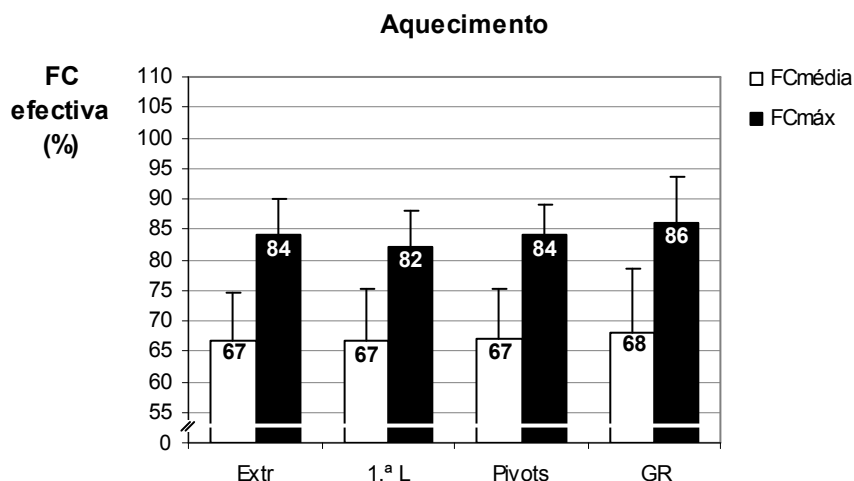


Figura 73 – Frequência cardíaca (FC) efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx) por posto específico, durante o aquecimento do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. Extr – extremos; 1.ª L – 1.ª linhas; GR – guarda-redes.

Durante a fase de preparação para o esforço exigido no jogo não se verificaram diferenças significativas nos valores de FCmédia e máxima expressos em percentagem da FCmáx individual, entre os jogadores que ocupam funções distintas no jogo.

Os valores médios relativos de FCmáx e média efectivas dos diferentes postos específicos registados durante o jogo e nas 1.ª e 2.ª partes são apresentados na Figura 74.

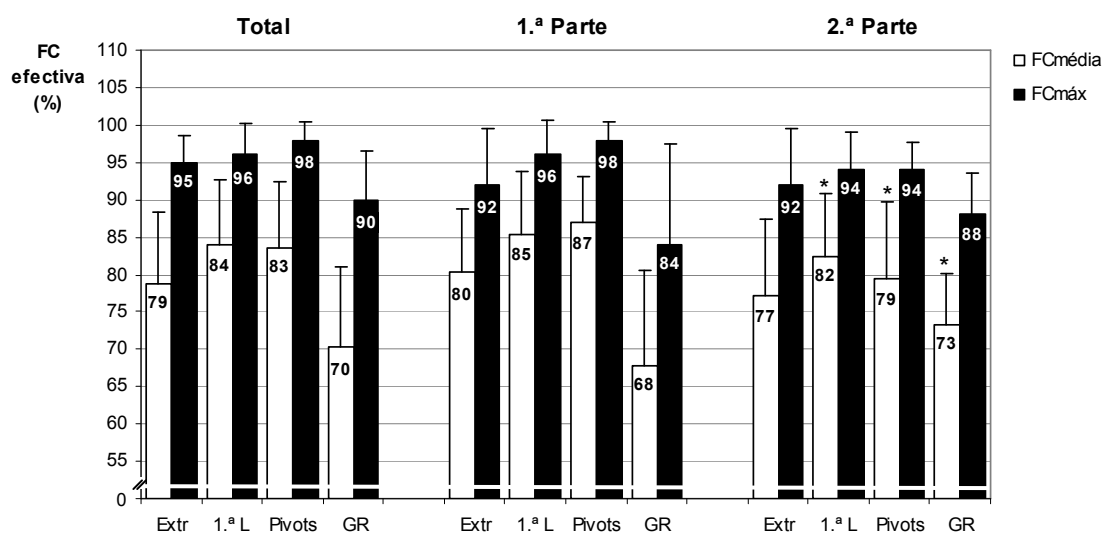


Figura 74 – Frequência cardíaca (FC) efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx) por posto específico, durante todo o tempo de jogo e durante as 1.ª e 2.ª partes do jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. Extr – extremos; 1.ª L – 1.ª linhas; GR – guarda-redes; *p<0.01 2.ª relativamente à 1.ª parte

No Quadro 34 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 34 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.^aL – 1.^a linhas; *Piv* – *pivots*; GR – guarda-redes; FC – frequência cardíaca; máx – máxima.

PE	FCmédia efectiva									FCmáx efectiva								
	Total			1. ^a Parte			2. ^a Parte			Total			1. ^a Parte			2. ^a Parte		
	1. ^a L	<i>Piv</i>	GR	1. ^a L	<i>Piv</i>	GR	1. ^a L	<i>Piv</i>	GR	1. ^a L	<i>Piv</i>	GR	1. ^a L	<i>Piv</i>	GR	1. ^a L	<i>Piv</i>	GR
Extr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03		
1. ^a L			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00
<i>Piv</i>			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00

Os guarda-redes distinguem-se claramente dos demais jogadores apresentando os valores mais baixos de FC no jogo ($p=0.00$). Os extremos apresentaram valores de FCmédia e máxima relativas no jogo, significativamente inferiores aos 1.^a linhas e *pivots*, entre os quais não existem diferenças com significado estatístico.

A intensidade da 2.^a parte do jogo foi inferior à da 1.^a para *pivots* e 1.^a linhas (ver Figura 74). Embora a dimensão do decréscimo dos valores observados na 2.^a parte dos extremos seja igual à dos 1.^a linhas, o mesmo não apresenta significado estatístico.

Apenas os guarda-redes evidenciaram valores de FCmédia significativamente superiores na 2.^a parte do jogo relativamente à 1.^a.

Nas Figuras seguintes (75 a 78) é apresentada a percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da FCmáx efectiva (expressa em percentagem da FCmáx) por posto específico.

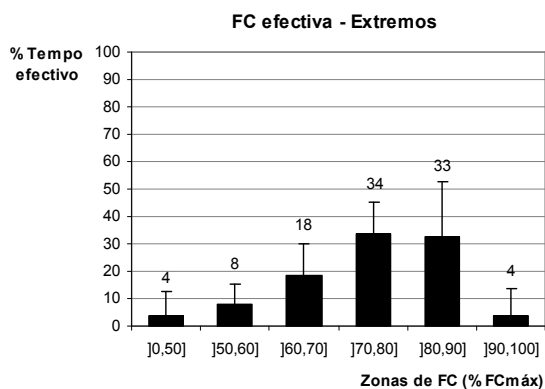


Figura 75.

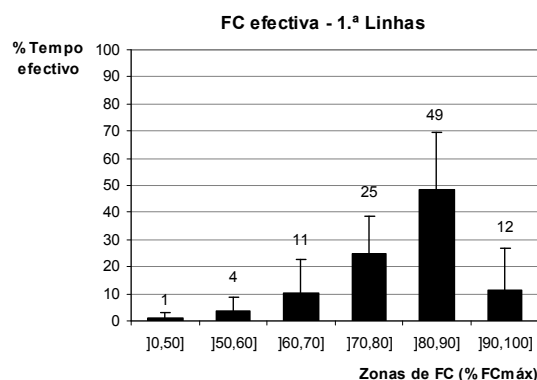


Figura 76.

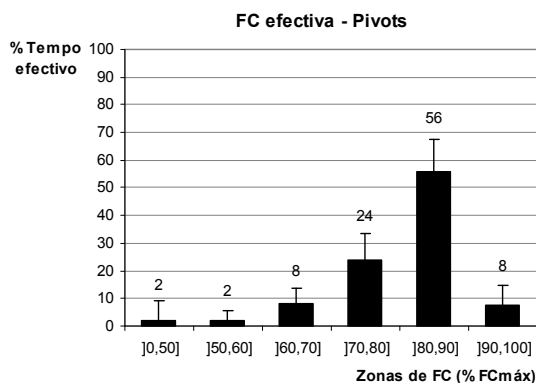


Figura 77.

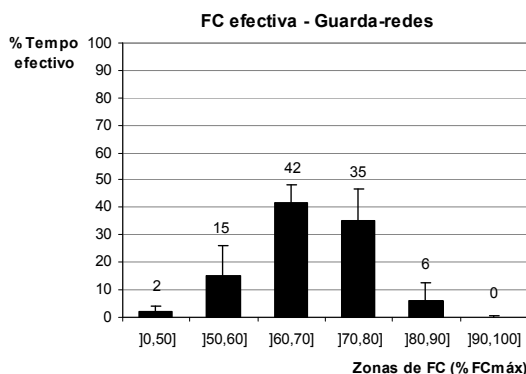


Figura 78.

Figuras 75, 76, 77 e 78 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx) por posto específico. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC efectiva.

No Quadro 35 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 35 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.ªL – 1.ª linhas; Piv – pivots; GR – guarda-redes; FC – frequência cardíaca; máx – máxima.

	Zonas de FC (%FCmáx)																		
	]0,50]			]50,60]			]60,70]			]70,80]			]80,90]			]90,100]			
	1.ªL	Piv	GR	1.ªL	Piv	GR	1.ªL	Piv	GR	1.ªL	Piv	GR	1.ªL	Piv	GR	1.ªL	Piv	GR	
PE																			
Extr									0.00					0.03	0.01	0.00			
1.ªL			0.00						0.00							0.00			
Piv			0.00						0.00							0.00			

A análise da distribuição da FC revela diferenças entre os vários postos específicos. Foram os *pivots* e 1.ª linhas que mais tempo estiveram envolvidos em actividades de elevada intensidade, ultrapassando 60% do tempo efectivo total em intensidades superiores a 80% da FCmáx. Os extremos apenas jogaram 37% do tempo total nessas intensidades, distinguindo-se significativamente dos 1.ª linhas e *pivots*, embora apenas no intervalo correspondente a 80-90% da FCmáx.

Os guarda-redes despenderam significativamente mais tempo em intensidades mais baixas e bastante menos tempo nas intensidades mais elevadas, que os demais postos específicos.

Tal como para a amostra global, destacam-se os valores elevados do desvio-padrão.

4.1.2.1.2 Consumo de oxigénio estimado

Neste ponto apenas é analisado o VO_2 estimado efectivo no jogo e em cada uma das partes, dada a inadequabilidade da equação de regressão para estimar valores que se encontram fora dos limites a partir dos quais foi construída. Assim, não foram estimados os valores para o aquecimento, o protocolo, o intervalo e, pelo mesmo motivo, o VO_2 total.

4.1.2.1.2.1 Análise global

Na Figura 79 é ilustrado o VO_2 estimado para o tempo efectivo do jogo e de cada uma das suas partes.

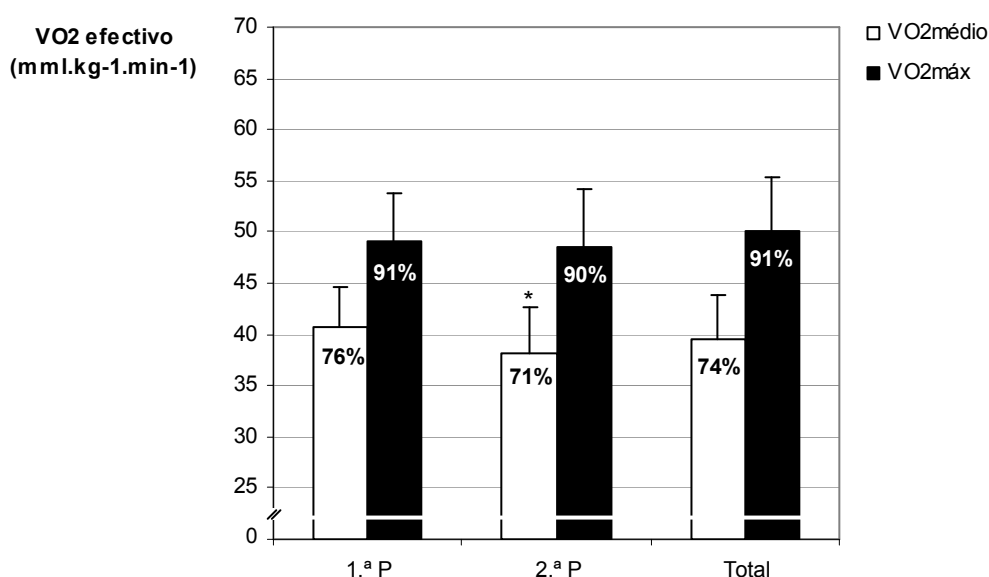


Figura 79 – Consumo máximo (VO_2 máx) e médio (VO_2 médio) de oxigénio efectivo estimado durante as 1.ª e 2.ª partes e em todo o jogo. Os dados são expressos em termos absolutos e em percentagem do VO_2 máx individual, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.

*p=0.00 2.ª relativamente à 1.ª parte.

Durante o jogo o VO_2 médio efectivo estimado foi de 40 ± 4.2 (27-47) ml.kg⁻¹.min⁻¹ correspondendo a 74 ± 9.8 (45-92)% do VO_2 máx individual.

Na 1.ª parte do jogo o VO_2 médio efectivo estimado foi de 41 ± 3.8 (34-47) ml.kg⁻¹.min⁻¹ o que equivale a 76 ± 9.0 (62-87)% do VO_2 máx individual, diminuindo significativamente na 2.ª parte para 38 ± 4.4 (27-47) ml.kg⁻¹.min⁻¹ o que corresponde a 71 ± 10.3 (45-84)% do VO_2 máx individual.

Os valores máximos estimados de VO_2 atingidos durante o jogo foram de 50 ± 5.3 (38-61) $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, correspondendo a 92 ± 7.1 (74-100)% do $VO_{2m\acute{a}x}$ individual, não existindo diferenças estatisticamente significativas entre as duas partes do jogo (49 ± 4.8 ; 38-59 e 49 ± 5.6 ; 36-61 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, 1.^a e 2.^a partes, respectivamente). Realça-se da análise destes resultados, a sua grande variabilidade.

Seguidamente é apresentada a distribuição percentual do tempo efectivo de jogo pelos intervalos do VO_2 estabelecidos (Figura 80).

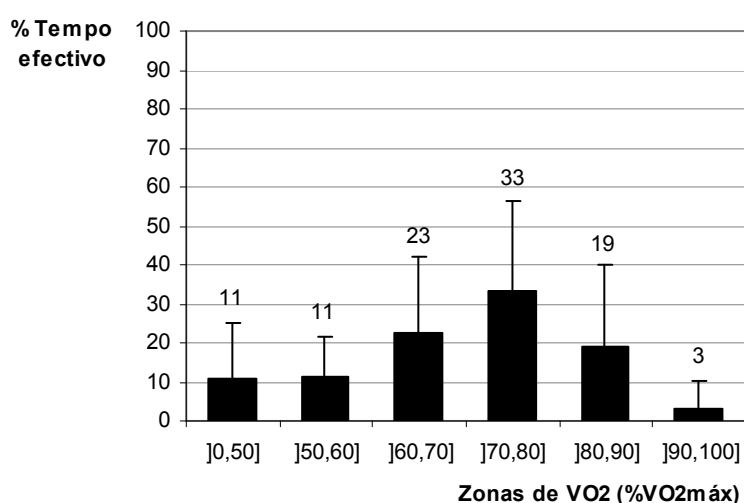


Figura 80 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos de consumo de oxigénio (% $VO_{2m\acute{a}x}$). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão do VO_2 efectivo estimado.

Apenas durante um pouco mais de 1/5 do tempo efectivo total as exigências do jogo solicitaram consumos de oxigénio superiores a 80% do $VO_{2m\acute{a}x}$, sendo mais de metade do mesmo (56%) disputado a intensidades entre 60 e 80% do $VO_{2m\acute{a}x}$.

A distribuição percentual do tempo efectivo de jogo nos intervalos do VO_2 definidos em cada uma das partes é ilustrada na Figura 81.

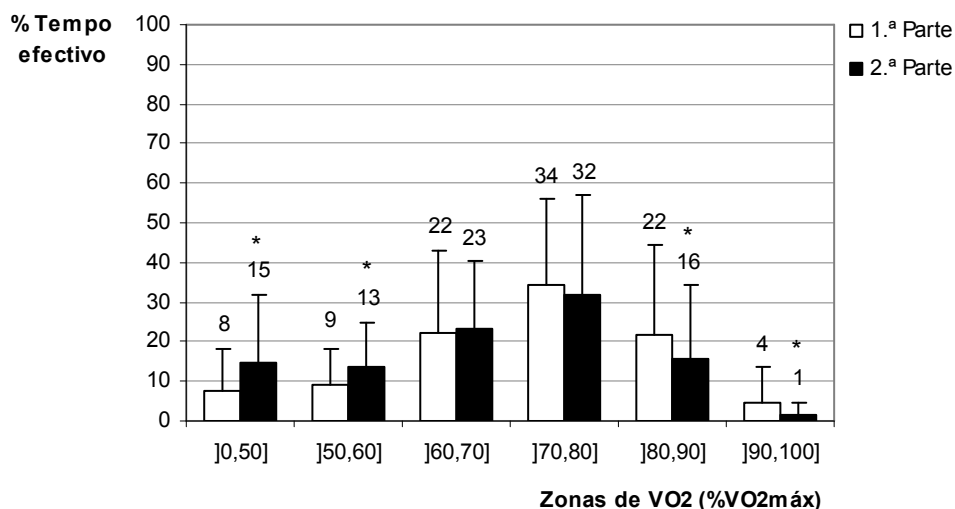


Figura 81 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos de consumo de oxigénio (%VO₂máx) em cada uma das partes do jogo. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão do VO₂ efectivo estimado. *p<0.02 2.ª relativamente à 1.ª parte.

Na 2.ª parte do jogo foi despendido significativamente mais tempo em intensidades mais elevadas (acima de 80% do VO₂máx) e menos tempo em intensidades mais baixas (iguais ou inferiores a 60% do VO₂máx).

A percentagem de tempo efectivo despendido em intensidades máximas ou submáximas na 2.ª parte representa ¼ da percentagem da 1.ª (p=0.02).

Em ambas as partes do jogo os dados apresentam grande variabilidade.

4.1.2.1.2.2 Análise por posto específico

Na Figura seguinte é apresentado o VO₂ estimado para o tempo efectivo do jogo, de acordo com a função específica desempenhada.

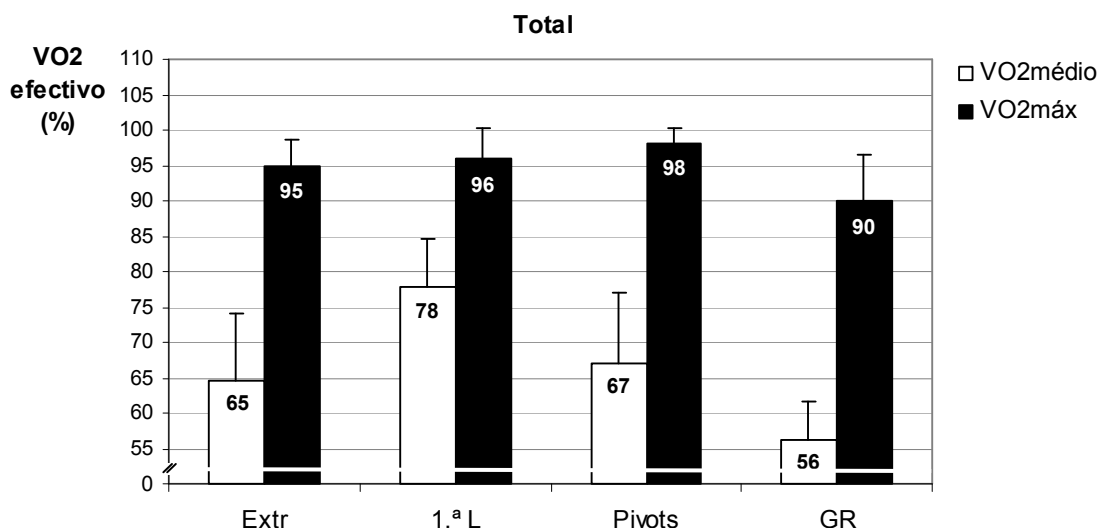


Figura 82 – Consumo máximo (VO₂máx) e médio (VO₂médio) de oxigénio efectivo estimado durante o jogo em função do posto específico. Os dados são expressos em percentagem do VO₂máx individual, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.

No Quadro 36 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 36 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.ªL – 1.ª linhas; Piv – pivots; GR – guarda-redes; VO₂ – consumo de oxigénio; máx – máximo.

PE	VO ₂ médio efectivo			VO ₂ máx efectivo		
	1.ªL	Piv	GR	1.ªL	Piv	GR
Extr	0.00		0.00			0.02
1.ªL			0.00			0.00
Piv			0.00			0.00

Mais uma vez se constata, que os guarda-redes se diferenciam significativamente dos demais jogadores, em termos da exigência colocada pelo jogo, agora expressa em percentagem do VO₂máx. Os 1.ª linhas apresentam os valores médios de VO₂ mais elevados no jogo, embora apenas se distingam significativamente do extremos que evidenciam os valores mais baixos dentro dos jogadores de campo.

Na Figura 83 são ilustrados para cada posto específico, os valores de VO₂médio e máximo efectivos estimados, durante as 1.ª e 2.ª partes do jogo.

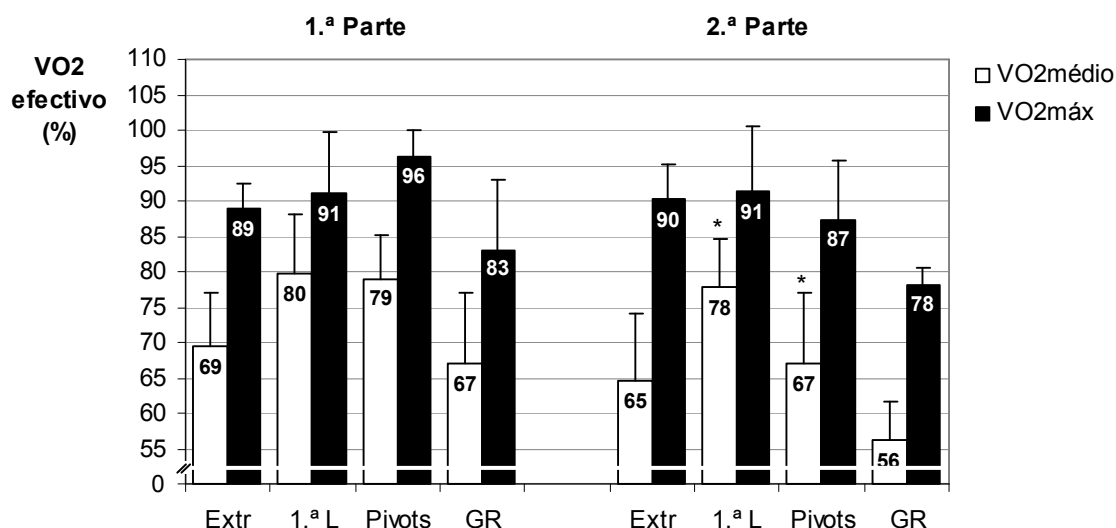


Figura 83 – Consumo máximo (VO₂máx) e médio (VO₂médio) de oxigénio efectivo estimado durante as 1.ª e 2.ª partes, em função do posto específico. Os dados são expressos em percentagem do VO₂máx individual, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.

*p<0.04 2.ª relativamente à 1.ª parte.

Embora todos os postos específicos tenham evidenciado um decréscimo do VO₂médio efectivo na 2.ª parte, apenas se observaram diferenças significativas nos 1.ª linhas e *pivots*.

A percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos do VO₂ efectivo (expresso em percentagem do VO₂máx individual) é discriminada por posto específico nas Figuras 84 a 87.

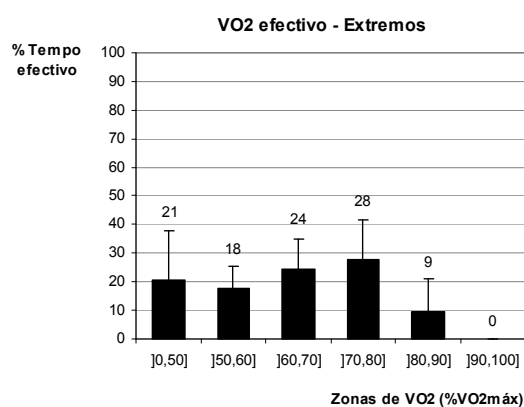


Figura 84.

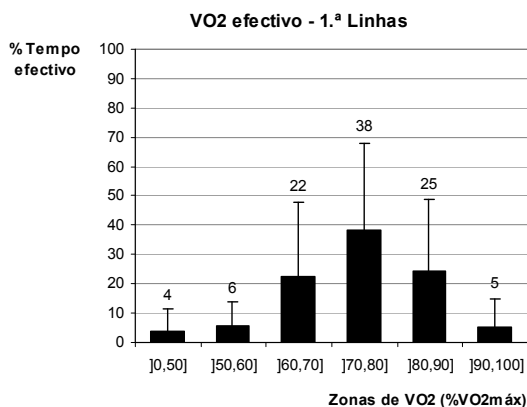


Figura 85.

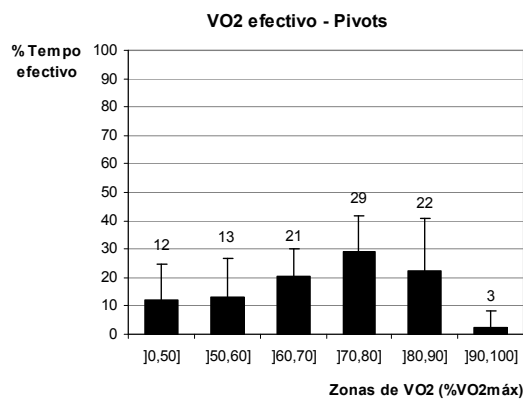


Figura 86.

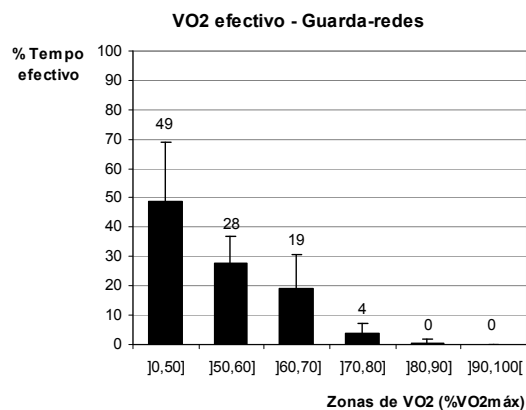


Figura 87.

Figuras 84, 85, 86 e 87 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos de consumo de oxigénio (%VO₂máx) por posto específico. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão do VO₂ efectivo estimado.

No Quadro 37 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 37 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PE – posto específico; Extr – extremos; 1.^aL – 1.^a linhas; Piv – pivots; GR – guarda-redes; VO₂ – consumo de oxigénio, máx – máximo.

	Zonas de VO ₂ (%VO ₂ máx)																		
	]0,50]			]50,60]			]60,70]			]70,80]			]80,90]			]90,100]			
	1. ^a L	Piv	GR	1. ^a L	Piv	GR	1. ^a L	Piv	GR	1. ^a L	Piv	GR	1. ^a L	Piv	GR	1. ^a L	Piv	GR	
PE																			
Extr	0.00		0.00	0.00		0.03						0.04	0.02			0.02			
1. ^a L			0.00			0.00						0.00			0.02				
Piv			0.00			0.00						0.05			0.05				

A distribuição percentual do VO₂ estimado é distinta em cada um dos postos específicos analisados.

Os guarda-redes distinguem-se claramente dos jogadores de campo jogando a intensidades iguais ou inferiores a 50% do VO₂máx durante quase metade do tempo de jogo, o que é significativamente inferior aos outros postos específicos. Adicionalmente, muito raramente no jogo lhes foram exigidas intensidades superiores a 80% do VO₂máx.

Os extremos diferenciam-se dos 1.^a linhas e pivots, existindo uma distribuição relativamente equilibrada do tempo nos intervalos iguais ou inferiores a 80% do VO₂máx.

O perfil de distribuição do tempo pelas várias intensidades de esforço é semelhante entre 1.^a linhas e pivots, não se observando diferenças com significado estatístico.

Tal como para a amostra global, destacam-se os valores elevados do desvio-padrão, particularmente nos 1.^a linhas.

4.1.2.2 Parâmetros bioquímicos

4.1.2.2.1 Intensidade do jogo

No Quadro 38 é caracterizada a intensidade do jogo realizado para a recolha dos parâmetros bioquímicos definidos, recorrendo à FC registada no decurso do mesmo e comparando-a com os jogos oficiais analisados neste trabalho (ver ponto 4.1.2.1.1). Os dados referem-se apenas ao tempo efectivo jogado.

Quadro 38 – Frequência cardíaca (FC) média e máxima (máx) efectivas expressas em percentagem da FCmáx, registadas no jogo realizado para a recolha dos parâmetros bioquímicos (JBQ) e nos jogos oficiais analisados (JO). Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

*p=0.01 jogos oficiais relativamente ao JBQ

	FC	JBQ	JO
Total	FCmédia (%)	81±9.1	82±9.3
	FCmáx (%)	94±6.5	96±3.9
1. ^a parte	FCmédia (%)	81±8.8	84±8.4*
	FCmáx (%)	94±6.8	95±4.0
2. ^a parte	FCmédia (%)	80±9.5	80±9.8
	FCmáx (%)	93±7.2	93±6.0

Os valores médios e máximos relativos de FC não diferem significativamente entre o jogo analisado e os jogos oficiais, com excepção da FCmédia na 1.^a parte que apresenta valores significativamente inferiores. Porém, em ambas as partes, os valores médios atingiram níveis iguais ou superiores a 80% da FCmáx.

Convém contudo, referir os valores elevados do desvio-padrão.

A Figura 88 apresenta a distribuição percentual do tempo de jogo nos intervalos da FCmáx definidos no jogo realizado para a recolha dos parâmetros bioquímicos e nos jogos oficiais.

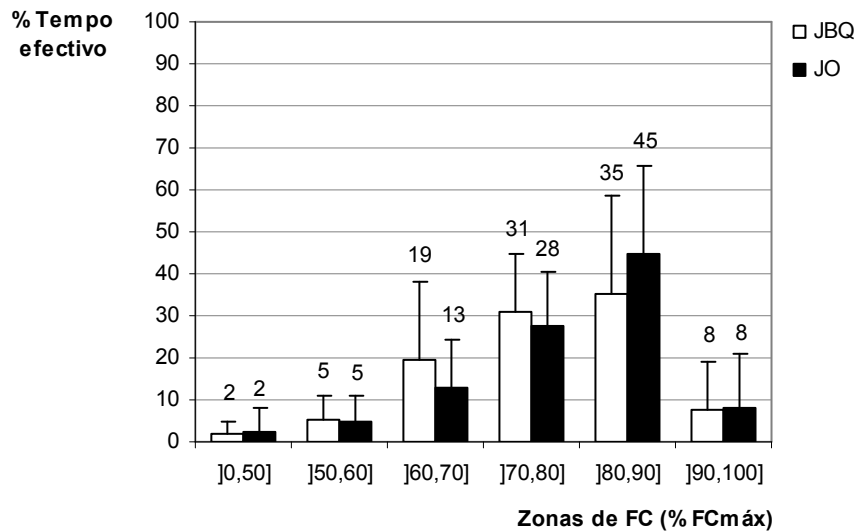


Figura 88 – Percentagem do tempo total de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC), expressa em função da FC máxima individual (%FCmáx), no jogo realizado para a recolha dos parâmetros bioquímicos (JBQ) e nos jogos oficiais (JO). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC efectiva.

A percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da FC, expressa em função da FCmáx individual (%FCmáx), não diferiu significativamente entre o jogo efectuado para a recolha dos parâmetros bioquímicos definidos e os jogos oficiais analisados.

4.1.2.2.2 Parâmetros avaliados

No Quadro 39 são apresentados os valores dos parâmetros bioquímicos avaliados antes, durante e após um jogo de andebol.

Quadro 39 – Concentrações sanguíneas de lactato e plasmáticas de ácidos gordos livres (AGL), ácido úrico (AU), glicerol e glicose, antes e durante o jogo. A lactatemia refere-se à média dos valores medidos durante as 1.^a e 2.^a partes, enquanto que os valores apresentados para os restantes parâmetros foram obtidos no final das mesmas. Os valores apresentados são média, desvio-padrão, amplitude de variação e percentagem de variação (%Δ) relativamente aos valores de repouso.

* $p \leq 0.05$ 1.^a ou 2.^a partes relativamente à avaliação antes do jogo; # $p \leq 0.04$ 2.^a parte relativamente à 1.^a.

Parâmetros bioquímicos	Antes	1. ^a parte	%Δ	2. ^a parte	%Δ
Lactato (mmol.l ⁻¹)	1.1±0.11 (0.9-1.4)	4.2±2.26* (1.6-8.6)		3.1±1.84* (1.3-8.4)	
Glicose (mmol.l ⁻¹)	5.9±0.77 (4.8-7.4)	7.5±1.08* (6.2-9.7)	30±23.0* (0-82)	6.8±0.85* (5.2-8.2)	18±17.4* (-21-40)
AGL (mmol.l ⁻¹)	0.2±0.04 (0.1-0.3)	0.5±0.20* (0.3-0.9)	169±101.3* (50-350)	0.9±0.41*# (0.4-1.6)	343±209.8* (100-700)
Glicerol (mmol.l ⁻¹)	0.03±0.012 (0.01-0.05)	0.11±0.025* (0.07-0.15)	327±207.5* (75-900)	0.17±0.059*# (0.12-0.29)	567±352.4* (200-1600)
AU (mmol.l ⁻¹)	0.30±0.055 (0.20-0.40)	0.40±0.105* (0.28-0.63)	40±47.7* (-18-155)	0.40±0.082* (0.24-0.53)	38±31.2* (-8-90)

Em todos os marcadores bioquímicos registou-se um aumento significativo dos valores na 1.^a e 2.^a partes relativamente aos obtidos antes do jogo. Este aumento assumiu valores bem mais expressivos nos AGL e glicerol, particularmente, na 2.^a parte, aumentando mais de 3 e 5 vezes, respectivamente.

Quando se comparam ambas as partes do jogo, verifica-se que apenas as concentrações plasmáticas de AGL e glicerol registaram um aumento significativo na 2.^a relativamente à 1.^a parte.

Com excepção dos valores obtidos antes do jogo, a variabilidade intraindividual é elevada.

No Quadro seguinte são descritos os valores relativos à perda e ingestão de fluidos durante o jogo.

Quadro 40 – Perda e ingestão de fluidos durante o jogo. Os valores apresentados são média, desvio-padrão e amplitude de variação.

Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Perda de peso (kg)	% Peso perdido	Consumo de água (L)	Perda de fluidos (L)	Índice de desidratação (%)
87.3±9.58 (70.8-103.3)	87.0±9.42 (70.0-1001.0)	0.8±0.43 (0.0-1.6)	0.9±0.46 (0.0-1.6)	1.28±0.306 (0.70-1.6)	2.1±0.47 (1.5-2.9)	2.3±0.38 (1.9-3.2)

Durante o jogo os andebolistas perderam, em termos médios, 0.8 ± 0.43 kg de peso, correspondendo a $0.9 \pm 0.46\%$ do seu peso corporal. O consumo de água durante o mesmo foi de 1.28 ± 0.306 L, traduzindo-se numa perda total de fluidos de 2.1 ± 0.47 L, a qual equivale a $2.3 \pm 0.38\%$ da massa corporal dos atletas.

4.1.3 Caracterização das alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo jogo

Neste ponto serão enunciadas as alterações agudas em indicadores funcionais e fisiológicos induzidas pela prática do jogo.

Conforme mencionado no Capítulo Material e Métodos, o posto específico de guarda-redes não é incluído nesta análise, em virtude da especificidade das exigências fisiológicas que lhe são colocadas pelo jogo (Soares, 1988) com conseqüentes alterações relevantes nas estatísticas descritivas calculadas.

4.1.3.1 Caracterização dos jogos

4.1.3.1.1 Perfil de deslocamento

No Quadro 41 é apresentado o número médio (absoluto e relativo) de ocorrências de cada categoria de deslocamento por jogo, nos jogos não oficial (JF) e oficial (JOF) utilizados para caracterizar as alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo mesmo. Os valores são comparados com os jogos oficiais analisados no ponto 4.1.1. É igualmente referida, para cada categoria, a duração média de cada evento.

Quadro 41 – Frequência absoluta e relativa e duração de cada evento nos jogos oficial (JOF) e não oficial (JF) utilizados para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo e nos jogos oficiais (JO) analisados no ponto 4.1.1, por categoria de deslocamento. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

Freq – frequência; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral de média intensidade; LAlta – deslocamento lateral de alta intensidade; JOF – jogo oficial e JF – jogo não oficial, realizados para caracterizar as alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo; JO – jogos oficiais; * $p \leq 0.05$ JO relativamente ao JF.

		Categorias de deslocamento							Intensidade		
		Parado	Passo	CLenta	CRáp	<i>Sprint</i>	LMéd	LAlta	Costas	Alta	Baixa
Freq (n)	JF	203±42.5*	292±26.9	127±26.3*	72±15.6*	29±11.8*	118±23.4*	13±6.6	127±22.7*	114±28.2*	868±76.0
	JOF	273±90.4	281±72.3	100±33.7	28±18.6	26±11.2	81±42.6	18±19.6	73±28.3	72±33.9	808±191.6
	JO	268±86.5	261±64.8	98±28.7	30±17.5	22±10.0	75±39.8	20±20.3	67±38.0	73±31.8	752±189.7
Freq (%)	JF	20.6±3.19*	29.9±2.48	12.9±2.36	7.3±1.42*	2.9±0.96*	12.0±1.72*	1.3±0.62	13.1±2.50*	11.5±2.22*	88.5±2.22*
	JOF	31.0±7.87	31.9±6.75	11.4±5.33	3.2±1.82	3.0±0.90	9.2±8.53	2.0±0.96	8.3±2.24	8.2±2.55	91.8±2.43
	JO	32.1±5.85	31.5±3.57	12.0±3.46	3.4±1.95	2.6±0.87	8.9±3.87	2.3±1.86	7.6±3.24	8.8±2.76	91.2±2.76
Duração (s)	JF	3.6±2.14*	4.5±3.90*	3.8±2.22	3.7±1.72*	2.7±0.79	2.6±0.94*	2.3±0.94	3.1±1.51*		
	JOF	7.2±10.23	4.2±6.66	3.9±2.20	3.3±1.25	2.7±0.85	2.9±1.75	2.1±0.95	3.0±1.40		
	JO	7.0±8.34	5.7±4.60	3.8±1.95	3.2±1.30	2.8±1.11	2.9±1.63	2.2±0.95	2.9±1.38		

No JF a frequência (absoluta e relativa) de eventos de alta intensidade foi significativamente superior à observada nos jogos oficiais, destacando-se ainda, mais do dobro dos registos na categoria corrida rápida e 12% menos de ocorrências na categoria parado, ambas significativas.

Também as situações em que os jogadores se encontraram parados ou a passo, duraram significativamente menos tempo no JF que nos jogos oficiais.

O JOF não se distinguiu significativamente dos jogos oficiais.

Na Figura 89 é ilustrada a quantidade de tempo relativa despendida em cada categoria de deslocamento no JF, JOF e jogos oficiais, estes últimos analisados no ponto 4.1.1.

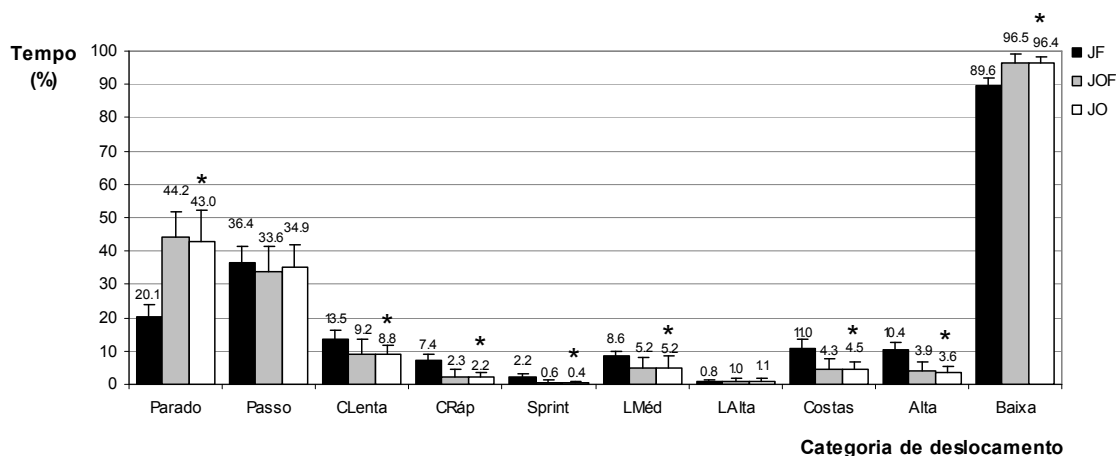


Figura 89 – Tempo relativo despendido em cada categoria de deslocamento por jogo nos jogos oficiais (JO) e nos jogos não oficial (JF) e oficial (JOF) utilizados para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p \leq 0.01$ JO relativamente ao JF.

Dos resultados encontrados destaca-se que no JF foi despendida uma percentagem significativamente inferior de tempo na categoria parado e, significativamente superior nas categorias corrida rápida e *sprint* que nos jogos oficiais. As actividades de alta intensidade representaram assim, 7% mais do tempo total de jogo no JF que nos jogos oficiais.

Não se observaram diferenças significativas entre os jogos oficiais e o JFO.

A distribuição de frequência relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade (deslocamentos em *sprint* e laterais a alta intensidade) nos JF, JOF e jogos oficiais é ilustrada na Figura 90.

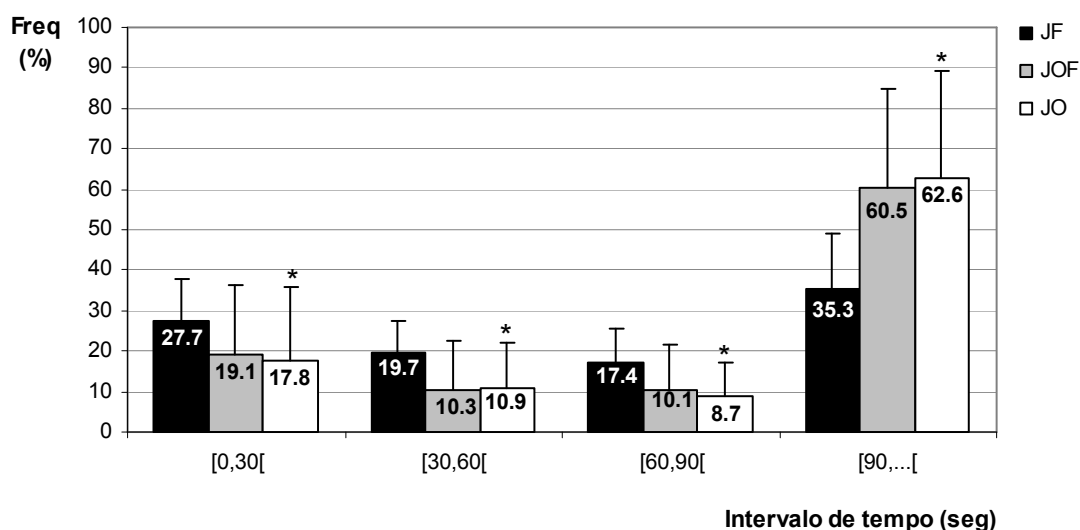


Figura 90 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade nos jogos oficiais (JO) e nos jogos não oficial (JF) e oficial (JOF) utilizados para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores são média e desvio-padrão.

* $p \leq 0.04$ JO relativamente ao JF.

No JF a frequência relativa dos períodos que medeiam as actividades de máxima intensidade mais longos (i.e., de duração superior a 90 s) foi significativamente inferior à dos jogos oficiais, sendo a dos restantes intervalos significativamente superior.

Não existiram diferenças com significado estatístico entre o JFO e os jogos oficiais.

A distribuição percentual do tempo de jogo por cada categoria de deslocamento nos períodos compreendidos entre as actividades de máxima intensidade nos JF, JOF e jogos oficiais é apresentada na Figura 91.

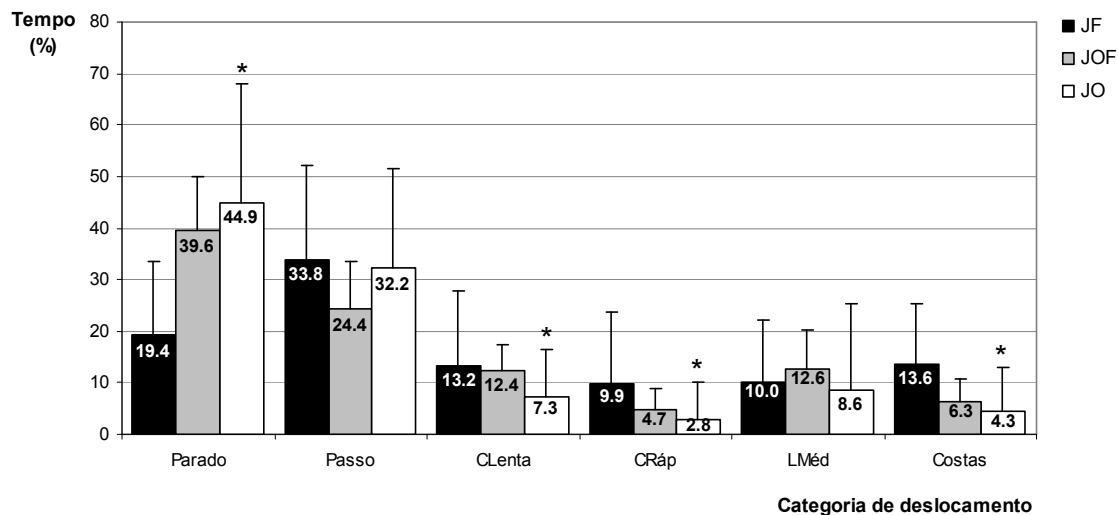


Figura 91 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade nos jogos oficiais (JO) e nos jogos não oficial (JF) e oficial (JOF) utilizados para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; * $p=0.00$ JO relativamente ao JF.

O perfil de deslocamento durante o tempo que medeia as actividades de máxima intensidade e que, maioritariamente, é usado para recuperar, apresentou algumas diferenças nos jogos em análise. No JF despendeu-se significativamente menos tempo na categoria parado e mais em corrida lenta, corrida rápida e de costas que nos jogos oficiais. Assim, no JF as oportunidades de recuperação foram, mais frequentemente, utilizadas de forma activa que nos jogos oficiais analisados.

O perfil de deslocamento nestes períodos no JOF não divergiu significativamente dos jogos oficiais.

Destaca-se contudo, a grande variabilidade dos resultados.

4.1.3.1.2 Tempo efectivo jogado

O tempo efectivo individual médio jogado no JOF foi de 37.5 ± 16.33 minutos, enquanto que no JF foi de 29.9 ± 12.64 minutos. Não se verificaram diferenças com significado estatístico entre as 1.^a e 2.^a partes do jogo, quer no JF (17.9 ± 10.22 vs 12.0 ± 8.11 minutos), quer no JOF (19.0 ± 15.12 vs 18.5 ± 14.64 minutos) no fim do qual se realizaram as avaliações pós-jogo.

Imediatamente ressalta da análise destes dados a sua grande variabilidade, o que é comprovado pelo valor do desvio-padrão que assume valores muito próximos da média.

4.1.3.1.3 Tempo efectivo jogado e intensidade antes das avaliações

Embora durante a realização do JF, o tempo efectivo jogado antes dos testes na 1.^a parte tenha atingido quase o dobro (17.4 ± 5.68 minutos) do tempo jogado na 2.^a (9.2 ± 6.08 minutos), as diferenças não apresentam significado estatístico.

A análise dos valores da FCmédica e máxima efectivas expressos em percentagem da FCmáx em cada uma das partes, revela que no tempo em que os atletas estiveram em jogo antes dos testes durante a 1.^a parte a FCmédica foi de $86 \pm 6.2\%$ e a FCmáx foi de $96 \pm 4.2\%$. Durante a 2.^a parte estes valores foram de 85 ± 3.5 e $93 \pm 3.6\%$, respectivamente. De realçar o valor reduzido do desvio-padrão. Os valores da FCmédica antes dos testes em ambas as partes foram significativamente ($p \leq 0.01$) superiores aos evidenciados nas 1.^a e 2.^a partes dos jogos oficiais analisados.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nestes dois parâmetros entre ambas as partes do jogo.

4.1.3.1.4 Intensidade nos períodos de 5 minutos anteriores às avaliações

Um indicador adicional das exigências colocadas pelos jogos provém da análise das características dos seus períodos de grande intensidade. Assim, foram igualmente caracterizados os períodos de 5 minutos anteriores à aplicação dos testes seleccionados, durante a realização do JF.

A Figura 92 representa a percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade nos referidos períodos em ambas as partes do jogo e no seu todo.

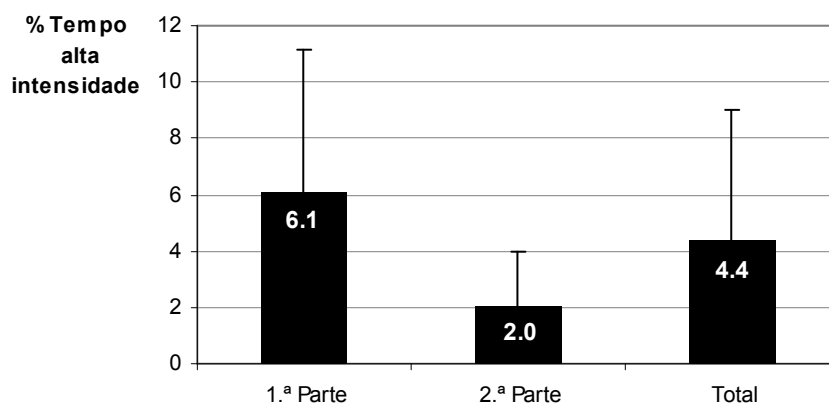


Figura 92 – Percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade nos períodos de 5 minutos anteriores à realização das avaliações, durante o tempo efectivo total do jogo e de cada uma das suas partes. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

Da análise da Figura destaca-se a reduzida percentagem de tempo despendida em actividades de alta intensidade ($4.4 \pm 4.62\%$) e a expressiva variação dos resultados nos períodos de 5 minutos anteriores aos testes.

Mais uma vez se realça a grande variação dos dados.

As FCmédias e máximas efectivas, expressas em percentagem da FCmáx, durante os períodos de 5 minutos anteriores às avaliações, estão ilustradas na Figura 93.

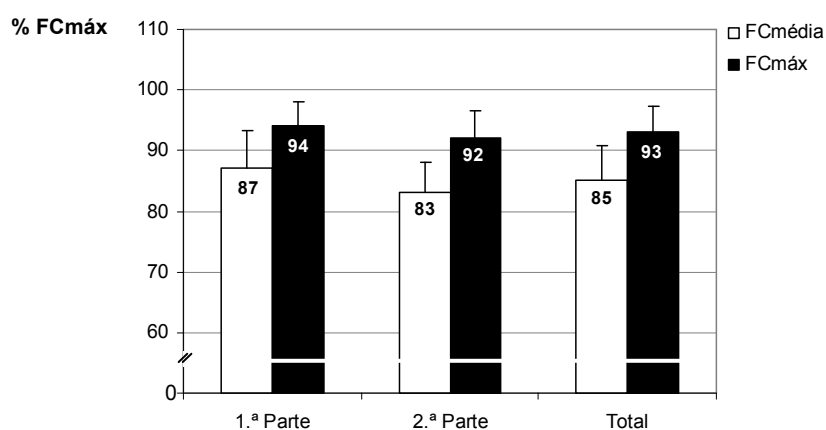


Figura 93 – Frequência cardíaca (FC) efectiva média (FCmédias) e máxima (FCmáx), durante os períodos de 5 minutos anteriores às avaliações das 1.ª e 2.ª partes e em todo o jogo, expressa em percentagem da FCmáx de cada sujeito. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

A intensidade média do esforço durante os períodos de 5 minutos anteriores às avaliações em ambas as partes evidenciou valores

significativamente superiores na 1.^a parte e, significativamente inferiores na 2.^a, do que os encontrados para cada uma das partes do jogo ($p \leq 0.01$) (ver Quadro 42).

Ainda que sem significado estatístico, a intensidade destes períodos é menor na 2.^a parte do jogo.

4.1.3.1.5 Frequência cardíaca

No Quadro 42 é comparada a intensidade do JF com a dos jogos oficiais analisados no ponto 4.1.2.1.1, recorrendo ao indicador fisiológico FC.

Quadro 42 – FC (frequência cardíaca) média (FC_{média}) e máxima (FC_{máx}) efectivas expressas em percentagem da FC_{máx}, registadas no jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo (JF) e nos jogos oficiais (JO). Os valores são média e desvio-padrão.

* $p < 0.02$ JO relativamente ao JF.

	FC	JF	JO
Jogo	FC _{média} (%)	85±4.5	82±9.3*
	FC _{máx} (%)	97±2.9	96±3.9
1. ^a parte	FC _{média} (%)	85±5.8	84±8.4
	FC _{máx} (%)	96±3.7	95±4.0
2. ^a parte	FC _{média} (%)	85±4.3	80±9.8*
	FC _{máx} (%)	94±2.0	93±6.0

Os valores médios relativos de FC efectiva no JF foram significativamente superiores aos observados nos jogos oficiais analisados, com excepção dos valores referentes à 1.^a parte, que apesar de também superiores não diferem significativamente dos jogos oficiais. Não se constataram igualmente, diferenças estatisticamente significativas entre os dois jogos na FC_{máx}.

Contudo, há que destacar os valores elevados do desvio-padrão, embora inferiores aos registados nos jogos oficiais.

Seguidamente é apresentada para o JF e para os jogos oficiais analisados, a distribuição percentual do tempo efectivo de jogo nos intervalos da FC_{máx} definidos (Figura 94).

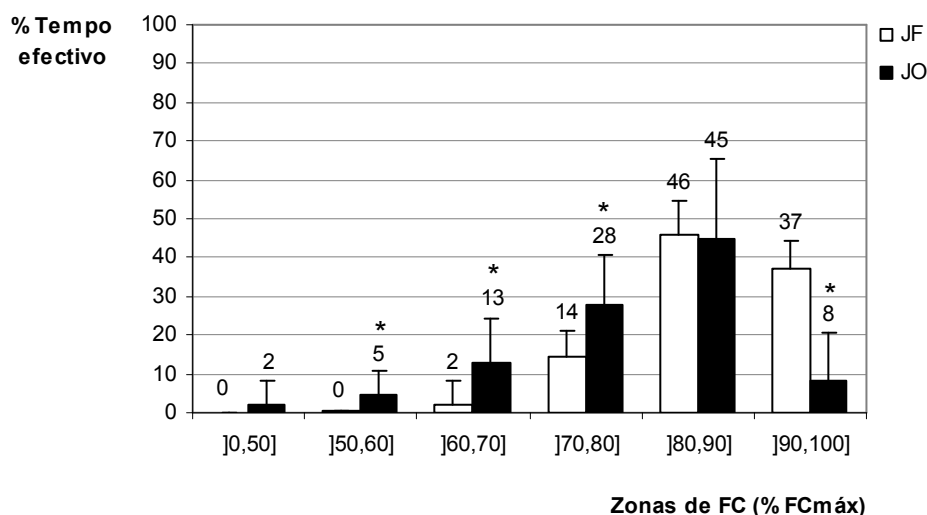


Figura 94 – Percentagem do tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx) no jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo (JF) e jogos oficiais (JO). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC efectiva. * $p \leq 0.01$ JO relativamente ao JF.

Também a análise da percentagem de tempo nos vários intervalos da FCmáx, indicia diferenças nas exigências colocadas por ambos os tipos de jogo analisados. Efectivamente, no JF foi despendido significativamente mais tempo em intensidades mais elevadas e menos em intensidades mais baixas.

4.1.3.1.6 Lactatemia

No Quadro 43 são apresentadas as concentrações de lactato sanguíneo registadas no JF e no jogo realizado para a avaliação dos parâmetros bioquímicos seleccionados apresentado no ponto 4.1.2.2.

Quadro 43 – Valores de lactatemia registados durante as 1.^a e 2.^a partes do jogo realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo (JF) e do jogo realizado para a avaliação dos parâmetros bioquímicos seleccionados (JBQ). Os valores são média, desvio-padrão e amplitude de variação.

[lactato] sanguíneo (mmol.l ⁻¹)	JF	JBQ
1. ^a parte	3.5±1.38 (1.1-5.9)	4.2±2.26 (1.6–8.6)
2. ^a parte	3.2±1.67 (1.3-6.1)	3.1±1.84 (1.3–8.4)

Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os valores de lactatemia registados nas 1.^a e 2.^a partes, em ambos os jogos analisados, nem entre os jogos em cada uma das partes, sendo a variabilidade dos resultados menor no JF.

4.1.3.2 Alterações funcionais

4.1.3.2.1 Perfil de deslocamento

Uma vez que as alterações no perfil de actividade em jogos oficiais foram previamente abordadas no ponto 4.1.1 e dada a inexistência de diferenças significativas entre o JOF e os jogos oficiais, optou-se neste ponto por apenas analisar o perfil de deslocamento do JF.

A quantidade de tempo despendida em cada categoria de deslocamento no JF é ilustrada na Figura 95.

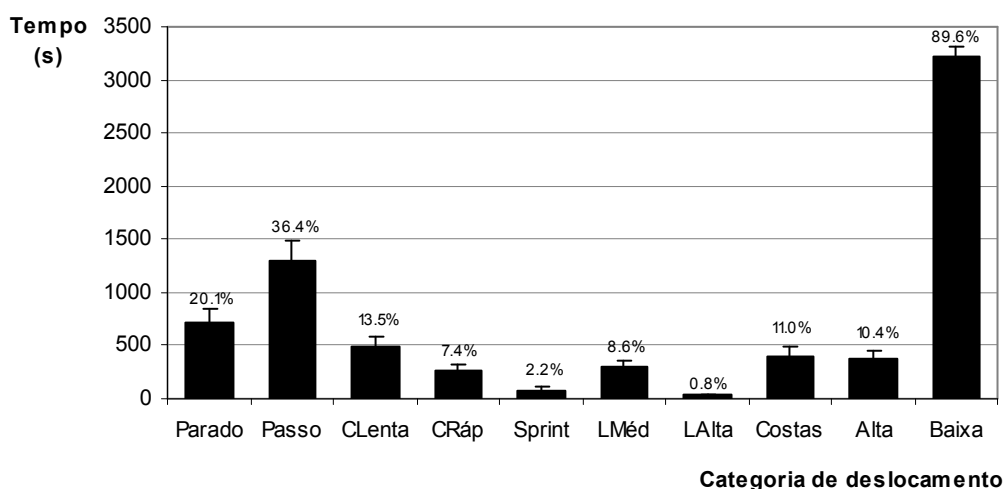


Figura 95 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento por jogo no jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta.

A análise de tempo evidenciou que no JF, os andebolistas estiveram envolvidos em actividades de baixa intensidade (parado, passo, corrida lenta, lado médio e costas) durante 53.6 ± 1.46 minutos (correspondendo a $89.6 \pm 2.16\%$ do tempo total de jogo), realizando deslocamentos de alta

intensidade (corrida rápida, *sprint* e lado alto) durante apenas 6.2 ± 1.29 minutos (o que equivale a $10.4 \pm 2.16\%$ do tempo total de jogo).

O tempo dedicado a cada categoria de deslocamento é seguidamente diferenciado por cada uma das partes do jogo (Figura 96).

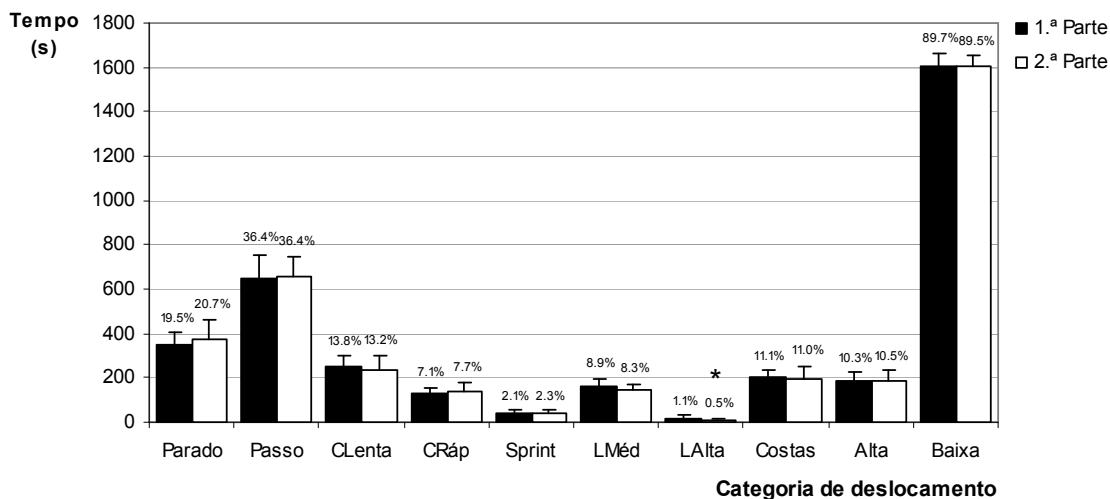


Figura 96 – Tempo absoluto e relativo despendido em cada categoria de deslocamento nas 1.ª e 2.ª partes do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo.

Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta; * $p=0.05$ 2.ª relativamente à 1.ª parte.

Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as duas partes, com a exceção dos deslocamentos laterais de alta intensidade que registaram uma diminuição significativa na 2.ª parte do jogo.

As variações no perfil de deslocamento ao longo do tempo de jogo são apresentadas na Figura 97.

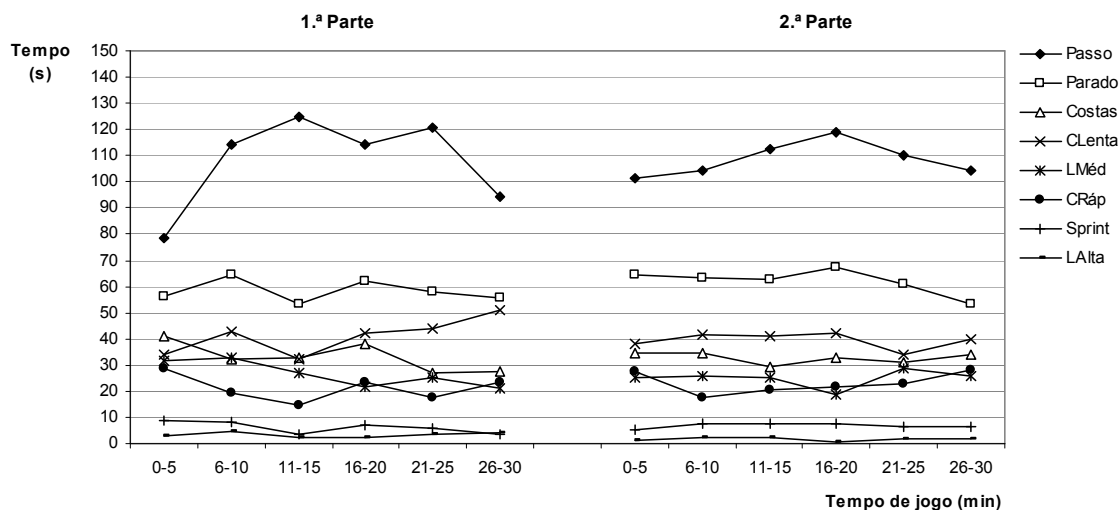


Figura 97 – Tempo médio absoluto despendido em cada categoria de deslocamento por período de 5 minutos do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo.

CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida; LMéd – deslocamento lateral a intensidade média; LAlta – deslocamento lateral a intensidade alta.

No início de cada uma das partes observou-se um aumento dos deslocamentos realizados a passo, que evidenciaram uma tendência para diminuir a partir do meio das mesmas. Este decréscimo é também evidente na categoria parado e nos deslocamentos laterais de média intensidade, embora nestes últimos, apenas na 1.ª parte.

As restantes categorias apresentaram um comportamento relativamente estável no tempo, com excepção dos deslocamentos em corrida rápida que após um decréscimo inicial evidenciaram uma tendência para aumentar a partir de metade de cada uma das partes, assim como os deslocamentos em corrida lenta, mas apenas na 1.ª parte do jogo.

As alterações não evidenciaram contudo significado estatístico.

A distribuição de frequência relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade (deslocamentos em *sprint* e laterais a alta intensidade) é ilustrada na Figura 98.

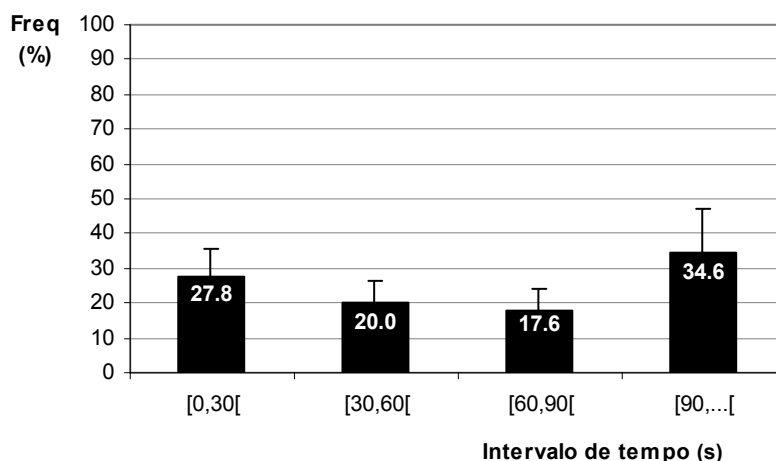


Figura 98 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores são média e desvio-padrão.

Os períodos que possibilitam a recuperação das actividades de máxima intensidade (*sprints* e deslocamentos laterais de alta intensidade) foram frequentemente, muito longos ou então muito curtos. Nos restantes intervalos observa-se uma distribuição aproximadamente equitativa.

A frequência relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade por parte do jogo é ilustrada na Figura 99.

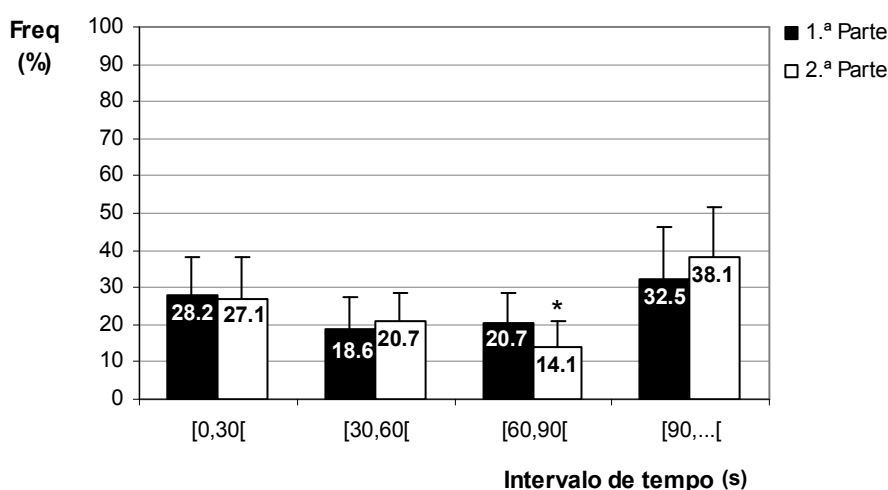


Figura 99 – Frequência (freq) relativa da duração dos períodos entre actividades de máxima intensidade em cada uma das partes do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores são média e desvio padrão.

* $p=0.05$ 2.ª relativamente à 1.ª parte.

Não se registaram alterações significativas entre ambas as partes, com excepção da diminuição da frequência relativa dos intervalos compreendidos entre os 60 e 90 s.

A Figura 100 ilustra a distribuição percentual do tempo de jogo por cada categoria de deslocamento nos períodos compreendidos entre as actividades de máxima intensidade no jogo não oficial.

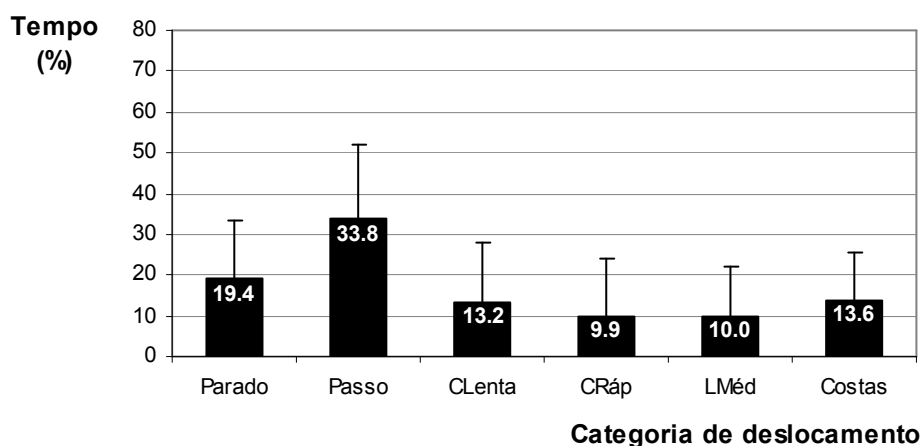


Figura 100 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão.

No espaço de tempo compreendido entre as actividades de máxima intensidade, os andebolistas deslocaram-se, preferencialmente, a passo ou encontraram-se parados, utilizando 71% do tempo disponível para recuperarem de forma activa. Nestes períodos as restantes categorias de deslocamento foram utilizadas de forma aproximadamente equitativa.

O perfil de deslocamento nos períodos entre actividades de máxima intensidade é seguidamente analisado por parte do jogo (Figura 101).

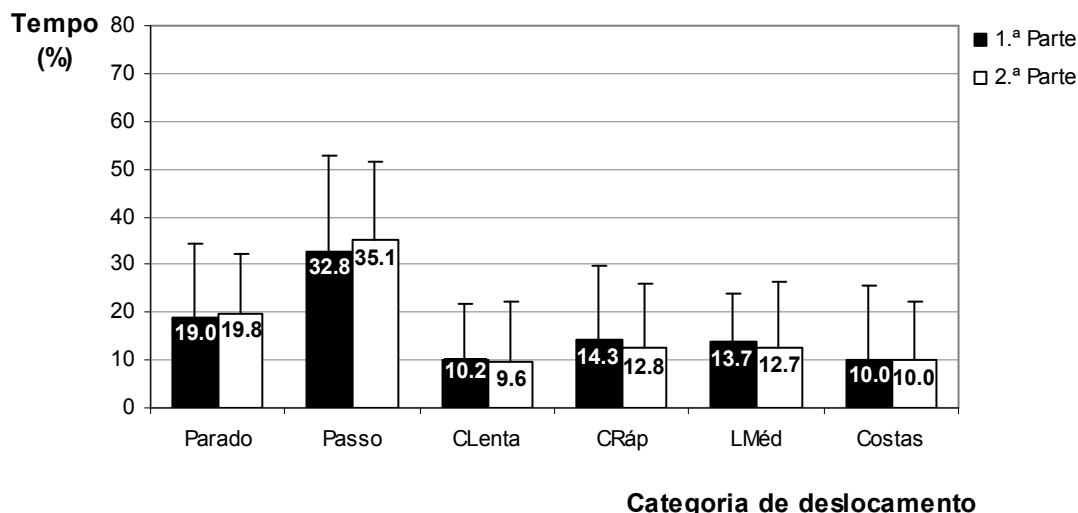


Figura 101 – Perfil de deslocamento durante os períodos entre actividades de máxima intensidade por parte do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os dados referem-se ao tempo médio relativo despendido em cada categoria de deslocamento e respectivo desvio-padrão. LMéd – deslocamentos laterais de média intensidade; CLenta – corrida lenta; CRáp – corrida rápida.

Os perfis de deslocamento que caracterizam os períodos de tempo que intercalam as actividades de máxima intensidade não diferiram significativamente entre ambas as partes. Realça-se contudo, o valor elevado do desvio-padrão.

Na Figura 102 é ilustrada a frequência relativa de ocorrência dos períodos mais e menos intensos do JF.

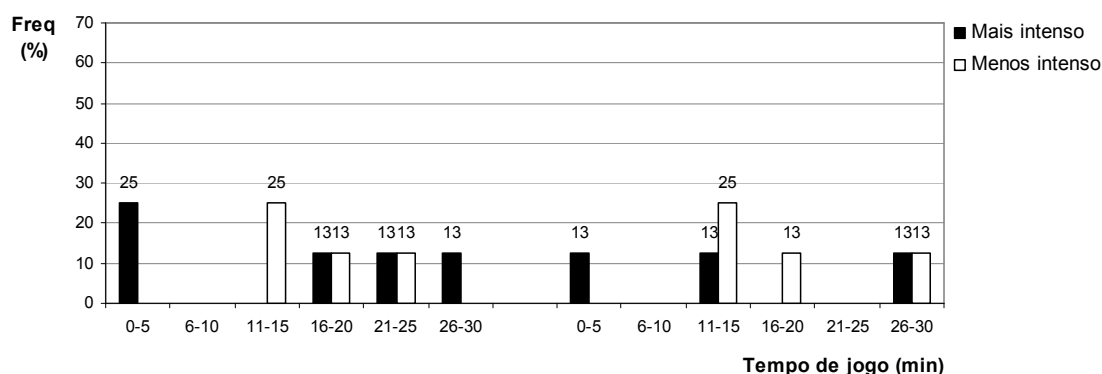


Figura 102 – Frequência (freq) relativa de períodos de 5 minutos mais e menos intensos do jogo não oficial realizado para a avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo.

Os primeiros 5 minutos do jogo foram, mais frequentemente, o período de maior intensidade do mesmo, não se observando qualquer registo de períodos mais intensos no período subsequente.

Foi também na 1.^a parte que se observou o maior número de períodos mais intensos do jogo (64 vs 39, 1.^a e 2.^a partes, respectivamente).

Os períodos menos intensos do jogo ocorreram com maior frequência no final da primeira metade de cada uma das partes.

4.1.3.2.2 Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente

As distâncias percorridas no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2 antes e após a realização do JOF, assim como a variação individual relativa no referido teste estão ilustradas nas Figuras 103 e 104.

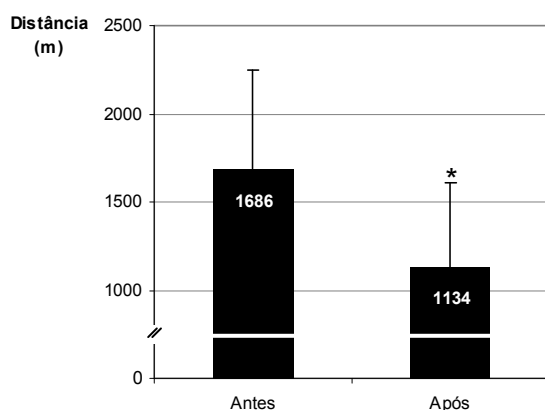


Figura 103 – Distância percorrida no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2 antes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

*p=0.00 relativamente aos valores obtidos antes do jogo.

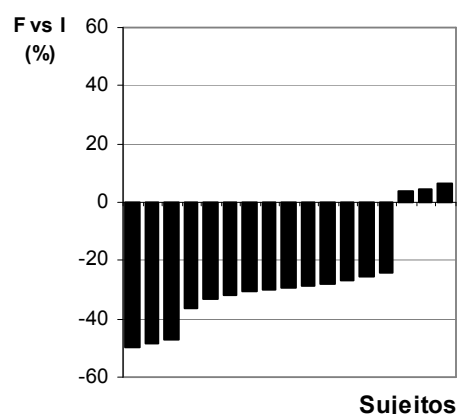


Figura 104 – Variação individual relativa da distância percorrida no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2 no fim (F) relativamente ao início (I) do jogo.

O jogo induziu um decréscimo funcional significativo ($33.4 \pm 8.74\%$; $p=0.00$) na capacidade de resistência dos jogadores, embora se tenha observado uma grande variabilidade dos dados, quer na diferença percentual entre os dois momentos, quer na distância percorrida no teste antes (1686 ± 580.0 m) e após o jogo (1134 ± 472.0 m). Contudo, apenas 3 sujeitos melhoram a sua prestação neste teste, tendo os restantes evidenciado um decréscimo.

Seguidamente, são apresentados os valores de FC máxima, média e submáxima (FCsubmáx) no teste seleccionado (Quadro 44).

Quadro 44 – Frequência cardíaca máxima (FCmáx) e submáxima (FCsubmáx) no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, antes e após o jogo. Os valores apresentados são média, desvio-padrão, amplitude e percentagem de variação (% Δ).

bpm – batimentos por minuto; *p=0.01 relativamente aos valores obtidos antes do jogo.

	FCmédia (bpm)		FCmáx (bpm)		FCsubmáx (bpm)		% Δ
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	
$\bar{x}\pm dp$ (bpm)	176 \pm 7.7	176 \pm 9.2	190 \pm 7.9	189 \pm 8.8	175 \pm 7.3	180 \pm 7.5 *	2.5 \pm 1.87
Amplitude de variação	(157-187)	(161-193)	(171-200)	(175-203)	(154-182)	(160-192)	(0-5.9)

As FCmáx e média atingidas no teste após o jogo não diferiram significativamente dos valores encontrados no início do mesmo. Por outro lado, constatou-se um aumento significativo da FCsubmáx após o jogo (2.5 \pm 1.87%).

4.1.3.2.3 Potência muscular dos membros inferiores

Os resultados obtidos no CMJ nos diferentes momentos de avaliação, assim como a sua variação média percentual relativamente aos valores pré-jogo são representados nas Figuras 105 e 106, respectivamente.

As Figuras 107 a 109 ilustram a variação individual relativa da altura atingida no CMJ após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes e após o fim do jogo relativamente ao seu início.

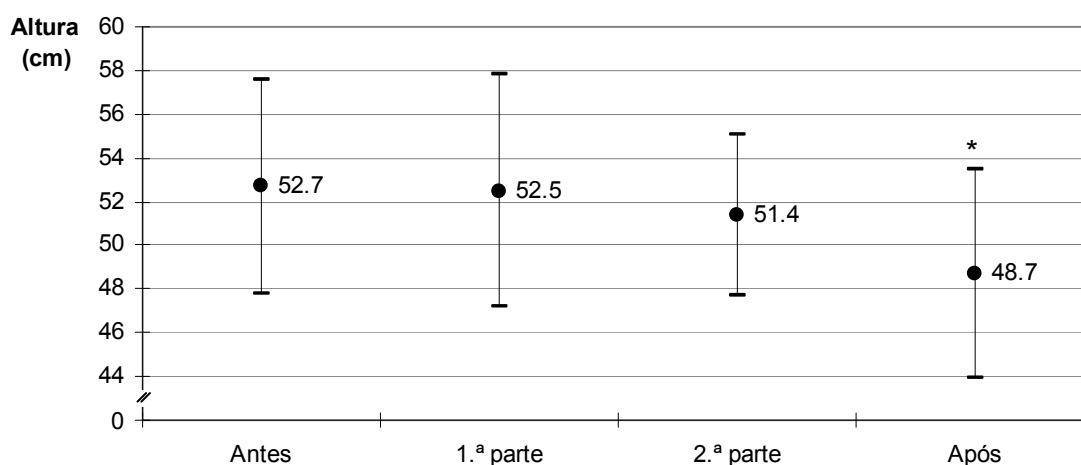


Figura 105 – Altura atingida no salto vertical máximo com contra-movimento – *countermovement jump* (CMJ) antes do jogo, após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

*p=0.00 relativamente aos valores obtidos antes do jogo.

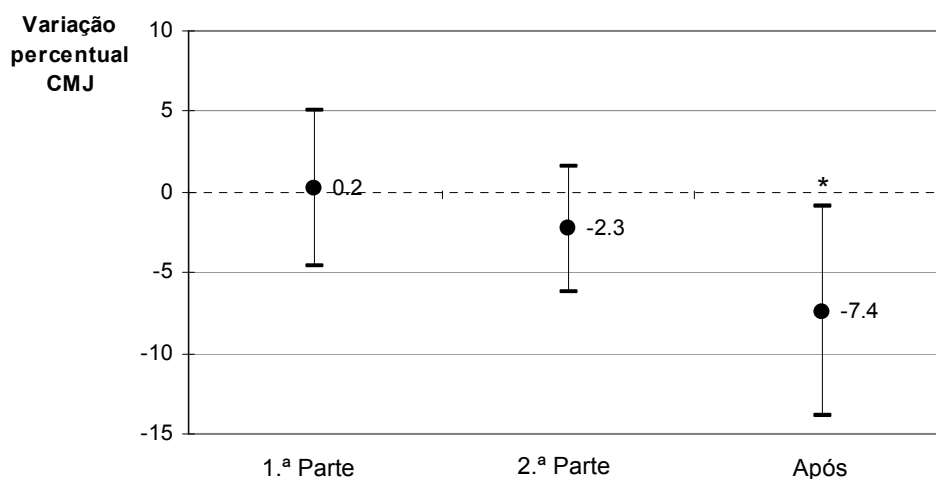


Figura 106 – Variação percentual da altura atingida em centímetros no salto vertical máximo com contra-movimento – *countermovement jump* (CMJ) após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

*p=0.00 relativamente aos valores obtidos antes do jogo.

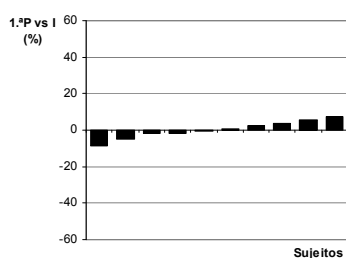


Figura 107.

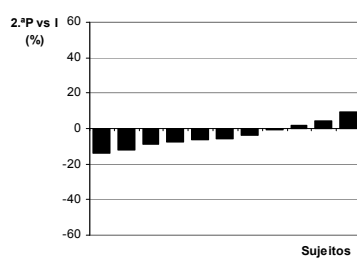


Figura 108.

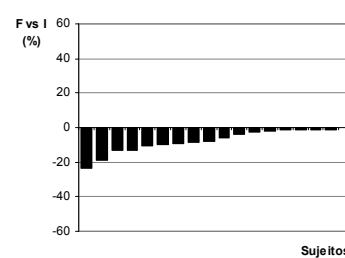


Figura 109.

Figuras 107, 108, 109 – Variação individual relativa da altura atingida no salto vertical máximo com contra-movimento – *countermovement jump* (CMJ) após períodos intensos durante as 1.^a (1.^aP) e 2.^a (2.^aP) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).

Embora se evidencie uma tendência decrescente, especialmente no final do jogo, no qual existiu uma redução significativa de $7.4 \pm 6.45\%$ relativamente ao início, a capacidade de salto dos andebolistas parece permanecer inalterada durante o mesmo. Todavia, a análise da variação individual permite observar que à medida que o jogo se vai desenrolando, o número de sujeitos que vêm esta capacidade deteriorar-se vai aumentando, atingindo a totalidade da amostra no fim do jogo.

Quer se analisem os dados obtidos em cada um dos momentos, quer a respectiva variação média percentual, há que destacar a relevante variabilidade dos resultados.

4.1.3.2.4 Velocidade (teste 20 m)

Nas Figuras seguintes são ilustrados os tempos obtidos na realização do teste de velocidade de 20 m após períodos intensos em cada uma das partes, antes e depois do jogo (Figura 110), bem como a variação percentual quando se comparam os vários momentos com o início do jogo (Figura 111). A variação individual relativa do tempo obtido no teste de velocidade de 20 m, após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo é apresentada nas Figuras 112 a 114.

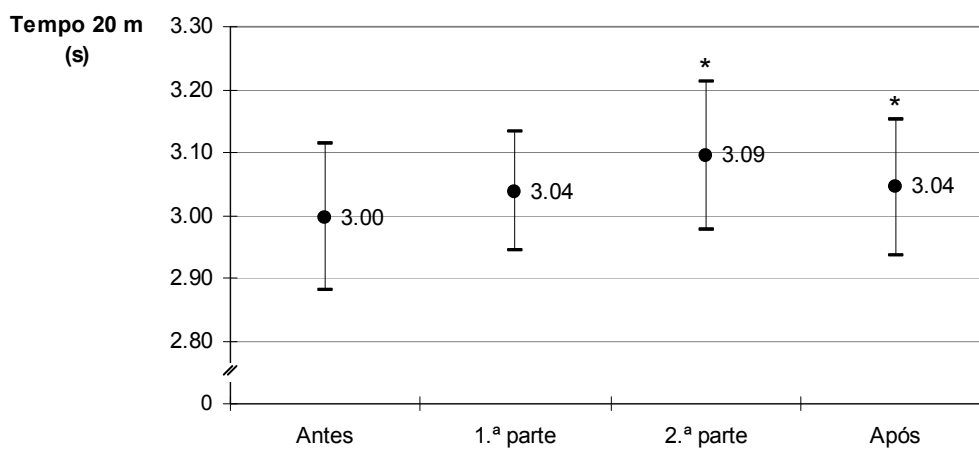


Figura 110 – Tempo obtido no teste de velocidade de 20 m antes do jogo, após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

* $p=0.02$ relativamente aos valores obtidos antes do jogo.

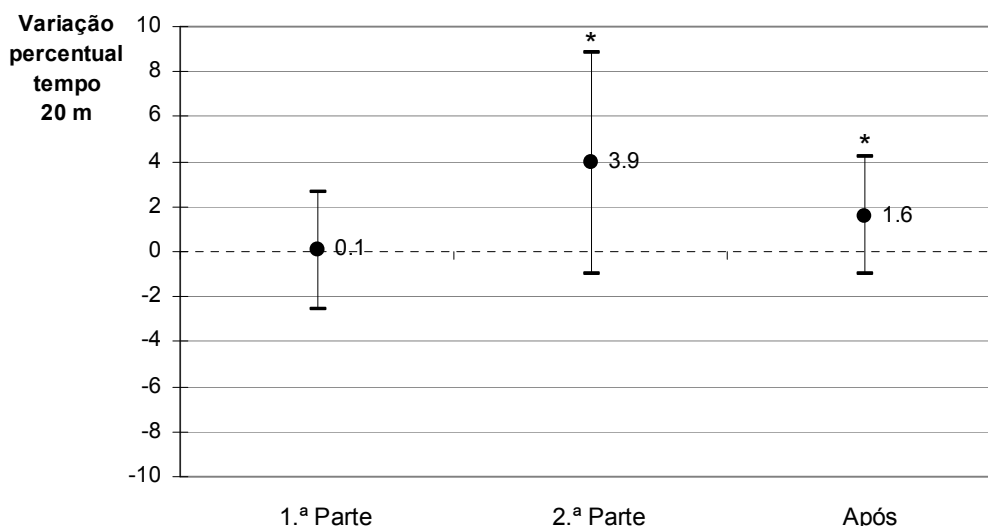


Figura 111 – Variação percentual do tempo obtido no teste de velocidade de 20 m, após períodos intensos durante as 1.ª e 2.ª partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

*p=0.00 relativamente aos valores obtidos antes do jogo.

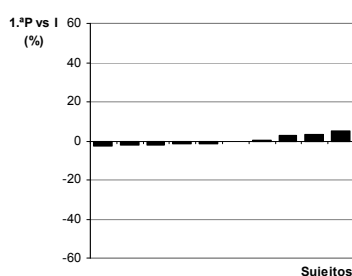


Figura 112.

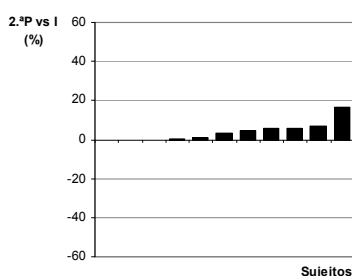


Figura 113.

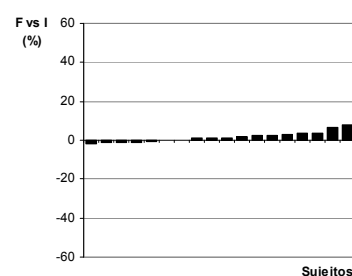


Figura 114.

Figuras 112, 113 e 114 – Variação individual relativa do tempo obtido no teste de velocidade de 20 m, após períodos intensos durante as 1.ª (1.ªP) e 2.ª (2.ªP) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).

A análise da Figura 110 permite constatar que o tempo necessário para se cumprir a distância do teste aumentou durante o jogo, embora apenas se tenham detectado diferenças significativas após períodos intensos da 2.ª parte e depois do final do jogo. Efectivamente, após períodos intensos durante a 1.ª parte esta capacidade não parece ter sido afectada, conforme é comprovado pela variação percentual média ($0.1 \pm 2.62\%$), talvez justificada pela grande variabilidade dos resultados, indiciando um comportamento diferencial nos sujeitos que constituem a amostra, o que é possível observar na Figura 111.

Foi na 2.ª parte que se denotou um maior decréscimo funcional ($3.9 \pm 4.93\%$), recuperando-se parte dos níveis iniciais de *performance* perto do

final do jogo ($1.6 \pm 2.61\%$), embora em ambos os casos com grande variabilidade individual.

Os dados referentes à variação individual indicam que foi realmente durante a 2.^a parte que um maior número de sujeitos piorou a sua *performance* de velocidade. Durante a 1.^a parte existiu um equilíbrio entre o número de sujeitos que melhorou ou manteve os níveis de rendimento e os que os pioraram, enquanto que no final do jogo a supremacia é para os que evidenciaram um decréscimo, embora numa dimensão inferior à observada durante a 2.^a parte.

4.1.3.2.5 Sprints repetidos

As Figuras que se seguem ilustram a média dos tempos obtidos na realização do teste de 5 *sprints* de 20 m, intercalados com períodos de recuperação activa de 15 s (Figura 115), assim como a variação percentual da *performance* neste teste ao longo do jogo (Figura 116). Nas Figuras 117 a 119 é apresentada a variação individual relativa no referido teste após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes e após o fim do jogo, relativamente ao seu início.

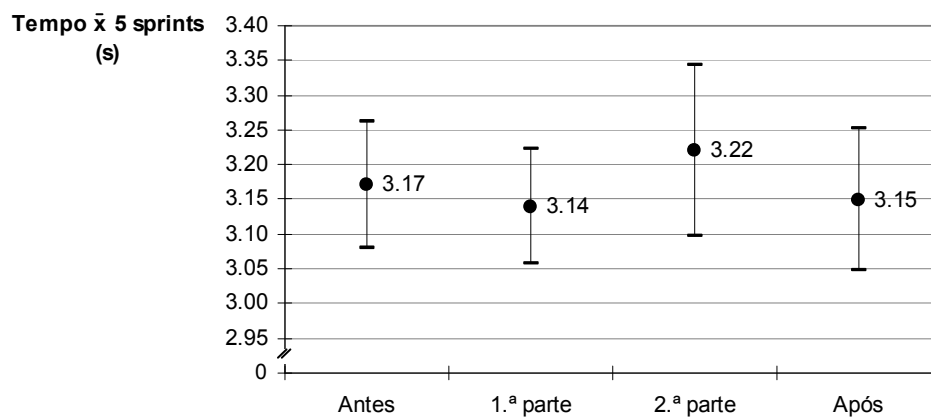


Figura 115 – Média (\bar{x}) dos tempos obtidos nos 5 *sprints* de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, antes do jogo, após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

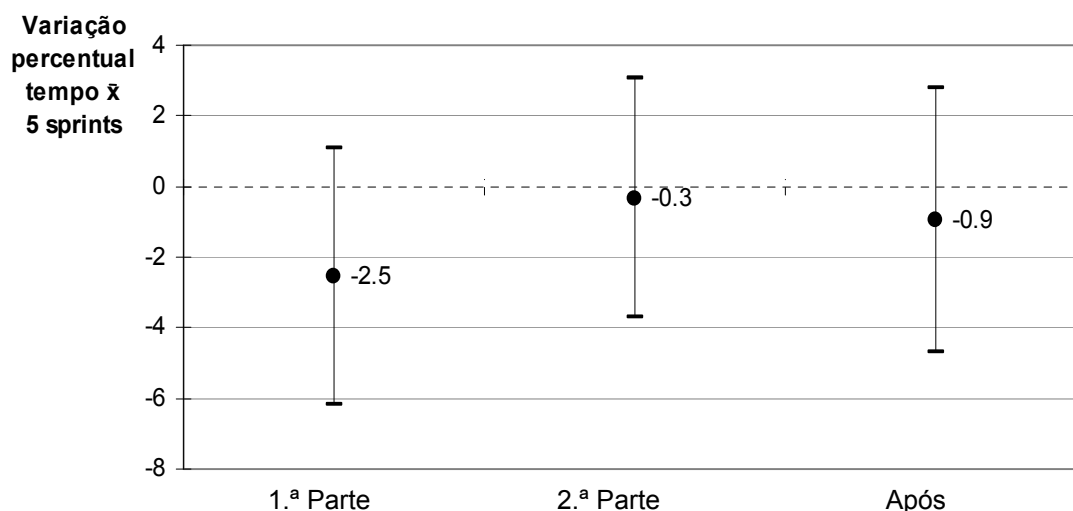


Figura 116 – Variação percentual da média (\bar{x}) dos tempos obtidos nos 5 *sprints* de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, após períodos intensos durante as 1.ª e 2.ª partes e após o jogo, comparativamente com os valores obtidos antes do mesmo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

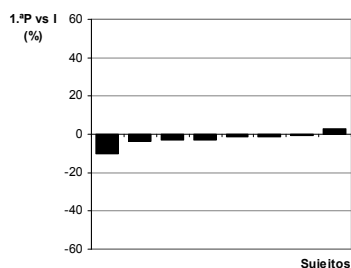


Figura 117.

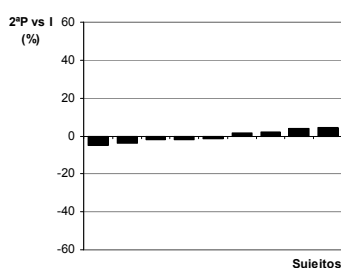


Figura 118.

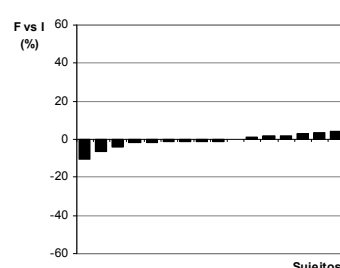


Figura 119.

Figuras 117, 118 e 119 – Variação individual relativa do tempo médio obtido nos 5 *sprints* de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, após períodos intensos durante as 1.ª (1.ªP) e 2.ª (2.ªP) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).

Este parâmetro apenas parece ter sofrido reduções da *performance* mais evidentes, embora estatisticamente não significativas, após períodos intensos da 2.ª parte, enquanto que na 1.ª parte e após o final do jogo, verificou-se mesmo uma melhoria relativamente às condições de pré-esforço, embora também sem significado estatístico. Destaca-se no entanto, o elevado valor do desvio-padrão, particularmente, na 2.ª parte e após o final do jogo.

A análise da variação média percentual indica que foi na 1.ª parte que as alterações da *performance* tiveram maior dimensão.

Quando é analisada a variação intraindividual constata-se que durante a 1.ª parte, assim como após o final do jogo, a maioria dos andebolistas

melhoram a sua *performance*, enquanto que durante a 2.^a parte o número de sujeitos que aumenta e que diminui a sua *performance* é semelhante.

Esta capacidade, contrariamente às anteriores (potência muscular dos MI e velocidade), não parece ter sido afectada durante o jogo nem após o mesmo, verificando-se que a maioria dos sujeitos inclusive melhora a *performance*, embora as diferenças não apresentem significado estatístico.

A Figura 120 ilustra os valores médios obtidos em cada um dos 5 *sprints* nos 4 momentos de avaliação.

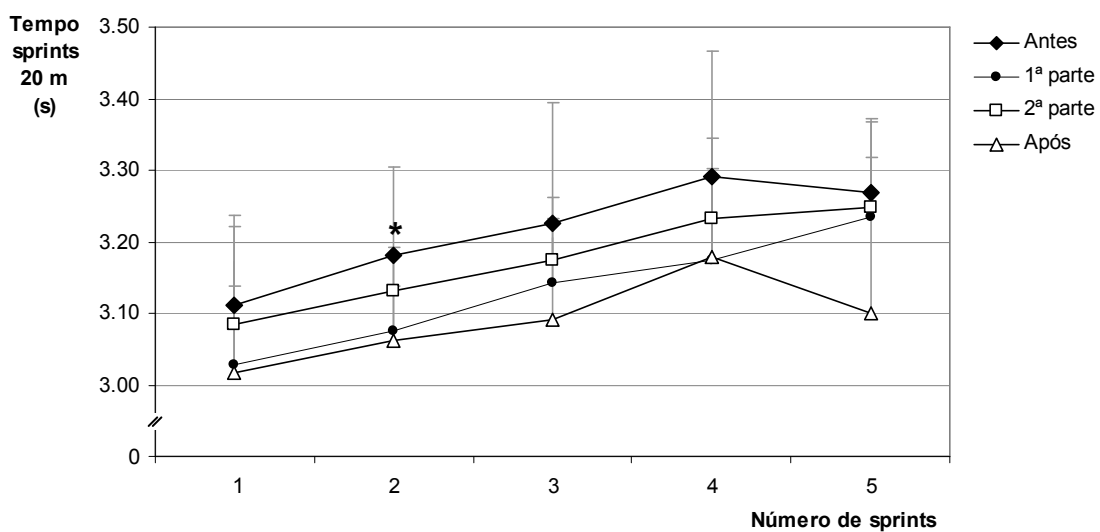


Figura 120 – Tempo médio de cada um dos 5 *sprints* de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, antes do jogo, após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes e após o fim do jogo relativamente ao seu início.

* $p < 0.05$ relativamente aos valores obtidos antes do jogo.

Apesar da aparente tendência para o aumento do tempo de realização dos *sprints* do 1.º para o 5.º, as diferenças apenas evidenciaram significado estatístico entre o 1.º e o 2.º *sprint* e unicamente na avaliação pré-jogo. Excluem-se contudo, os momentos de avaliação antes e após o jogo, nos quais se constata uma diminuição no 5.º *sprint* relativamente ao precedente, embora sem significado estatístico.

Na análise dos 4 momentos de avaliação constata-se que, embora sem significado estatístico, a *performance* nos vários *sprints* melhora após períodos intensos durante as 1.^a e 2.^a partes, atingindo os melhores valores após o jogo.

Os valores de potência máxima, média e mínima decorrentes da prestação no teste de *sprints* repetidos são apresentados na Figura 121. São também representadas as variações média (Figura 122) e individual percentuais (Figuras 123 a 131).

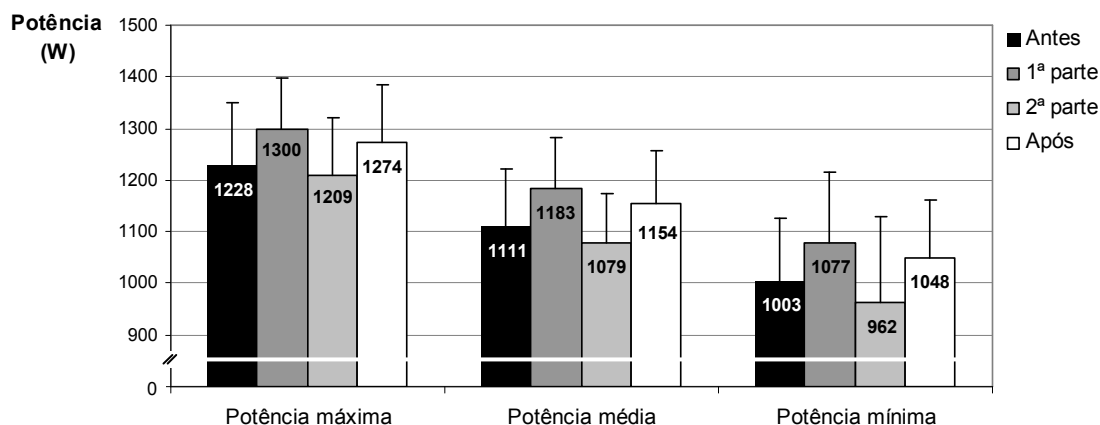


Figura 121 – Potências máxima, média e mínima obtidas no teste de 5 *sprints* de 20 m separados por 15 s de recuperação activa, antes do jogo, após períodos intensos durante as 1.ª e 2.ª partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

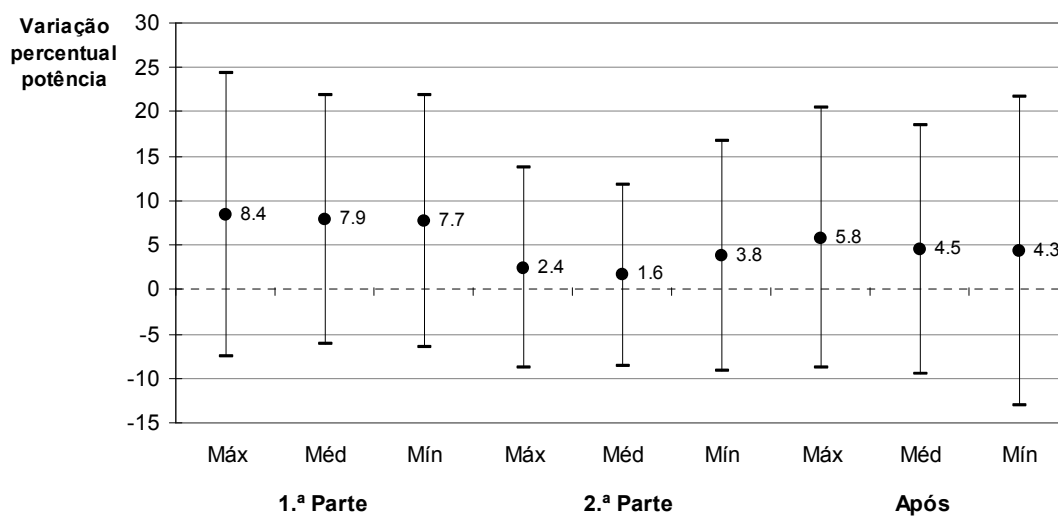


Figura 122 – Variação percentual dos valores de potência máxima, média e mínima no teste de *sprints* repetidos antes do jogo, após períodos intensos durante as 1.ª e 2.ª partes e após o fim do jogo relativamente ao seu início), após períodos intensos das 1.ª e 2.ª partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

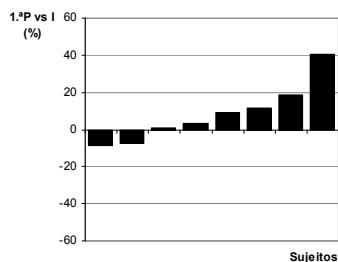


Figura 123.

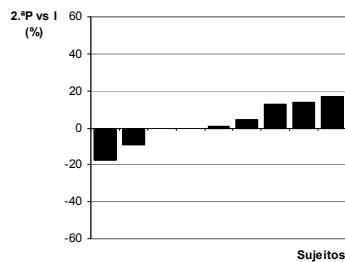


Figura 124.

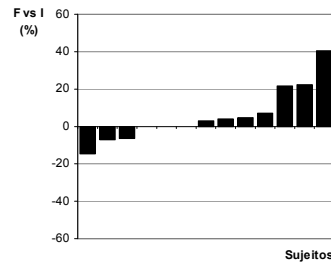


Figura 125.

Figuras 123, 124 e 125 – Variação individual relativa da potência máxima no teste de *sprints* repetidos, após períodos intensos durante as 1.ª (1.ªP) e 2.ª (2.ªP) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).

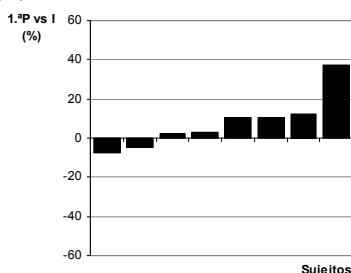


Figura 126.

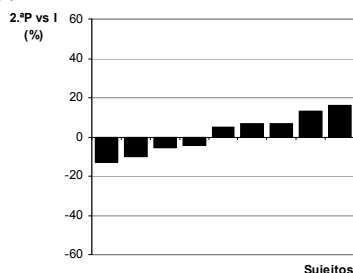


Figura 127.

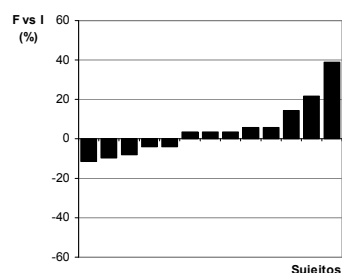


Figura 128.

Figuras 126, 127 e 128 – Variação individual relativa da potência média no teste de *sprints* repetidos, após períodos intensos durante as 1.ª (1.ªP) e 2.ª (2.ªP) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).

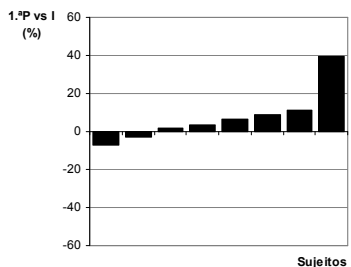


Figura 129.

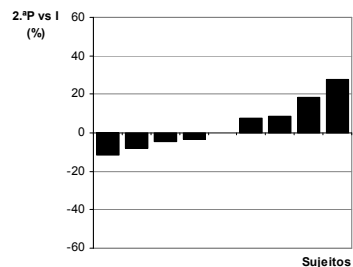


Figura 130.

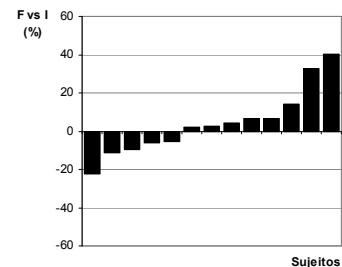


Figura 131.

Figuras 129, 130 e 131 – Variação individual relativa da potência mínima no teste de *sprints* repetidos, após períodos intensos durante as 1.ª (1.ªP) e 2.ª (2.ªP) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).

Embora sem apresentar significado estatístico, verifica-se um comportamento similar nestes 3 parâmetros ao longo do tempo de jogo. Assim, após períodos intensos da 1.ª parte os valores de potência tendem a aumentar, diminuindo durante a 2.ª parte, e aumentado novamente, atingindo valores superiores aos iniciais, após a realização do jogo.

A variação média percentual ilustra bem a dinâmica da *performance* nesta capacidade. Observa-se uma melhoria na 1.^a parte, um decréscimo na 2.^a e nova melhoria após jogo, embora com valores inferiores ao decréscimo evidenciado na 1.^a parte, embora mais uma vez, as alterações não evidenciem significado estatístico.

A variação intraindividual relativa parece estar em concordância com as análises anteriores, com excepção da 2.^a parte na qual a direcção das alterações da prestação parece dividir-se em pólos opostos, sendo igual o número de sujeitos que melhora ou piora a sua prestação (excepto na potência máxima).

Na Figura 132 são ilustrados os valores referentes ao índice de fadiga no teste de *sprints* repetidos, seguindo-se as representações gráficas das variações média (Figura 133) e individual (Figuras 134 a 136) percentuais deste parâmetro.

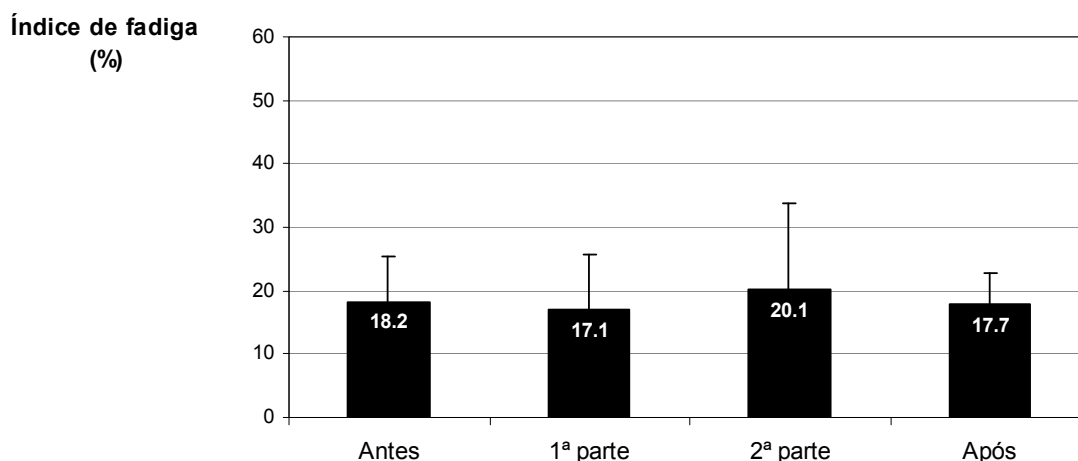


Figura 132 – Índice de fadiga no teste de *sprints* repetidos antes do jogo, após períodos intensos das 1.^a e 2.^a partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

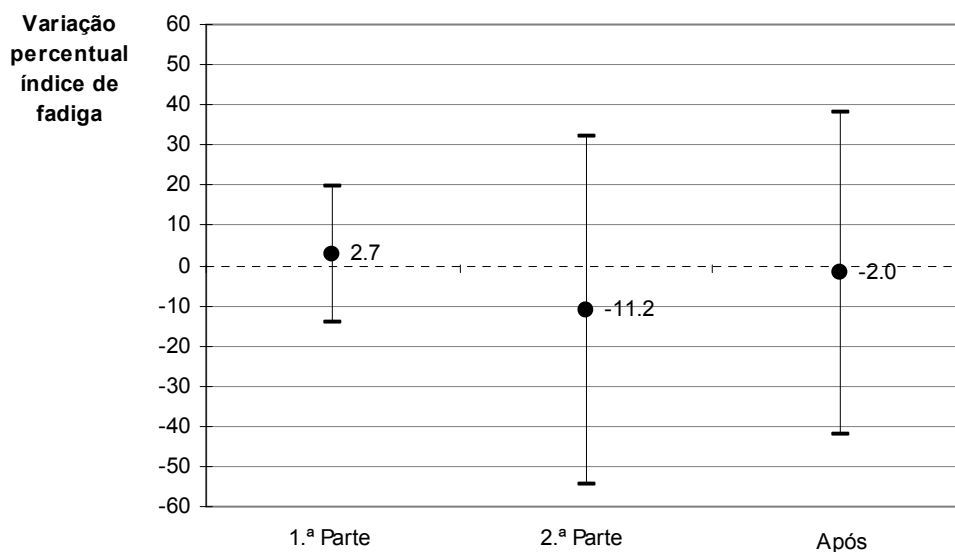


Figura 133 – Variação percentual do índice de fadiga no teste de *sprints* repetidos após períodos intensos das 1.ª e 2.ª partes e após o jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

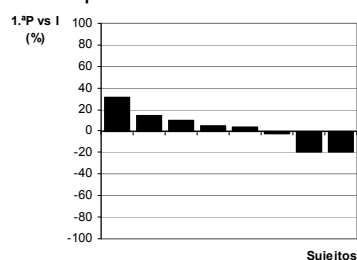


Figura 134.

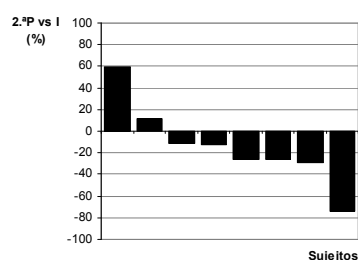


Figura 135.

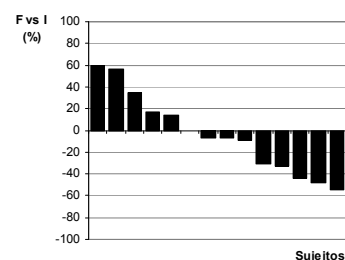


Figura 136.

Figuras 134, 135 e 136 – Variação individual relativa do índice de fadiga no teste de *sprints* repetidos, após períodos intensos durante as 1.ª (1.ªP) e 2.ª (2.ªP) partes e após o fim do jogo (F) relativamente ao seu início (I).

Também no índice de fadiga se observa um comportamento semelhante ao das várias potências, igualmente sem significado estatístico.

4.1.3.3 Alterações fisiológicas

Neste ponto apenas serão apresentados os resultados referentes ao JF, uma vez que as alterações no perfil da FC em jogos oficiais foram anteriormente analisadas no ponto 4.1.2.1.1. No JOF não foi possível monitorizar a FC.

Os resultados referentes à lactatemia são apresentados em complemento da informação descrita no ponto 4.1.2.2.

4.1.3.3.1 Frequência cardíaca

Os valores médios e máximos da FC total e FC efectiva durante as partes e todo o JF são ilustrados na Figura seguinte.

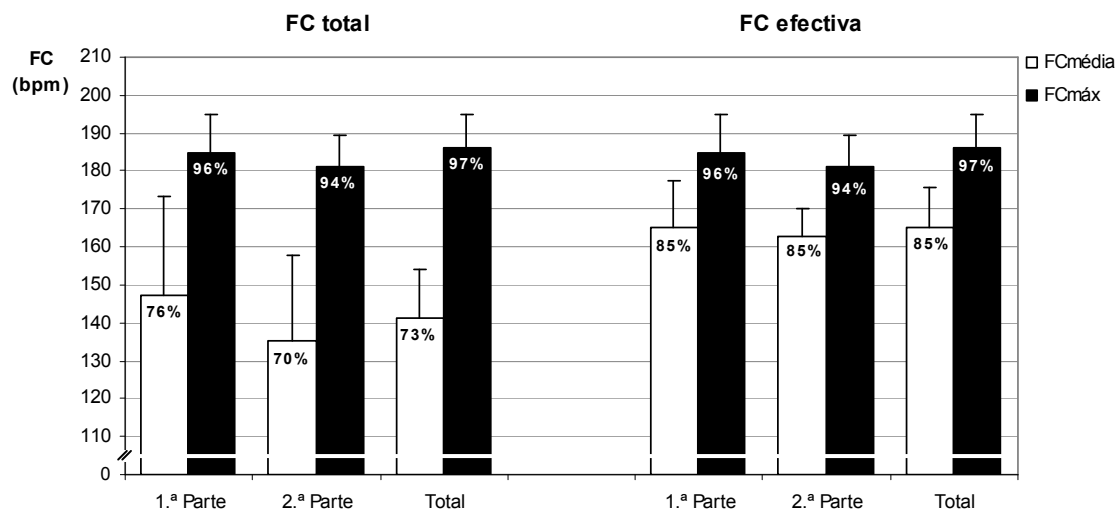


Figura 137 – Frequência cardíaca (FC) total e efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx), durante as 1.ª e 2.ª partes e no jogo não oficial realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão e expressos em termos absolutos e percentagem da FCmáx de cada sujeito. bpm – batimentos por minuto.

Durante a totalidade do tempo de jogo a FCmédia foi de 141 ± 12.9 (121-161) e a máxima de 186 ± 8.7 (167-197) bpm, correspondendo a 73 ± 5.3 (62-81) e 97 ± 2.9 (91-100)% da FCmáx, respectivamente. Existe porém, um aumento expressivo e significativo ($p \leq 0.05$) dos valores médios quando apenas se considera o tempo efectivo de jogo (FCmédia 165 ± 10.8 (142-185) bpm, correspondendo a 85 ± 4.5 (77-93)% da FCmáx.

É também de realçar a diminuição clara da variação dos dados quando apenas se considera o tempo efectivo de jogo.

Não se registaram contudo, diferenças estatisticamente significativas entre as duas partes do jogo, quer na FC total quer na FC efectiva média ou máxima (ver ponto 4.1.3.1.5).

O perfil da FC total e efectiva relativas ao longo do tempo de jogo é apresentado nas Figuras 138 e 139.

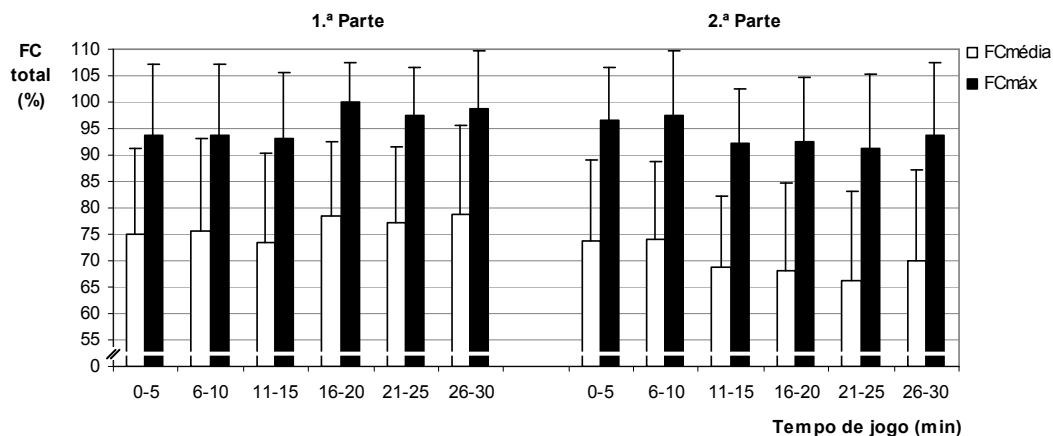


Figura 138.

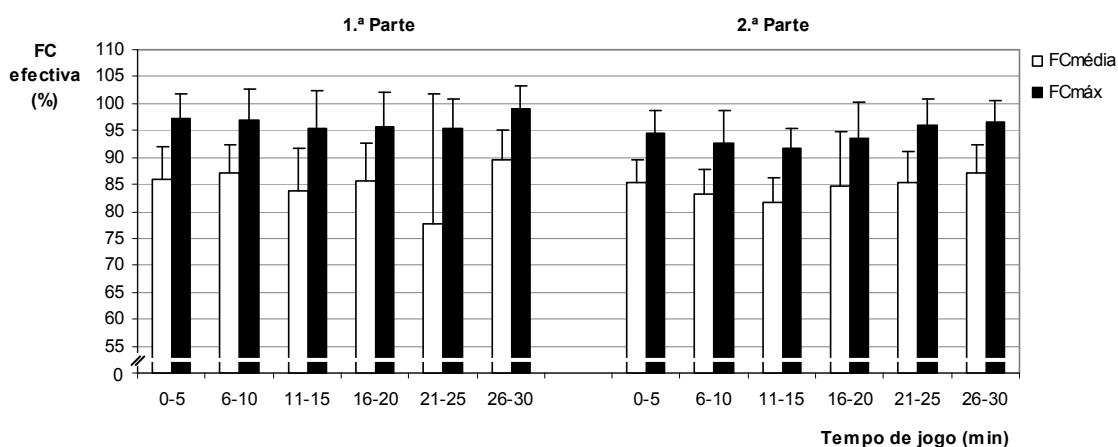


Figura 139.

Figuras 138 e 139 – Frequência cardíaca (FC) total e efectiva média (FCmédia) e máxima (FCmáx) analisada em períodos de 5 minutos, durante as 1.ª e 2.ª partes do jogo não oficial realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os dados são expressos em percentagem da FCmáx de cada sujeito, sendo apresentados os valores médios e respectivos desvios-padrão.
bpm – batimentos por minuto; min (minutos).

Durante o tempo em que estão em jogo os valores médios da FC efectiva dos jogadores mantiveram-se acima dos 80% da FCmáx com excepção de um período de 5 minutos. Também se realça que em 2/3 dos períodos de jogo a FCmédia foi igual ou superior a 85% da FCmáx.

Após um decréscimo na primeira metade de cada uma das partes, os valores da FCmédia e máxima efectivas tenderam a aumentar até ao final do jogo.

Seguidamente, é apresentada a distribuição percentual do tempo total e efectivo de jogo nos intervalos da FCmáx definidos (Figura 140).

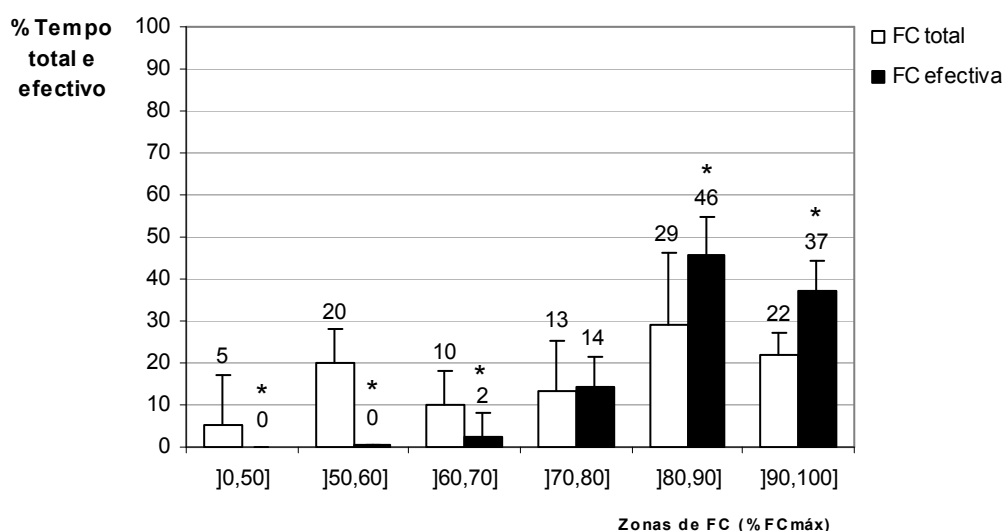


Figura 140 – Percentagem do tempo total de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx). Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC total e efectiva.

* $p \leq 0.03$ FC efectiva relativamente à FC total.

Quando se considera o tempo total do jogo, observa-se uma distribuição do tempo relativamente equilibrada nos intervalos da FCmáx, embora a maior frequência se registre nos mais elevados (i.e., superiores a 80% da FCmáx).

Por seu lado, na análise do tempo efectivo observa-se que quase metade do tempo do jogo (46%) foi jogado a intensidades entre 80 e 90% da FCmáx, despendendo-se também uma grande quantidade de tempo (37%) acima de 90% da FCmáx.

Quando se comparam os dois tipos de FC, constata-se que na FC total é despendido significativamente mais tempo em intensidades mais baixas e significativamente menos nas mais altas que na FC efectiva.

As Figuras 141 e 142 ilustram para cada uma das partes, a distribuição percentual do tempo total e efectivo de jogo nos intervalos da FCmáx definidos.

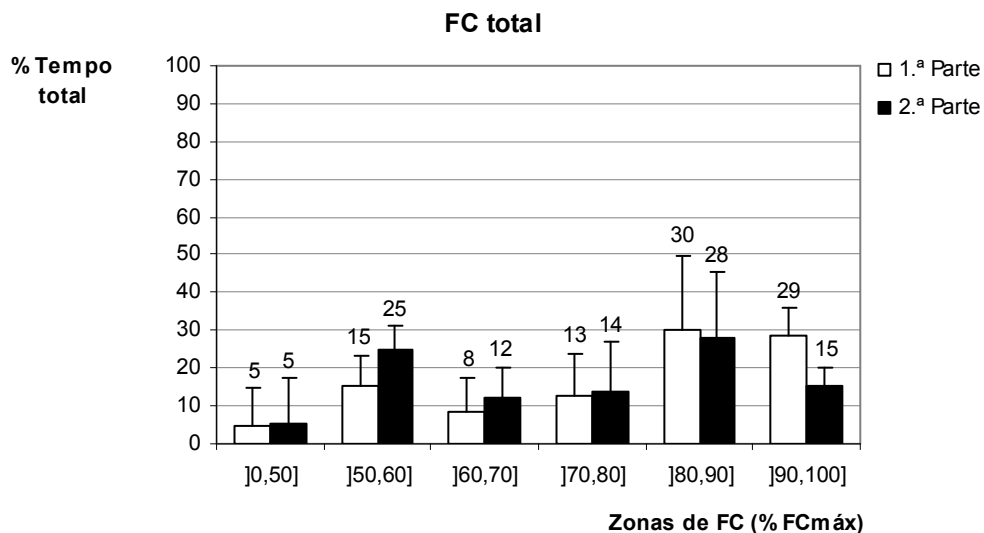


Figura 141.

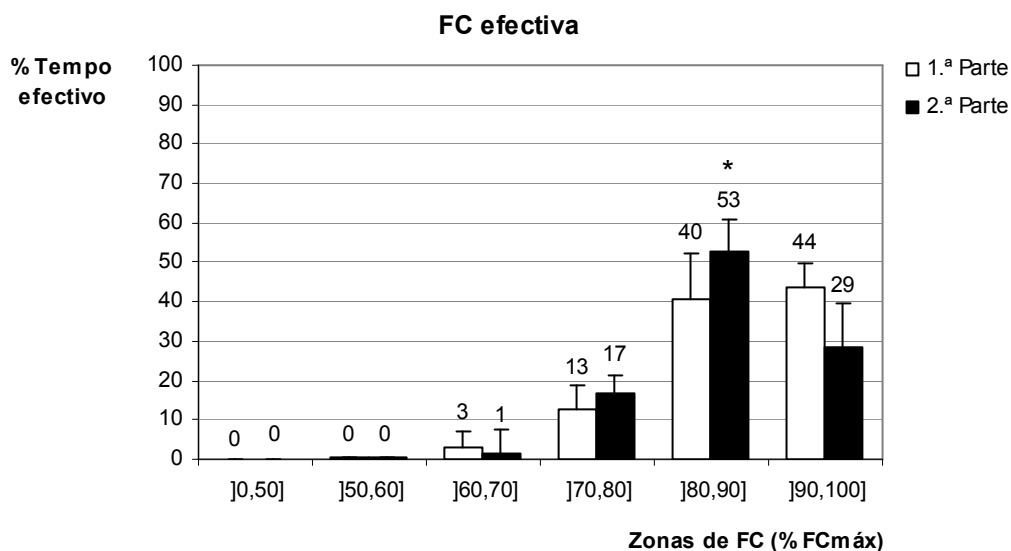


Figura 142.

Figuras 141 e 142 – Percentagem do tempo total de jogo despendida nos vários intervalos da frequência cardíaca (FC) máxima (%FCmáx) em cada uma das partes do jogo. Os valores são expressos em termos médios e respectivos desvios-padrão da FC total e efectiva. *p=0.03 2.ª relativamente à 1.ª parte.

Enquanto que na FC total na 2.ª parte registou-se tendencialmente um decréscimo do tempo despendido a intensidades mais elevadas e um aumento do gasto em intensidades mais baixas, na FC efectiva ocorreu o inverso. De facto, quando apenas se consideram os dados referentes ao tempo efectivo de jogo, a diminuição da exigência do esforço na 2.ª parte, apenas ocorreu em intensidades superiores a 90% da FCmáx, existindo um

aumento do tempo despendido a intensidades entre 70 e 90% da FCmáx, embora as diferenças apenas assumam significativo estatístico no intervalo entre 80 e 90% da FCmáx.

4.1.3.3.2 Lactatemia

Os níveis sanguíneos de lactato obtidos após períodos intensos em ambas as partes do JF são apresentados na Figura 143.

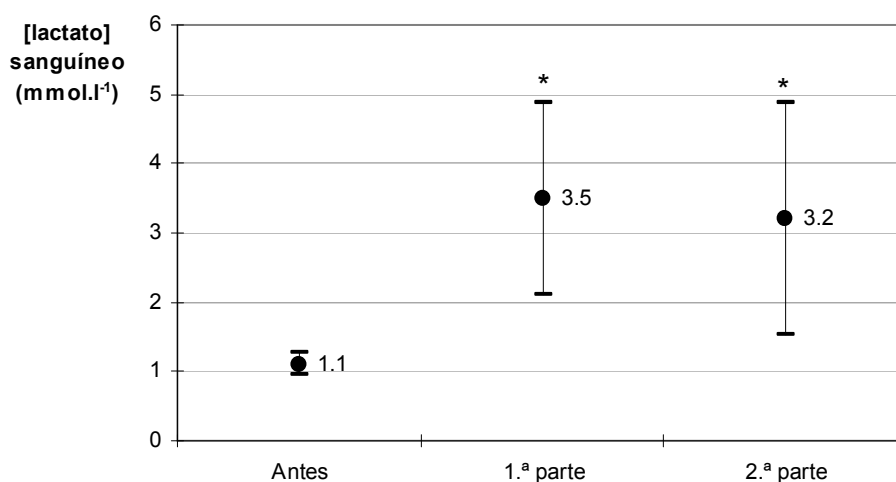


Figura 143 – Concentrações de lactato sanguíneo antes e após períodos intensos das 1.ª e 2.ª partes do jogo não oficial realizado para avaliação das alterações fisiológicas e funcionais induzidas pelo jogo. Os valores apresentados são média e desvio-padrão. *p=0.00 relativamente aos valores obtidos antes do jogo.

As concentrações sanguíneas médias de lactato aumentaram significativamente durante as 1.ª e 2.ª partes quando comparadas com os valores obtidos antes do jogo (1.1 ± 0.15 vs 3.5 ± 1.38 e 3.2 ± 1.67 mmol.l⁻¹, respectivamente), atingindo-se valores máximos individuais de 6 mmol.l⁻¹. No entanto, a diminuição evidenciada na 2.ª parte não apresenta significado estatístico.

A variabilidade dos resultados obtidos em ambas as partes do jogo é elevada.

4.1.3.4 Relação entre as características dos períodos intensos e a *performance* funcional

Foram encontradas algumas correlações significativas entre as alterações da *performance* funcional ou os valores obtidos nas 1.^a e 2.^a partes do jogo e as medidas que caracterizam a intensidade da actividade nos 5 minutos anteriores aos testes realizados durante as duas partes do jogo (concentrações sanguíneas de lactato, percentagem da FCmédia, percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade) assim como toda a actividade anterior. Destas destacam-se:

- a redução na *performance* de resistência e o tempo efectivo jogado na 2.^a parte do jogo ($r=0.71$; $p=0.04$);

- a potência muscular dos MI e a intensidade do esforço nos 5 minutos anteriores à avaliação (expressa através da percentagem da FCmédia e concentrações sanguíneas de lactato), na 1.^a parte do jogo ($r=0.73$; $p=0.04$);

- o tempo na prova de velocidade de 20 m e a intensidade do esforço nos 5 minutos anteriores à avaliação (expressa através da percentagem da FCmédia), na 1.^a parte do jogo ($r=0.70$; $p=0.03$).

Adicionalmente, não houve alteração no significado das diferenças entre os vários momentos de avaliação quando ajustadas para 13 co-variáveis (no JF: concentrações sanguíneas de lactato nas 1.^a e 2.^a partes, assim como a concentração média deste metabolito no jogo; percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade, tal como a percentagem da FCmédia nos 5 minutos anteriores aos testes; tempo jogado antes dos testes nas 1.^a e 2.^a partes, assim como em todo o jogo; percentagem da FCmédia nas 1.^a e 2.^a partes; e no JOF: tempo jogado nas 1.^a e 2.^a partes e no total do jogo) (dados não apresentados).

Embora sem significado estatístico, na 1.^a parte foi encontrada uma correlação positiva moderada ($r=0.63$; $p=0.09$) entre os valores de lactato sanguíneo e a percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade nos 5 minutos anteriores às avaliações efectuadas.

Contudo, não parece existir relação entre a percentagem da FCmédia nos 5 minutos anteriores aos testes e as concentrações sanguíneas de lactato (percentagem da FCmédia $r=0.22$ e $r=0.01$ nas 1.^a e 2.^a partes; $p=0.11$ e 0.23 , respectivamente).

4.2 O estudo do jogador

Neste ponto será caracterizado o perfil funcional, fisiológico e antropométrico do andebolista e a dinâmica da *performance* ao longo da época desportiva.

A análise será realizada em função da amostra global (onde, contrariamente a outros pontos deste trabalho, se incluem os guarda-redes), por posto específico e por nível de rendimento das equipas.

4.2.1 Perfil funcional

4.2.1.1 Avaliação funcional no terreno

4.2.1.1.1 Análise da amostra global

4.2.1.1.1.1 Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente

A Figura 144 ilustra os valores das distâncias percorridas no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2 obtidos nos 3 momentos de avaliação.

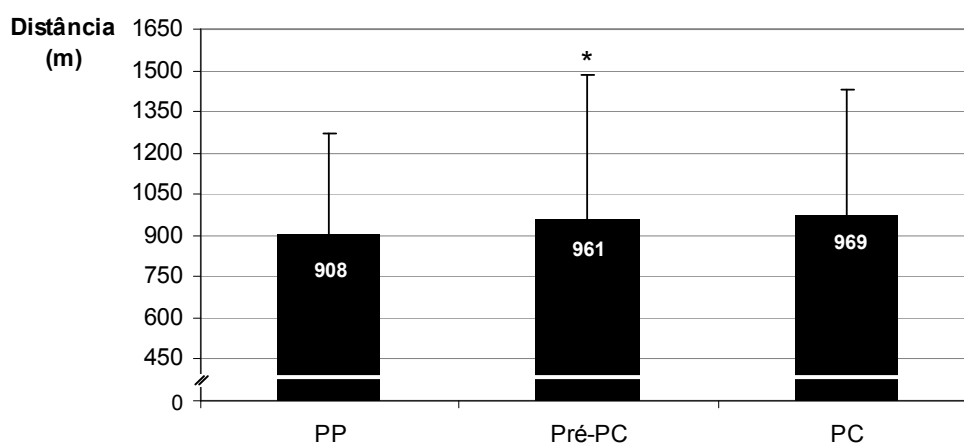


Figura 144 – Distâncias percorridas (valores médios e desvios-padrão) no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC).

*p=0.05 Pré-PC relativamente ao PP.

Da análise dos resultados destaca-se, neste parâmetro, o aumento significativo registado do PP para o período Pré-PC, após o qual se verificou uma estabilização da *performance*.

Os elevados valores do desvio-padrão reflectem a variabilidade dos resultados da amostra nos vários períodos.

No Quadro seguinte encontram-se os valores da FC média, máxima e submáxima obtidos no referido teste nos períodos preparatório e competitivo.

Quadro 45 – Frequência cardíaca (FC) média (FCmédia), máxima (FCmáx) e submáxima (FCsubmáx), absolutas e expressas em percentagem da FCmáx individual, registadas no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, nos períodos preparatório (PP) e competitivo (PC). Os valores são média e desvio-padrão.

*p=0.02 PC relativamente ao PP.

	PP	PC
FCmédia (bpm)	175±10.6	171±13.0
FCmédia (%)	92±2.9	91±3.0
FCmáx (bpm)	187±10.3	185±11.9
FCmáx (%)	99±2.5	99±2.1
FCsubmáx (bpm)	179±11.5	176±10.7*
FCsubmáx (%)	95±3.4	94±4.0*

Realça-se da observação dos dados, uma diminuição de todos os valores da FC, exceptuando a FCmáx relativa, embora as diferenças entre os dois períodos analisados apenas sejam significativas na FCsubmáx.

Também merecedores de relevo são os valores elevados do desvio-padrão da FC absoluta, reflectindo a variação intraindividual neste parâmetro. Esta variação diminui quando se analisam os valores relativizados à FCmáx de cada sujeito.

4.2.1.1.1.2 Potência muscular dos membros inferiores

A Figura 145 representa a dinâmica da *performance* ao nível da potência muscular dos MI ao longo da época desportiva.

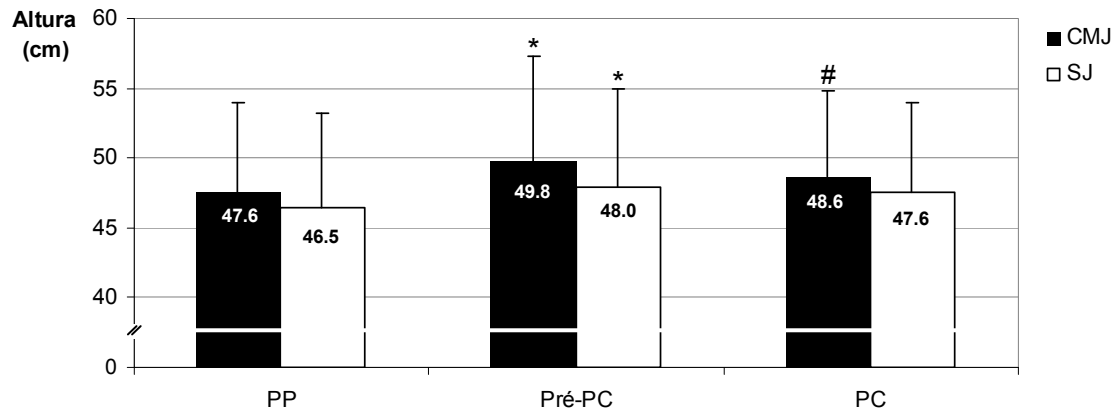


Figura 145 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no salto vertical máximo com contra-movimento – *countermovement jump* (CMJ) e no salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – *squat jump* (SJ) nos 3 períodos avaliados. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; * $p \leq 0.04$ Pré-PC relativamente ao PP; # $p = 0.04$ PC relativamente ao Pré-PC.

A altura atingida em ambos os saltos aumentou significativamente no período Pré-PC relativamente ao PP, decrescendo no PC, embora para valores superiores aos registados no PP, apesar das diferenças entre ambos não apresentarem significado estatístico. Porém, apenas no CMJ o decréscimo é significativo.

As diferenças percentuais entre ambos os saltos foram de 2.1 ± 6.60 , 3.1 ± 7.98 e $2.2 \pm 6.71\%$ no PP, período Pré-PC e PC, respectivamente.

4.2.1.1.1.3 Velocidade (5 e 20 m)

Os resultados obtidos no teste de velocidade de 5 e 20 m estão descritos na Figura seguinte.

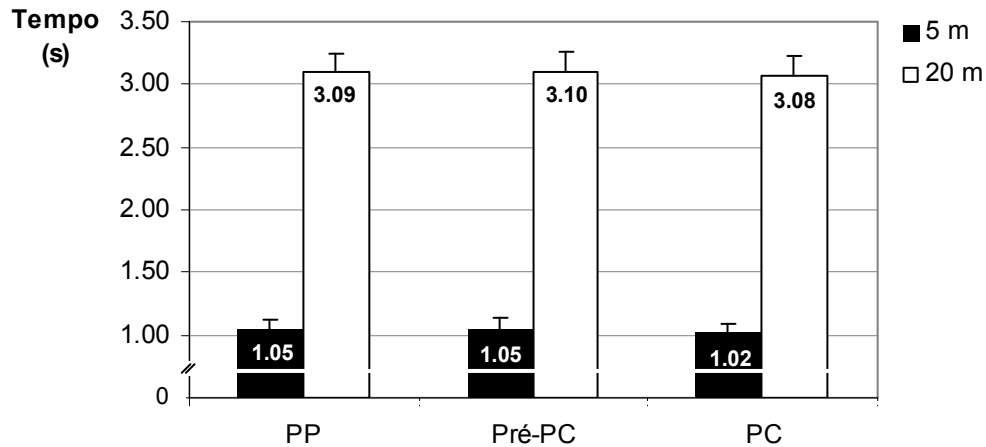


Figura 146 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos nos teste de velocidade de 5 e 20 m nos 3 períodos avaliados.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo.

Esta capacidade não parece ter sofrido alterações com o treino e competição, em ambas as distâncias analisadas.

4.2.1.1.1.4 Corrida com mudança de direcção

Na Figura 147 são apresentados os tempos alcançados no teste de velocidade com mudança de direcção ao longo na época desportiva.

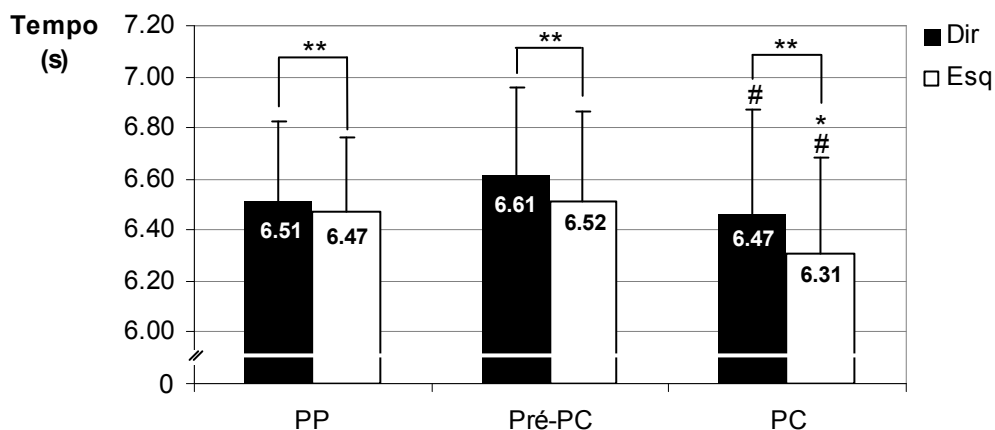


Figura 147 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à direita (dir) e à esquerda (esq), nos 3 períodos avaliados.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; #p=0.03 PC relativamente ao Pré-PC; *p=0.00 PC relativamente ao PP; **p≤0.04 esquerda (esq) relativamente à direita (dir).

Embora sem significado estatístico, verificou-se uma diminuição na *performance* desta capacidade no período Pré-PC relativamente ao PP.

Contudo, no PC, no qual se registaram os valores mais baixos, existiu uma redução significativa no tempo necessário para completar o teste de corrida de velocidade com mudança de direcção (à direita e à esquerda) relativamente ao período Pré-PC.

Quando o teste se inicia com a mudança de direcção à esquerda, os valores são significativamente inferiores aos constatados quando a mudança de direcção inicial é à direita, em todos os períodos analisados.

4.2.1.1.1.5 Potência anaeróbia láctica

Os valores de potência máxima, média e mínima obtidos no RAST são ilustrados na Figura seguinte.

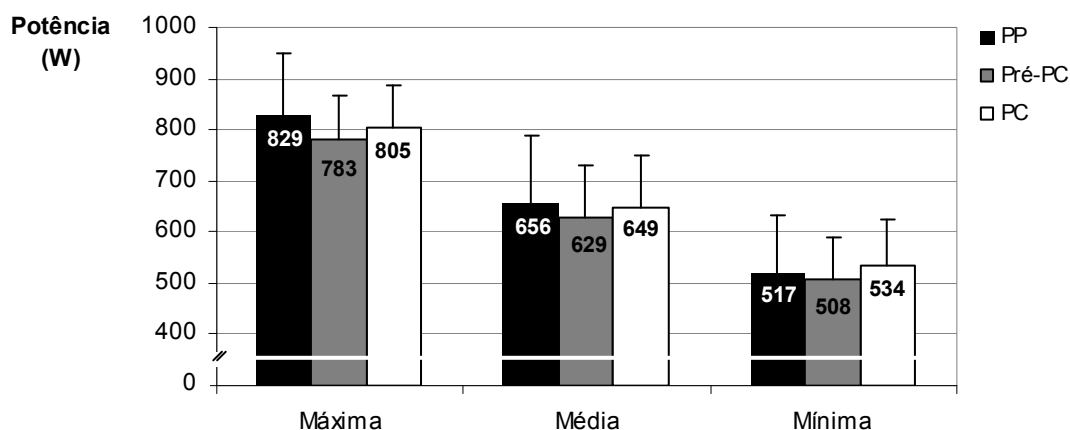


Figura 148 – Potências máxima, média e mínima obtidas no *running-based anaerobic sprint test* (RAST), nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; * $p=0.03$ PC relativamente ao PP.

Não parece ter existido alteração dos níveis de potência no RAST ao longo da época desportiva. Ainda que sem significado estatístico, observou-se uma diminuição da *performance* nesta capacidade no período Pré-PC, melhorando no PC, embora apenas na potência mínima se tenham ultrapassado os valores do PP.

Assim, a potência anaeróbia aláctica expressa na corrida de velocidade com mudança de direcção e a potência anaeróbia láctica foram as únicas capacidades que tenderam a regredir no período Pré-PC relativamente ao PP.

No mesmo teste, foi determinado o índice de fadiga (Figura 149).

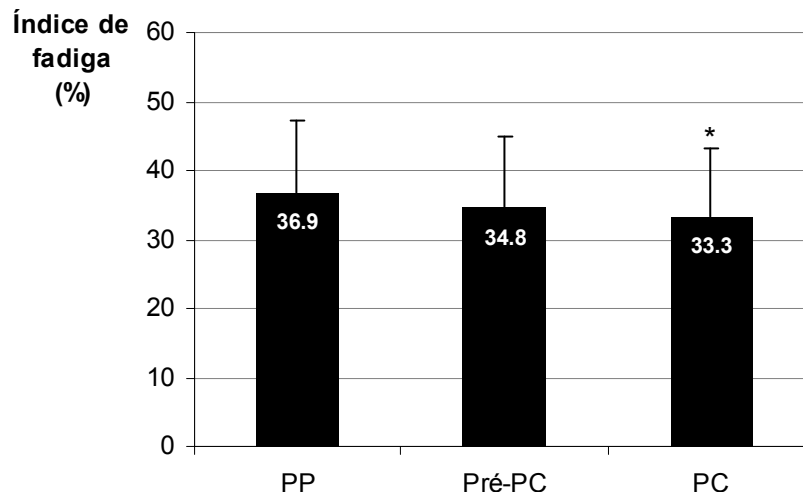


Figura 149 – Índice de fadiga obtido no *running-based anaerobic sprint test* (RAST) nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo.

Este é o único indicador que apresenta um comportamento expectável, i.e., um decréscimo ao longo da época, embora as diferenças apenas apresentem significado estatístico no PC relativamente ao PP.

Em suma, o rendimento nas várias capacidades não evidenciou um comportamento expectável no tempo, i.e., crescente, excepção feita ao índice de fadiga, que conforme esperado, tendeu a diminuir, embora apenas se tenham observado diferenças significativas no PC.

A *performance* no teste que avaliou a capacidade de resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente, aumentou durante o PP, mas estabilizou no PC, tendo-se observado uma diminuição significativa da FCsubmáx no referido teste.

O PP parece ter tido um efeito benéfico na potência muscular dos MI, atingindo no período Pré-PC valores que não conseguem ser mantidos no PC.

A velocidade não evidenciou alterações significativas ao longo das avaliações efectuadas, mas quando expressa na CMD, mostrou uma melhoria significativa no PC relativamente ao período precedente e, no caso da CMD esq também em relação ao PP.

A potência anaeróbia láctica traduzida pelas várias potências, também parece não ter sofrido alterações significativas ao longo da época desportiva.

4.2.1.1.2 Análise por posto específico

4.2.1.1.2.1 Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente

A *performance* nos testes funcionais de terreno foi também analisada de acordo com a função específica desempenhada no jogo. A Figura seguinte ilustra os resultados obtidos no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2.

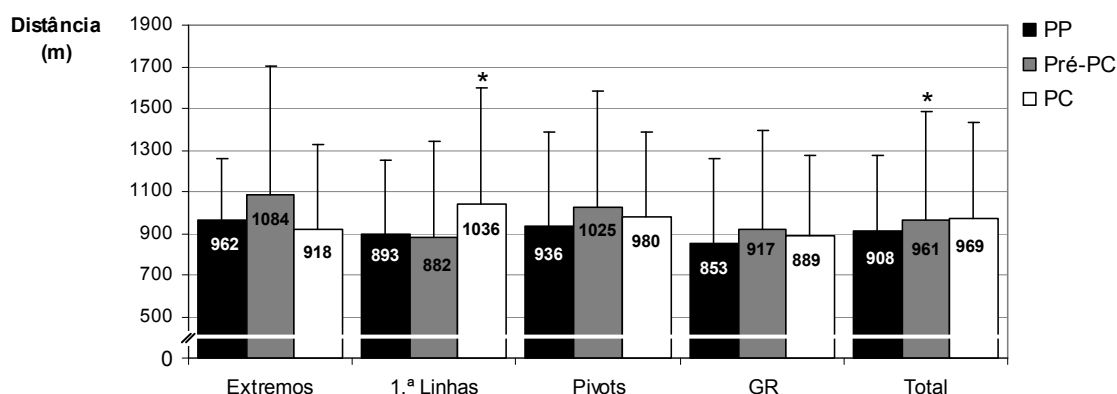


Figura 150 – Distâncias percorridas (valores médios e desvios-padrão) pelos vários postos específicos no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC). GR – guarda-redes; *p=0.05 Pré-PC ou PC relativamente ao PP.

Na observação dos valores obtidos por cada posto específico, constatou-se um comportamento diferenciado no tempo e distinto da média global.

Os extremos, os *pivots* e os guarda-redes tenderam a aumentar a sua *performance* neste indicador no período Pré-PC relativamente ao PP. Todavia, a mesma parece ter diminuído durante o PC, embora para valores tendencialmente superiores aos constatados no PP, o que não ocorreu nos extremos. Os jogadores que ocupam a 1.ª linha ofensiva foram os únicos que evidenciaram alterações significativas ao longo da época. Efectivamente, no PC observou-se um aumento significativo relativamente ao período contíguo anterior, embora no período Pré-PC tenham apresentado valores semelhantes aos obtidos no PP.

Nenhum dos postos específicos evidenciou um comportamento no tempo similar ao da média da amostra global o que reflecte uma expressão diferencial desta capacidade de acordo com a função desempenhada.

Excepção feita aos 1.^a linhas, os valores evidenciados pelos vários postos específicos no PC são inferiores aos do período Pré-PC, embora as diferenças não sejam significativas.

Comparando o rendimento dos diferentes postos específicos, observa-se uma prestação distinta em cada um dos momentos de avaliação. No PP os extremos tenderam a evidenciar os valores mais elevados, seguidos dos *pivots*, 1.^a linhas e guarda-redes. No Pré-PC os extremos e *pivots* mantiveram a hegemonia, mas os 1.^a linhas apresentaram valores inferiores aos dos guarda-redes. Contrariamente, no PC, os 1.^a linhas foram os que apresentaram valores de *performance* de resistência mais elevados, seguidos pelos *pivots* e extremos, sendo o posto específico de guarda-redes o que detém os valores mais baixos da amostra. Contudo, as diferenças entre os postos específicos não são significativas.

Nos 3 períodos avaliados, os *pivots* e extremos apresentaram sempre valores superiores aos da média global, com excepção do PC para os extremos. O inverso ocorre com os guarda-redes e 1.^a linhas, embora estes últimos invertam a tendência no PC.

Em todos os momentos salienta-se a grande variabilidade dos resultados, destacando-se o período Pré-PC, com excepção dos 1.^a linhas.

Os valores da FC média, máxima e submáxima obtidos durante a realização do *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2 nos períodos preparatório e competitivo, são apresentados no Quadro 46.

Quadro 46 – Frequência cardíaca (FC) média (FCmédia), máxima (FCmáx) e submáxima (FCsubmáx), absolutas e expressas em percentagem da FCmáx individual, registadas no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, nos períodos preparatório (PP) e competitivo (PC), por posto específico. Os valores são média e desvio-padrão.

* $p \leq 0.04$ PC relativamente ao PP

PE	Extremos		1. ^a Linhas		Pivots		Guarda-redes		Total	
	PP	PC	PP	PC	PP	PC	PP	PC	PP	PC
FCmédia (bpm)	181±8.1	173±11.5	175±10.1	167±12.2	168±11.8	178±17.7	174±10.4	171±11.4	175±10.6	171±13.0
FCmédia (%)	94±1.9	92±3.1	92±2.1	90±3.1	91±5.4	93±1.8	93±2.0	92±2.5	92±2.9	91±3.0
FCmáx (bpm)	193±7.3	187±11.2	187±11.0	183±10.7	179±10.2	190±18.1	186±8.4	185±9.5	187±10.3	185±11.9
FCmáx (%)	100±1.1	99±1.8	99±2.0	98±2.6	97±5.2	99±1.2	100±0.7	100±1.1	99±2.5	99±2.1
FCsubmáx (bpm)	185±7.9	177±9.2	178±12.7	174±11.2*	173±2.6	181±12.1	179±11.1	175±11.6	179±11.5	176±10.7*
FCsubmáx (%)	96±1.9	94±3.4	93±4.0	92±4.7*	94±2.7	95±2.2	96±3.3	95±2.7	95±3.4	94±4.0*

No Quadro 47 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 47 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

PP – período preparatório; FC – frequência cardíaca; FC média (FCmédia); FC máxima (FCmáx); FC submáxima (FCsubmáx); PE – posto específico.

Período	FC	PE	Valor de p
PP	FCmáx (bpm)	Extremos vs Pivots	0.00
PP	FCmédia (bpm)	Extremos vs Pivots	0.01
PP	FCmédia (%)	Extremos vs Pivots	0.05
PP	FCsubmáx (%)	Extremos vs 1. ^a Linhas	0.04

Na análise dos dados apresentados no Quadro 47 verifica-se a inexistência de diferenças significativas nos valores de FC média e máxima entre os períodos analisados, nos vários postos específicos. Apesar da diminuição dos valores de FCsubmáx relativas do PP para o PC, em todos os postos específicos com excepção dos *pivots*, que tenderam a evidenciar um aumento, as diferenças apenas assumem significado estatístico no caso dos 1.^a linhas.

Os valores de FCmáx relativa encontram-se muito próximos do valor máximo.

Da comparação entre postos específicos destaca-se o facto dos 1.^a linhas apresentarem os valores mais baixos de FCsubmáx relativa em ambos

os períodos, embora apenas se diferenciem significativamente dos extremos e unicamente no PP.

Tal como para a amostra global realçam-se os valores elevados do desvio-padrão na FC absoluta em todos os postos específicos, reflectindo uma vez mais, a variação intraindividual neste parâmetro, que diminui quando se analisam os dados relativizados à FCmáx de cada sujeito.

4.2.1.1.2.2 Potência muscular dos membros inferiores

Os valores registados nos dois testes que avaliam a potência muscular dos MI dos andebolistas estão diferenciados por posto específico nas Figuras 151 e 152. A Figura que se segue refere-se ao CMJ.

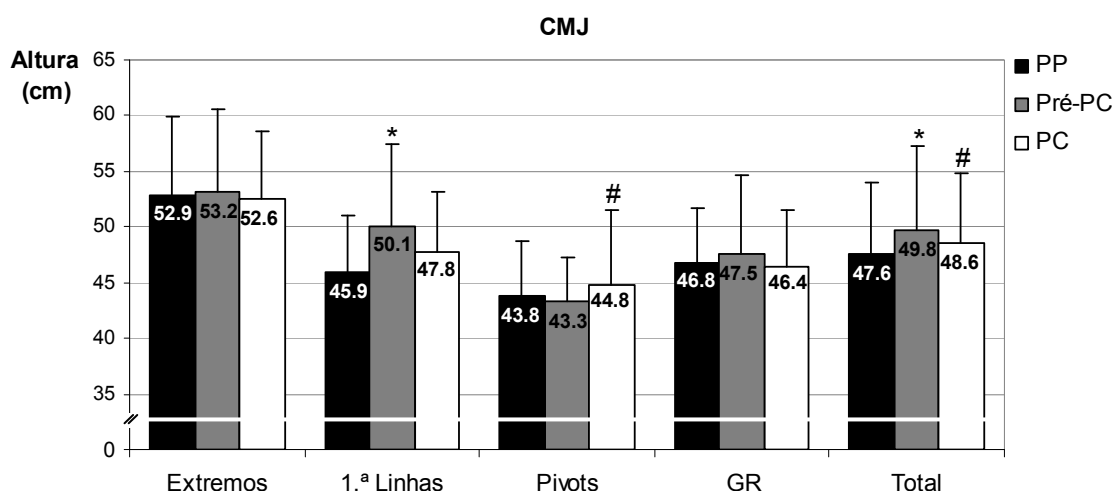


Figura 151 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no salto vertical máximo com contra-movimento – *countermovement jump* (CMJ) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes; * $p \leq 0.01$ Pré-PC relativamente ao PP; # $p \leq 0.04$ PC relativamente ao Pré-PC.

No Quadro 48 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 48 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

CMJ – *countermovement jump* (salto vertical máximo com contra-movimento); PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

CMJ	PP			Pré-PC			PC		
	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
Extremos	0.00	0.00	0.02		0.01			0.01	0.04
1.ª Linhas									
Pivots									

A *performance* neste indicador funcional evidenciou uma tendência para aumentar no período Pré-PC relativamente ao PP (embora apenas os 1.^a linhas apresentem diferenças significativas). No entanto, a mesma tendeu a diminuir durante o PC, atingindo valores inferiores aos registados no início da época, no caso dos extremos e dos guarda-redes. Os *pivots* evidenciaram um comportamento distinto dos demais postos específicos, tendendo a diminuir a sua prestação no período Pré-PC e revelando um aumento significativo no PC relativamente ao período precedente.

Os extremos foram os jogadores que evidenciaram os valores mais elevados ao nível da força muscular dos MI, avaliada no CMJ, em todos os períodos, sendo as diferenças significativas relativamente a todos os postos específicos no PP, enquanto que no período Pré-PC e PC apenas o são comparativamente com os *pivots*. Seguiram-se os 1.^a linhas (embora no PP tenham evidenciado valores inferiores aos guarda-redes), os guarda-redes e por fim os *pivots*, ainda que as diferenças entre estes postos específicos não apresentem significado estatístico.

A Figura seguinte reporta-se à prestação dos vários postos específicos no SJ nos 3 períodos avaliados.

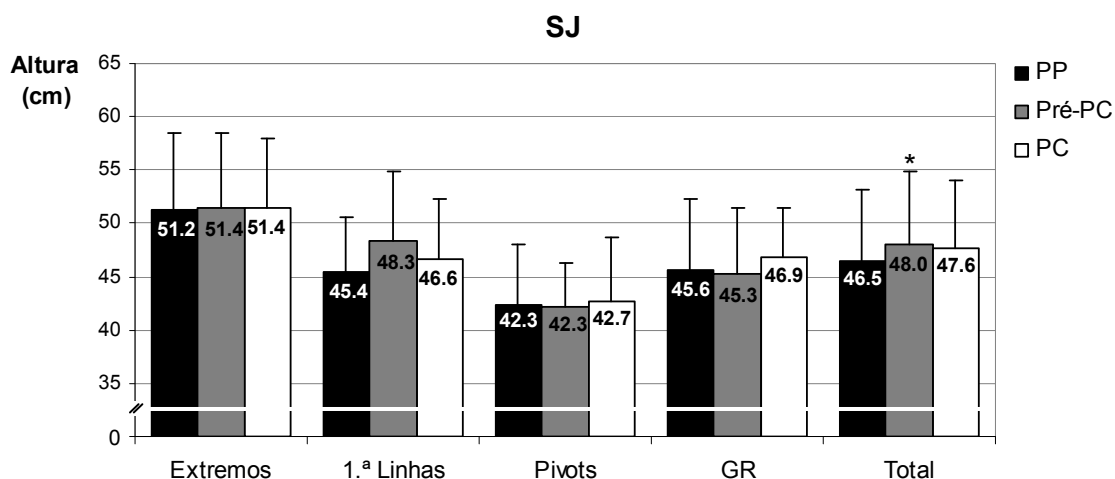


Figura 152 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – *squat jump* (SJ) nos 3 períodos avaliados.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes; *p=0.04 Pré-PC relativamente ao PP.

No Quadro 49 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 49 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

SJ – salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – *squat jump*; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

SJ	PP			Pré-PC			PC			
	PE	1. ^a Linhas	<i>Pivots</i>	GR	1. ^a Linhas	<i>Pivots</i>	GR	1. ^a Linhas	<i>Pivots</i>	GR
Extremos	0.01	0.00			0.01	0.04		0.01		
1. ^a Linhas										
<i>Pivots</i>										

A capacidade máxima de salto vertical a partir da posição de semi-agachamento parece evidenciar algumas diferenças relativamente ao indicador anterior (CMJ). De facto, observou-se um comportamento estável ao longo da época desportiva nos extremos, *pivots* e guarda-redes, enquanto que os 1.^a linhas tenderam a aumentar a *performance* no período Pré-PC e a diminuir no período seguinte.

Os extremos continuam a revelar valores mais elevados nesta componente do salto, em todos os períodos, sendo os únicos que se distinguem significativamente dos outros postos específicos, embora apenas em alguns dos períodos. Seguidamente estão os guarda-redes, 1.^a linhas e *pivots*.

Em ambos os tipos de saltos, apenas os extremos evidenciaram valores superiores à média global em todos os períodos.

4.2.1.1.2.3 Velocidade (5 e 20 m)

Na Figura 153 são apresentados os valores registados no teste de velocidade na distância de 5 m.

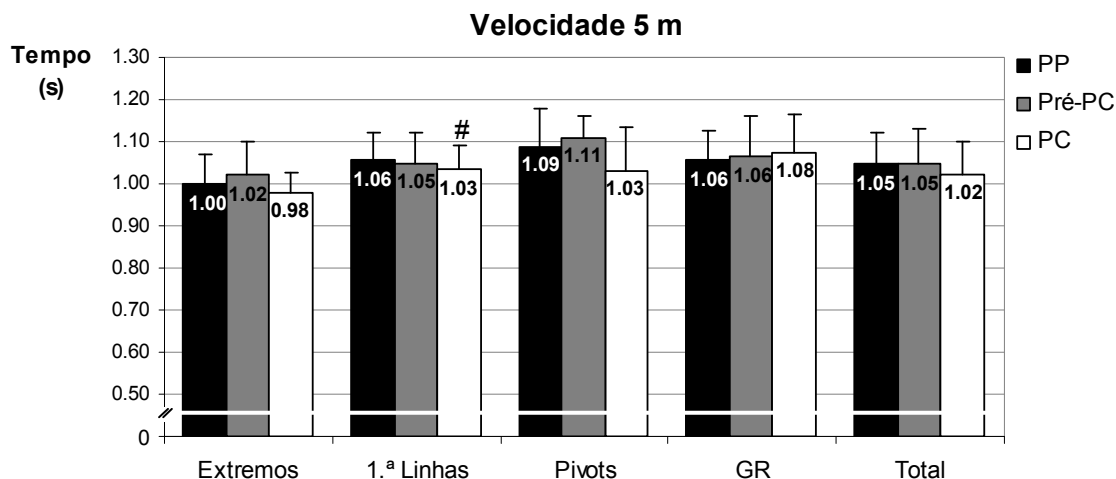


Figura 153 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no teste de velocidade de 5 m, nos 3 períodos avaliados. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes; #p=0.05 PC relativamente ao Pré-PC.

No Quadro 50 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 50 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

V 5 m – teste de velocidade de 5 m; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

V 5 m	PP			Pré-PC			PC		
	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
Extremos	0.03	0.02							0.01
1.ª Linhas									
Pivots									

O processo de treino e competição apenas parece ter surtido efeitos nos 1.ª linhas que melhoraram a sua prestação neste indicador ao longo da época, embora apenas apresentem uma diminuição significativa do tempo no teste no PC relativamente ao período Pré-PC.

Os restantes postos específicos tenderam a piorar a sua *performance* de velocidade em distâncias curtas no período Pré-PC relativamente ao PP (extremos e *pivots*), não se verificando qualquer alteração nos guarda-redes. Constata-se contudo, uma melhoria não significativa no PC, excluindo-se deste âmbito os guarda-redes.

Os valores obtidos no teste de velocidade são agora apresentados para a distância de 20 m (Figura 154).

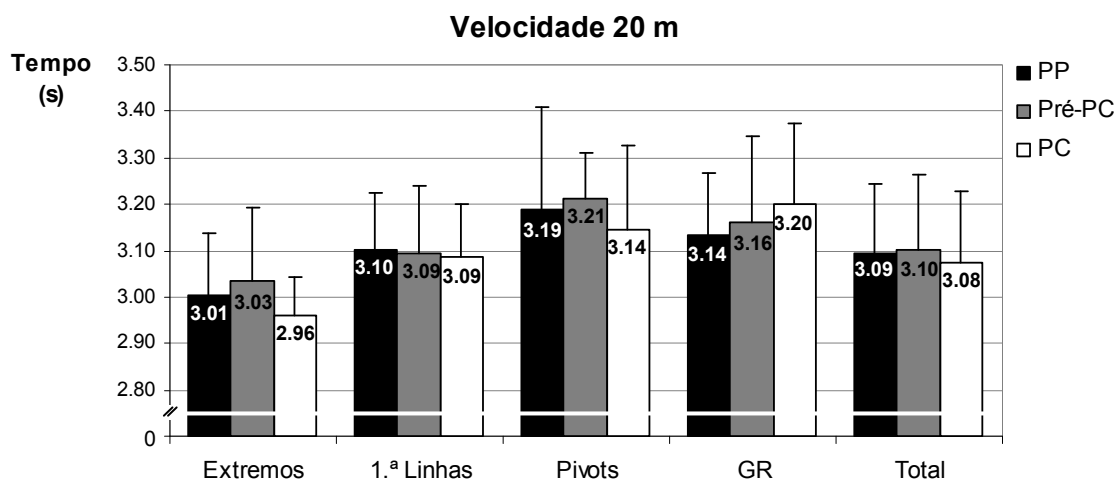


Figura 154 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no teste de velocidade de 20 m, nos 3 períodos avaliados. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

No Quadro 51 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 51 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

V 20 m – teste de velocidade de 20 m; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

V 20 m	PP			Pré-PC			PC		
PE	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
Extremos		0.01	0.04				0.02	0.01	0.00
1.ª Linhas									
Pivots									

Tal como o evidenciado no teste de velocidade de 5 m, quando se utilizou uma distância maior (20 m), apenas os 1.ª linhas tenderam melhorar o seu rendimento ao longo da época desportiva.

Nos postos específicos de extremo e *pivot*, embora se tenha verificado um retrocesso no período Pré-PC, a *performance* de velocidade nesta distância tendeu a melhorar durante o PC, porém para valores inferiores aos do início da época desportiva. Por seu lado, os guarda-redes deterioraram sucessivamente a sua prestação. Contudo, em nenhum caso as diferenças apresentam significado estatístico.

Em ambas as distâncias e na maioria dos momentos de avaliação os extremos foram os jogadores mais rápidos, seguidos pelos 1.ª linhas, guarda-

-redes e *pivots*. Todavia, tal como na potência muscular dos MI, apenas os extremos se diferenciam significativamente dos demais postos específicos, embora não em todos os períodos.

Em todos os períodos, quer na distância de 5, quer na de 20 m, apenas os extremos evidenciaram uma *performance* superior à média global.

4.2.1.1.2.4 Corrida com mudança de direcção

Os resultados alcançados pelos diversos postos específicos no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à direita (CMD dir) e à esquerda (CMD esq) figuram seguidamente (Figuras 155 e 156).

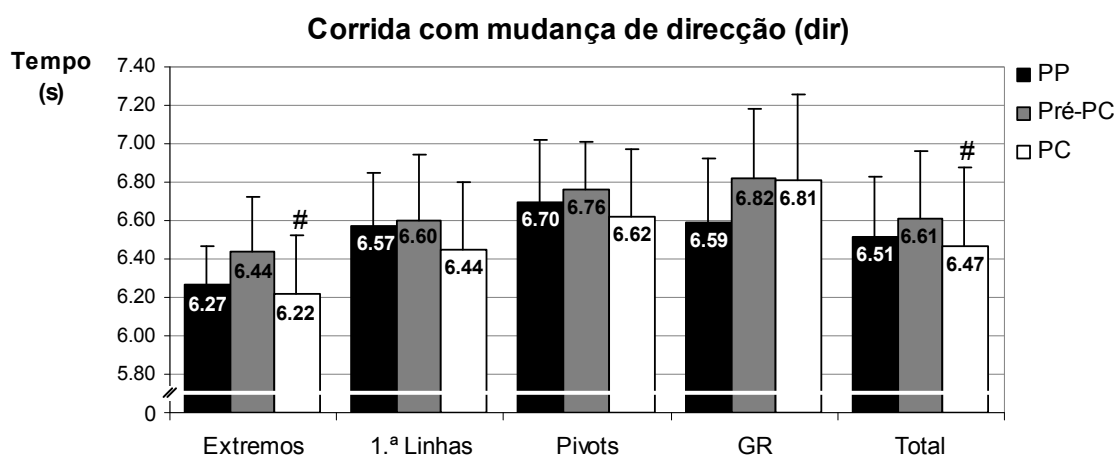


Figura 155 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à direita (dir), nos 3 períodos avaliados. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes; # $p \leq 0.03$ PC relativamente ao Pré-PC.

No Quadro 52 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 52 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

CMD dir – teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à direita; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

CMD dir	PP			Pré-PC			PC		
	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
PE									
Extremos	0.04	0.04				0.00			0.00
1.ª Linhas									
Pivots									

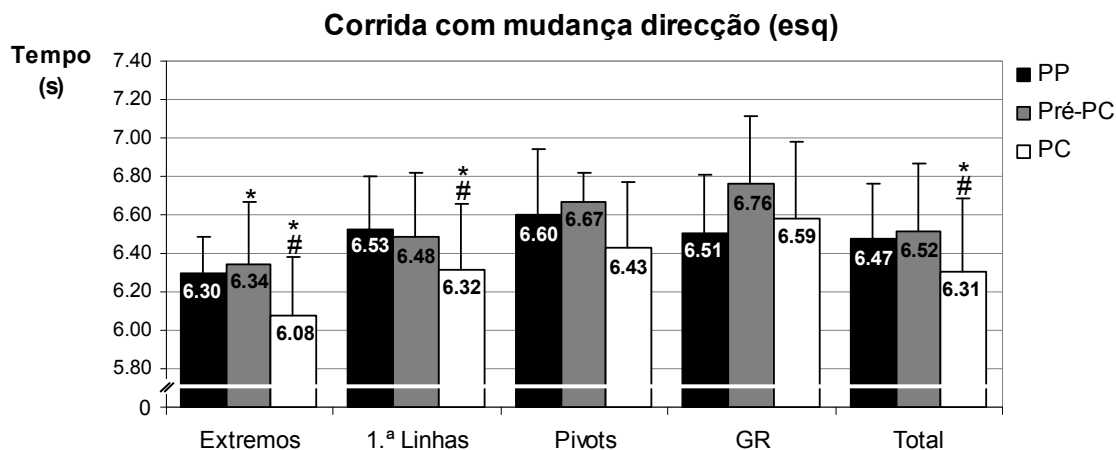


Figura 156 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos pelos vários postos específicos considerados, no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à esquerda (esq), nos 3 períodos avaliados. PP – período preparatório, Pré-PC – período pré-competitivo, PC – período competitivo, GR – guarda-redes; * $p \leq 0.04$ PC ou Pré-PC relativamente ao PP; # $p \leq 0.05$ PC relativamente ao Pré-PC.

No Quadro 53 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 53 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

CMD esq – teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à esquerda; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

CMD esq	PP			Pré-PC			PC		
	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
Extremos	0.00	0.00	0.01			0.00			0.00
1.ª Linhas									
Pivots									

Excluindo o caso dos 1.ª linhas na CMD esq nos quais o nível de rendimento tendeu progressivamente a melhorar no tempo, todos os postos específicos evidenciaram a mesma tendência. Assim, após um decréscimo da *performance* no período Pré-PC, constata-se um aumento da velocidade de realização do teste no PC, atingindo valores superiores aos verificados no PP, excepção feita aos guarda-redes em ambos os testes.

Contudo, na CMD dir apenas se registaram diferenças com significado estatístico nos extremos no PC relativamente ao período Pré-PC, enquanto que na CMD esq o mesmo estendeu-se aos 1.ª linhas. Verificaram-se também diferenças significativas no PC relativamente ao PP nestes dois postos específicos, embora nos extremos se tenham igualmente observado diferenças com significado estatístico no período Pré-PC relativamente ao PP.

Em ambas as provas e na maioria das avaliações, os melhores valores foram evidenciados pelos extremos seguidos pelos 1.^a linhas, *pivots* e guarda-redes. No entanto, apenas os extremos se diferenciam significativamente dos demais postos específicos, embora não em todos os períodos avaliados.

Também, nestes dois testes apenas os extremos evidenciaram *performances* superiores à média global.

4.2.1.1.2.5 Potência anaeróbia láctica

As próximas quatro Figuras (157 a 160) ilustram os parâmetros calculados a partir da prestação dos atletas no teste que avalia a potência anaeróbia láctica (RAST) – potências máxima, média e mínima e índice de fadiga.

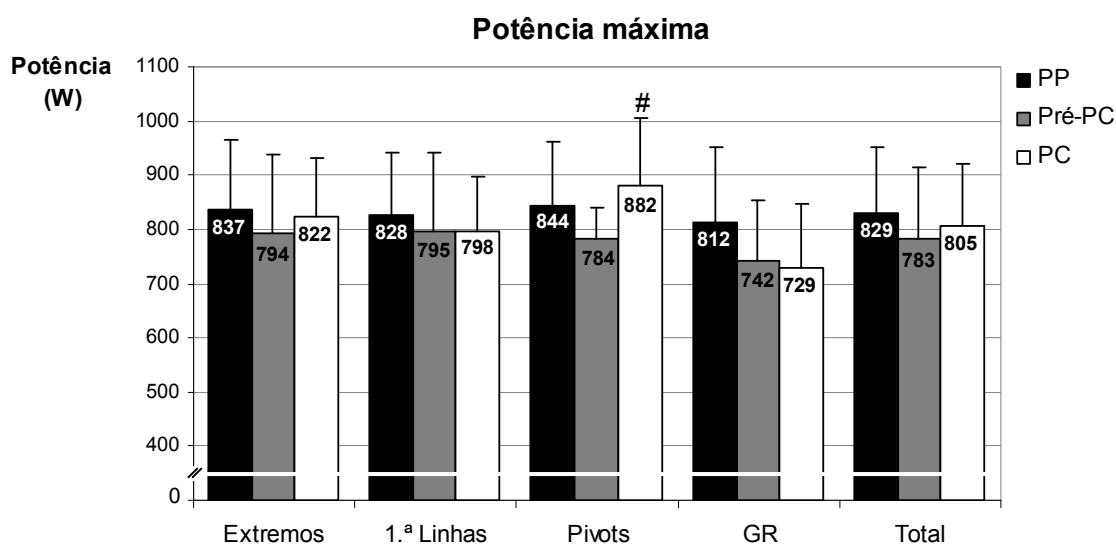


Figura 157 – Potência máxima obtida no *running-based anaerobic sprint test* (RAST) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes; # $p=0.02$ PC relativamente ao Pré-PC.

No Quadro 54 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 54 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Pot máx – potência máxima; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

Pot máx	PP			Pré-PC			PC		
PE	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
Extremos									
1.ª Linhas									
Pivots									

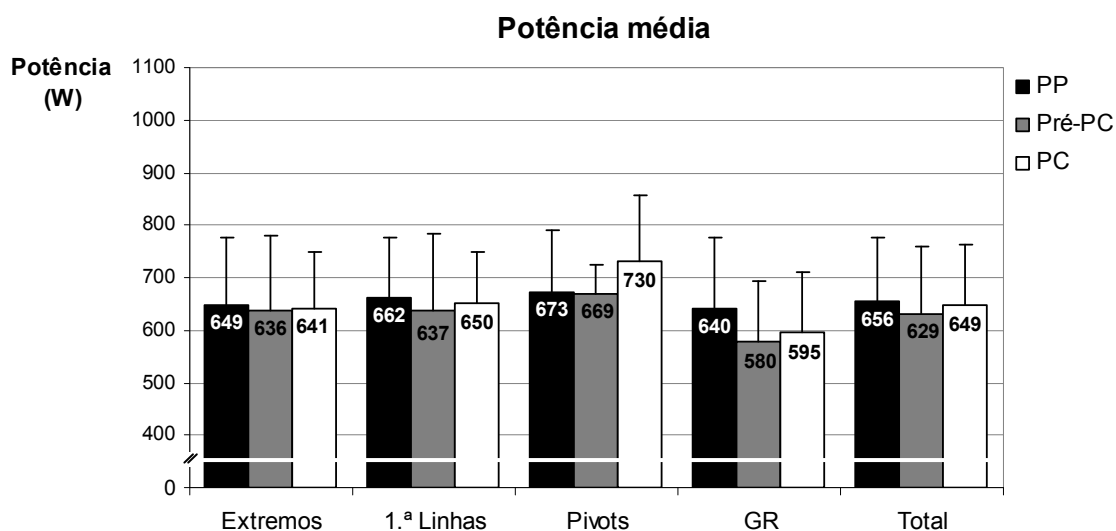


Figura 158 – Potência média obtida no *running-based anaerobic sprint test* (RAST) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

No Quadro 55 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 55 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Pot méd – potência média; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

Pot méd	PP			Pré-PC			PC		
PE	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
Extremos								0.04	
1.ª Linhas									
Pivots									0.00

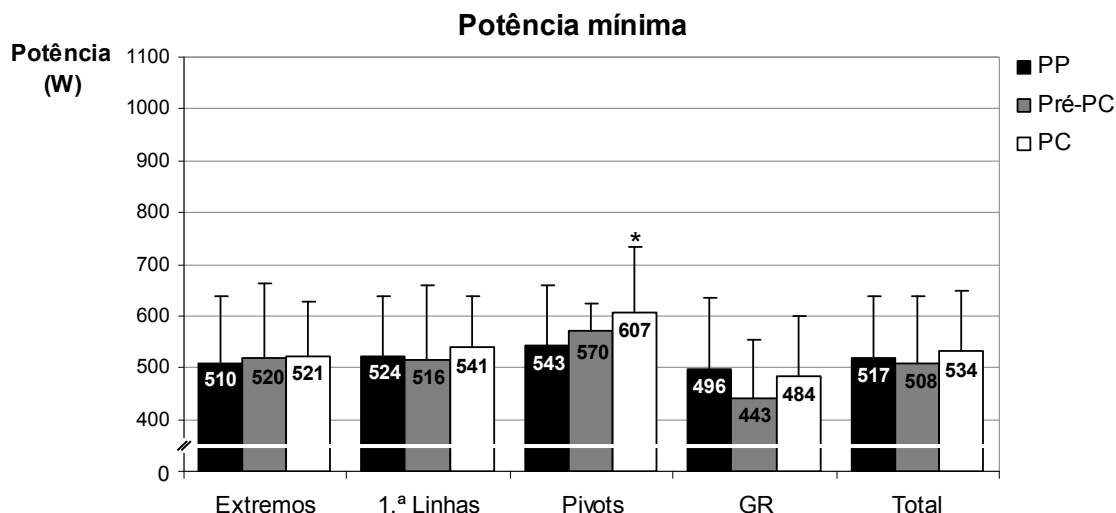


Figura 159 – Potência mínima obtida no *running-based anaerobic sprint test* (RAST) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes; *p=0.04 PC relativamente ao PP.

No Quadro 56 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 56 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Pot mín – potência mínima; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

Pot mín	PP			Pré-PC			PC		
	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
Extremos									
1.ª Linhas									
Pivots						0.02			

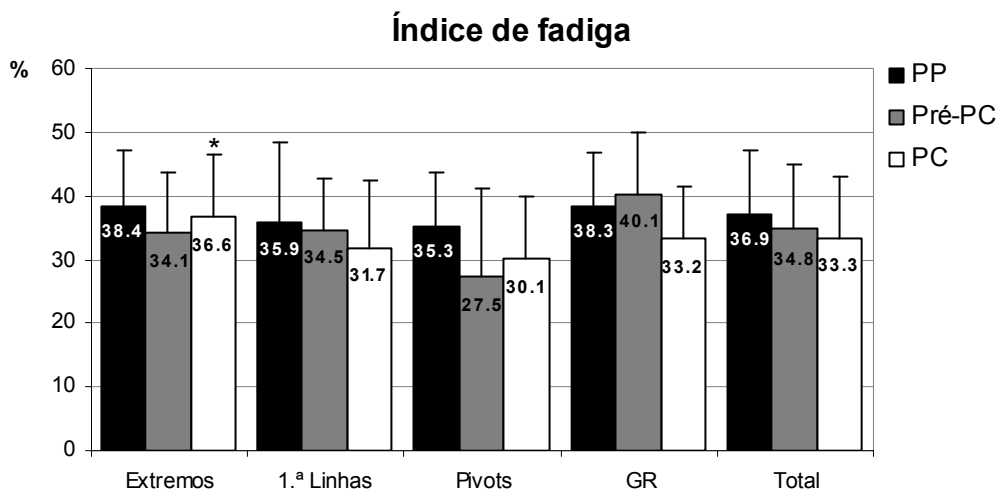


Figura 160 – Índice de fadiga obtido no *running-based anaerobic sprint test* (RAST) pelos vários postos específicos considerados, nos 3 períodos avaliados. Os valores são média e desvio-padrão.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes; *p=0.05 PC relativamente ao PP; #p=0.04 PC relativamente ao Pré-PC; *p=0.04 PC relativamente ao PP.

No Quadro 57 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 57 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

IF – Índice de fadiga; PE – posto específico; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; GR – guarda-redes.

IF	PP			Pré-PC			PC		
	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR	1.ª Linhas	Pivots	GR
Extremos									
1.ª Linhas									
Pivots						0.02			

Os valores de potência dos vários postos específicos parecem ter diminuído no período Pré-PC e aumentado no período subsequente, embora na maioria dos casos para valores inferiores aos constatados no PP. Os jogadores que ocupam o posto específico de *pivot* foram os únicos que no PC evidenciaram os valores mais elevados de todas as avaliações. Apenas os guarda-redes, e somente na potência máxima, apresentaram uma tendência decrescente.

Os únicos postos específicos e parâmetros que evidenciaram uma tendência expectável no tempo quanto à potência, embora unicamente na potência mínima, foram os *pivots* e *extremos*, os quais incrementaram os valores ao longo da época desportiva, embora apenas se registem diferenças

significativas no PC relativamente ao PP nos *pivots*. Apenas os 1.^a linhas tenderam a diminuir o índice de fadiga ao longo das avaliações, observando-se uma variação na *performance* dos demais postos específicos.

Porém, apenas se registaram alterações significativas nos *pivots* na potência máxima no PC relativamente ao período Pré-PC e na potência mínima comparativamente ao PP. Também os extremos evidenciaram diferenças com significado estatístico, embora apenas no índice de fadiga, no PC relativamente ao PP.

Apesar das diferenças entre postos específicos apenas muito pontualmente serem significativas (ver Quadros 54 a 56), de uma forma global, nos vários tipos de potência os *pivots* tenderam a evidenciar uma ascendência sobre 1.^a linhas e estes sobre os extremos que se superiorizaram aos guarda-redes, sendo no entanto, os extremos que apresentam valores superiores aos 1.^a linhas na potência máxima. A ordenação em função do rendimento inicialmente referida mantém-se no índice de fadiga, exceção feita para os guarda-redes e extremos que invertem a sua posição. Convém realçar contudo, que a seriação em função da prestação dos vários postos específicos é variável de acordo com o período analisado.

Quando se comparam os valores de cada posto específico com a média global constata-se um comportamento diferente em função do parâmetro analisado. Assim, apenas os *pivots* apresentam valores superiores à média global em todos os tipos de potência e em todos os períodos. Especificamente na potência máxima, acrescentam-se os extremos, enquanto que potência média e mínima são os 1.^a linhas que estão acima da média da amostra total. Quanto ao índice de fadiga, são também os *pivots* e 1.^a linhas que evidenciam valores melhores que a média global.

Em síntese, na generalidade dos testes foram os extremos que apresentaram os melhores valores, excepto nas várias potências e índice de fadiga nos quais foram os *pivots* que se destacaram positivamente. Seguem-se os 1.^a linhas e os *pivots*, sendo os guarda-redes aqueles que pior nível de prestação apresentaram. Realça-se que esta ordenação de acordo com a *performance* funcional é variável em função do período analisado.

Os extremos apresentaram, na grande maioria dos testes funcionais, uma prestação superior à média global, ocorrendo o contrário com os guarda-redes.

De uma forma geral, o comportamento dos vários postos específicos no tempo foi o expresso pela amostra global.

4.2.1.1.3 Análise por nível de rendimento

Nos pontos seguintes são apresentados os resultados das 3 equipas melhor (grupo A) e pior classificadas (grupo B) no Campeonato da Liga Profissional de Andebol em análise.

4.2.1.1.3.1 Resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente

Seguem-se as distâncias percorridas pelas equipas que constituem os grupos A e B no teste seleccionado para a avaliação desta capacidade (Figura 161).

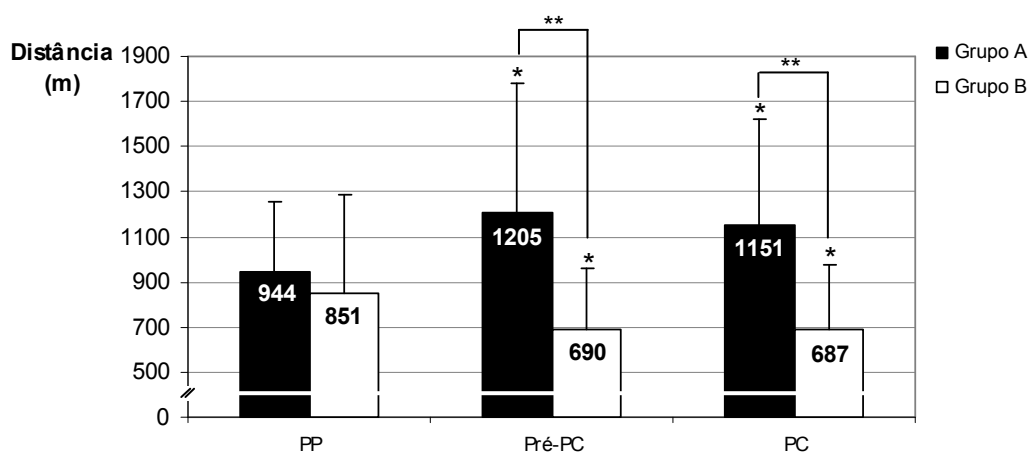


Figura 161 – Distâncias percorridas (valores médios e desvios-padrão) pelos vários postos específicos no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC) em função do nível de rendimento competitivo. * $p \leq 0.04$ Pré-PC e PC relativamente ao PP; ** $p = 0.00$ grupo B relativamente ao grupo A.

Três dados merecem especial destaque na análise da Figura: 1) as equipas melhor classificadas apresentaram, em todos os períodos, valores superiores, atingindo quase o dobro da distância percorrida pelas equipas do

grupo B nos períodos Pré-PC e PC; 2) ambos os grupos evidenciaram tendências inversas – enquanto que o grupo de melhor nível aumentou a sua *performance* no período Pré-PC, tendo estabilizado no PC, as equipas de nível de rendimento inferior diminuíram progressivamente e significativamente a sua prestação e 3) as diferenças entre ambos os grupos são reduzidas e não significativas no PP, mas acentuam-se claramente nos períodos subsequentes, assumindo significado estatístico.

A variabilidade dos dados já destacada em análises anteriores é mais acentuada nas equipas de melhor rendimento, excepção feita ao PP.

O Quadro seguinte apresenta os valores da FC média, máxima e submáxima obtidos no referido teste nos períodos preparatório e competitivo.

Quadro 58 – Frequência cardíaca (FC) média (FCmédia), máxima (FCmáx) e submáxima (FCsubmáx), absolutas e expressas em percentagem da FCmáx individual, registadas no *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, nos períodos preparatório (PP) e competitivo (PC), por nível de rendimento. Os valores são média e desvio-padrão.

* $p < 0.05$ PC relativamente ao PP.

	Grupo A		Grupo B	
	PP	PC	PP	PC
FCmédia (bpm)	174±10.3	173±9.5	176±11.2	167±17.0
FCmédia (%)	92±2.4	91±2.7	92±3.7	91±3.5
FCmáx (bpm)	187±9.4	187±9.5	187±11.8	183±15.1
FCmáx (%)	99±1.8	98±2.2	99±3.5	99±2.0
FCsubmáx (bpm)	178±11.6	177±10.8*	183±10.6	175±10.8
FCsubmáx (%)	94±3.5	93±4.1*	96±3.1	95±3.5

Apenas o grupo A evidenciou um decréscimo significativo dos valores da FCsubmáx do PP para o PC.

O grupo de nível de rendimento mais elevado (grupo A) atingiu valores da FCsubmáx relativa inferiores aos do grupo B em ambos os períodos, embora as diferenças não apresentem significado estatístico nesta e nas restantes variáveis analisadas.

Em ambos os grupos, os valores de FCmáx relativa encontram-se muito próximos do valor máximo.

Realça-se mais uma vez, os valores elevados do desvio-padrão da FC absoluta em ambos os grupos, reflectindo a variação intraindividual neste

parâmetro, que diminui quando se analisam os dados relativizados à FCmáx de cada sujeito.

4.2.1.1.3.2 Potência muscular dos membros inferiores

A altura máxima atingida nos CMJ e SJ por ambos os grupos de equipas é ilustrada na Figura 162.

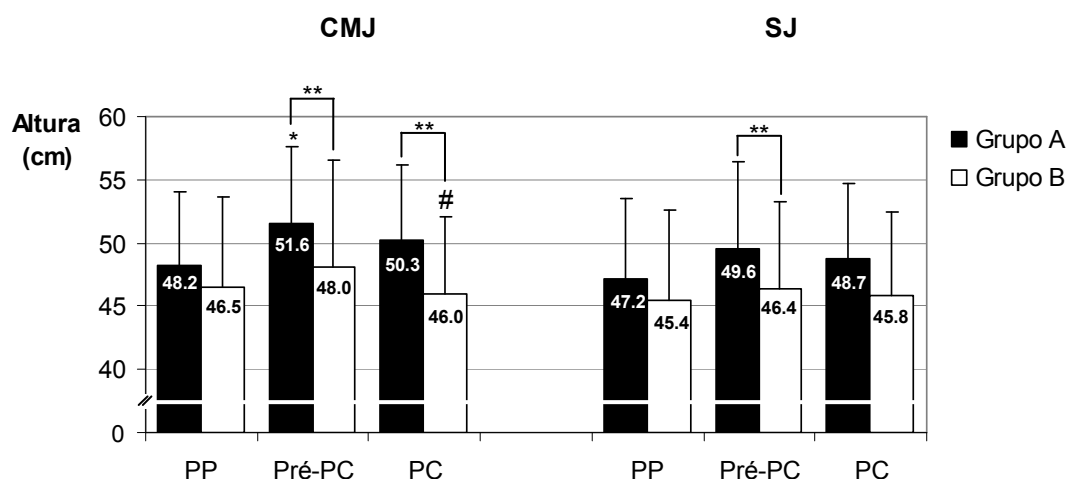


Figura 162 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no salto vertical máximo com contra-movimento – *countermovement jump* (CMJ) e no salto vertical máximo a partir da posição estática de semi-flexão dos joelhos a 90° – *squat jump* (SJ) nos 3 períodos avaliados em função do nível de rendimento competitivo.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; *p=0.01 Pré-PC relativamente ao PP; #p=0.04 PC relativamente ao Pré-PC; **p=0.04 grupo B relativamente ao grupo A.

A potência muscular dos MI apresentou a mesma dinâmica em ambas as equipas ao longo da época desportiva, i.e., após um incremento no período Pré-PC, diminuiu no período subsequente. No entanto, apenas o grupo A evidenciou diferenças com significado estatístico no período Pré-PC relativamente ao PP e unicamente no CMJ, enquanto que no grupo B o mesmo se verifica no PC comparativamente com o período Pré-PC.

Também neste indicador, realça-se que as diferenças entre ambos os grupos acentuaram-se nos períodos Pré-PC e PC, onde atingem valores significativos, com exceção do SJ no PC.

4.2.1.1.3.3 Velocidade (5 e 20 m)

Os tempos alcançados pelos dois grupos em análise no teste de corrida de velocidade nas distâncias de 5 e 20 m estão representados nas Figuras seguintes (163 e 164).

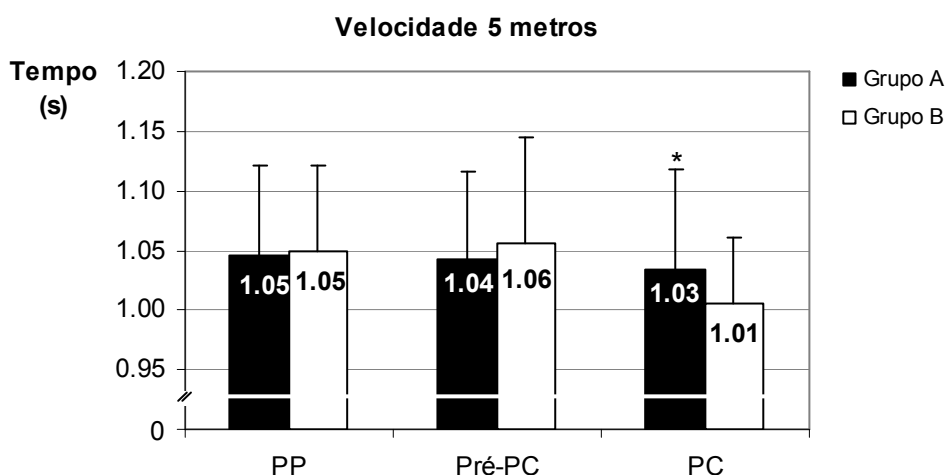


Figura 163 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no teste de velocidade de 5 m nos 3 períodos avaliados em função do nível de rendimento competitivo. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; * $p=0.02$ PC relativamente ao PP.

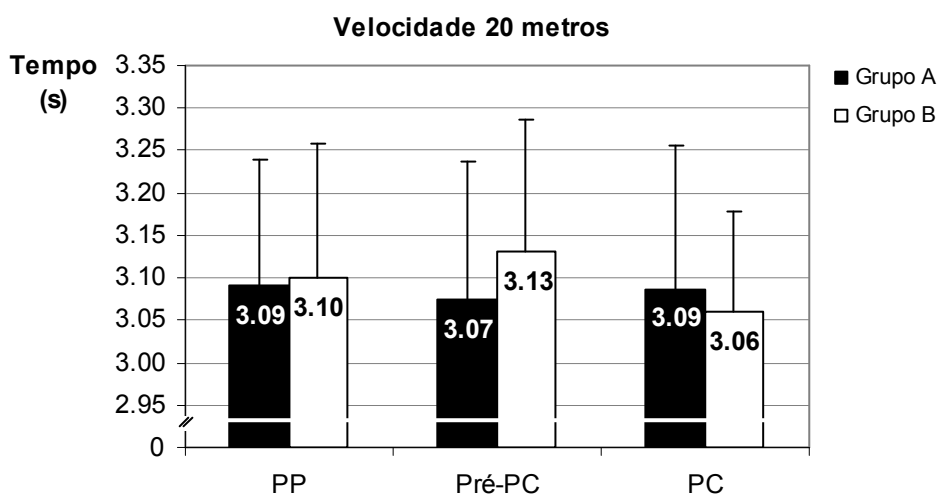


Figura 164 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no teste de velocidade de 20 m nos 3 períodos avaliados em função do nível de rendimento competitivo. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo.

Também neste parâmetro de avaliação, as equipas de melhor nível de rendimento tenderam a evidenciar níveis de *performance* superior. Porém,

contrariamente ao evidenciado anteriormente, ocorre o inverso no PC, contudo também aqui as diferenças não assumem significado estatístico.

Em ambas as distâncias o grupo B tendeu a piorar o seu rendimento no período Pré-PC, melhorando no PC, embora para valores inferiores ao PP.

O comportamento no tempo do grupo A é distinto em função das duas distâncias. Na distância de 5 m observou-se uma diminuição não significativa ao longo da época desportiva, atingindo no PC valores significativamente inferiores aos do PP. Todavia, na distância de 20 m, essa diminuição não consegue ser mantida no PC, igualando-se os valores do PP.

De realçar os elevados valores do desvio-padrão.

4.2.1.1.3.4 Corrida com mudança de direcção

A prestação de velocidade na CMD de ambos os grupos de equipas considerados é apresentada seguidamente (Figura 165).

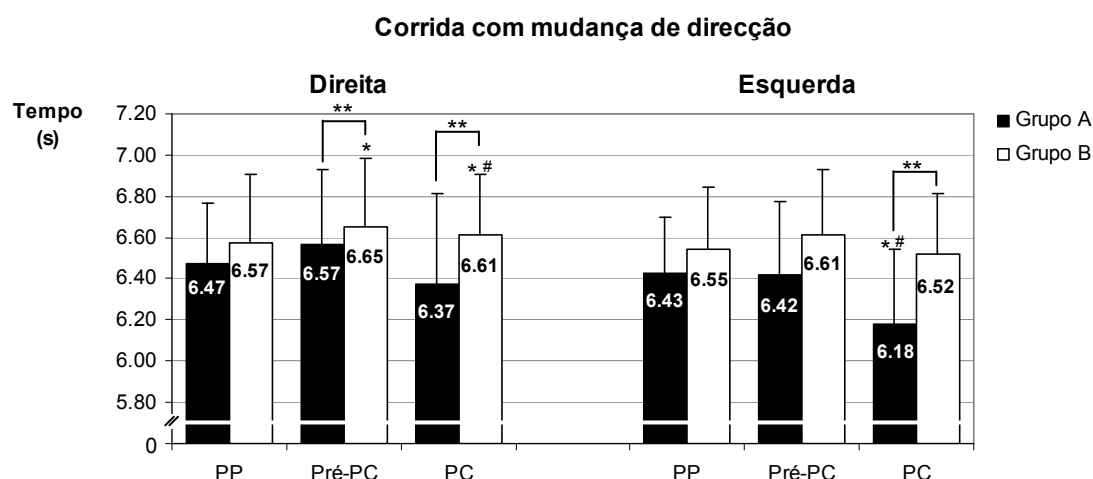


Figura 165 – Valores médios e respectivos desvios-padrão obtidos no teste de corrida de velocidade com mudança de direcção com início da inversão da direcção do deslocamento à direita e à esquerda, nos 3 períodos avaliados em função do nível de rendimento competitivo. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; * $p < 0.04$ Pré-PC ou PC relativamente ao PP; # $p = 0.00$ PC relativamente ao Pré-PC; ** $p \leq 0.03$ grupo B relativamente ao grupo A.

Na CMD dir, ambos os grupos apresentaram um comportamento similar no tempo, piorando a sua prestação no período Pré-PC, mas melhorando no PC, embora apenas o grupo de nível superior tenha atingido valores inferiores aos registados no PP. As diferenças apenas são significativas nas equipas do

grupo B, que evidenciaram a mesma dinâmica na CMD esq, embora neste caso, as alterações não sejam significativas.

Apenas no teste de CMD esq e unicamente nas equipas do grupo A, se observou uma diminuição progressiva do tempo atingido, registando-se diferenças significativas no PC relativamente ao PP e ao período Pré-PC.

Em todos os períodos, as equipas de nível de rendimento superior evidenciaram melhores níveis de *performance* neste teste, sendo as diferenças entre os grupos significativas nos períodos Pré-PC e PC na CMD dir e apenas no PC para a CMD esq.

4.2.1.1.3.5 Potência anaeróbia láctica

Na Figura 166 são ilustrados para os dois grupos em análise, os valores de potência máxima, média e mínima obtidos a partir do RAST.

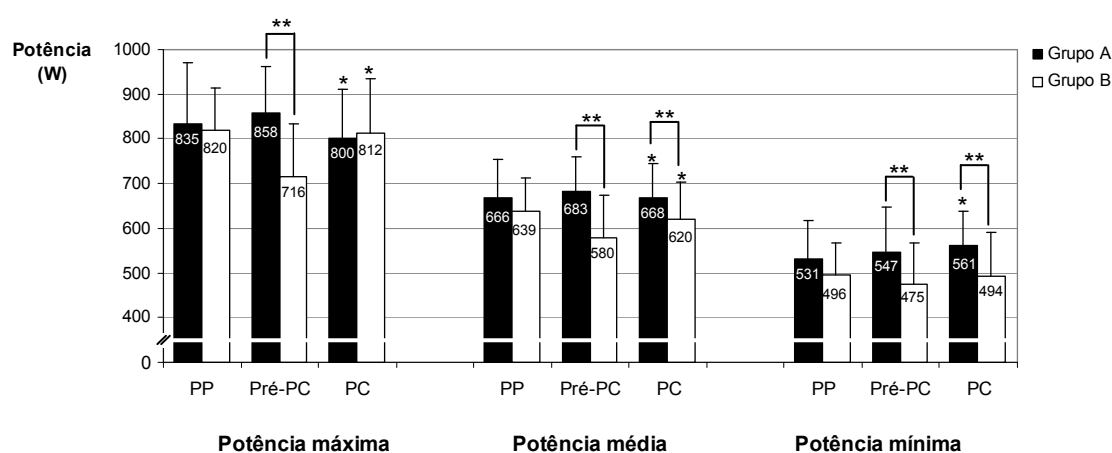


Figura 166 – Potências máxima, média e mínima obtidas no *running-based anaerobic sprint test* (RAST) em função do nível de rendimento competitivo. Os valores são média e desvio-padrão.

PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; * $p=0.03$ PC relativamente ao PP; ** $p\leq 0.01$ grupo B relativamente ao grupo A.

Os grupos em análise apresentaram neste parâmetro, um comportamento diferenciado no tempo. No grupo de melhor nível constatou-se uma melhoria no período Pré-PC, ainda que não significativa, apresentando no PC valores significativamente superiores ao PP nas potências média e mínima e significativamente inferiores na potência máxima.

Por seu lado, as equipas de nível inferior evidenciaram um comportamento simétrico às de melhor nível, i.e., tenderam a diminuir a sua

prestação no período Pré-PC, aumentando-a no PC, mas para valores significativamente inferiores aos do PP, exceção feita à potência mínima que não evidencia diferenças significativas.

Exceção feita à potência máxima no PC, as equipas de nível superior apresentam valores superiores em todos os parâmetros nos diferentes períodos. As diferenças entre os grupos são significativas nos períodos Pré-PC e PC, com exceção neste último caso, da potência máxima.

Outro parâmetro obtido a partir do RAST é o índice de fadiga (Figura 167).

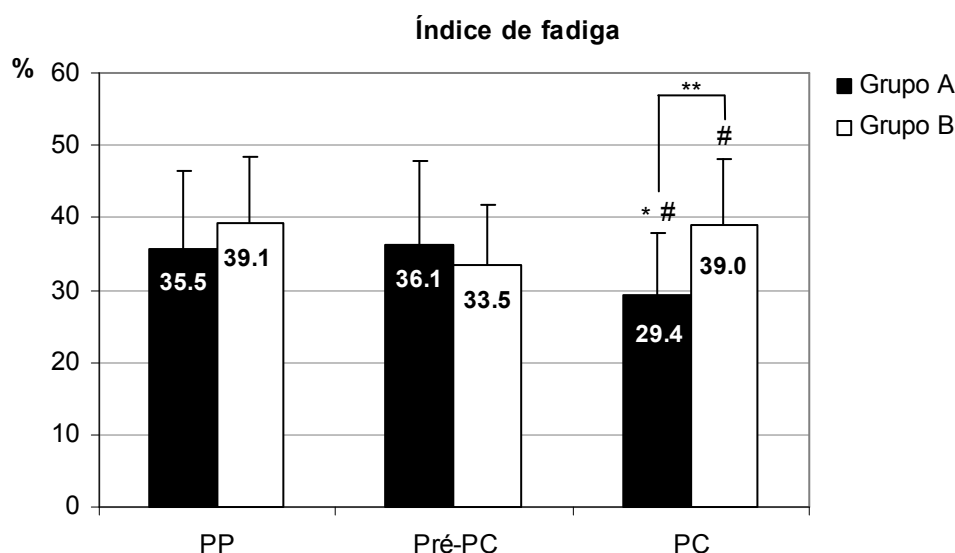


Figura 167 – Índice de fadiga obtido no *running-based anaerobic sprint test* (RAST) em função do nível de rendimento competitivo. Os valores são média e desvio-padrão. PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; # $p \leq 0.01$ PC relativamente ao Pré-PC; * $p = 0.00$ PC relativamente ao PP; ** $p = 0.00$ grupo B relativamente ao grupo A.

O índice de fadiga evidenciou um comportamento no tempo contrário nos dois grupos de equipas em análise. Nas equipas do grupo B a *performance* neste parâmetro tendeu a melhorar no período Pré-PC, piorando significativamente no PC para valores semelhantes aos do PP. Por outro lado, nas equipas de melhor rendimento competitivo (grupo A) ocorreu uma dinâmica inversa. Embora no período Pré-PC a *performance* apresente valores semelhantes aos do PP, constatou-se uma diminuição significativa no PC quer em relação ao PP quer ao período Pré-PC.

As equipas de melhor nível competitivo apresentaram índices de fadiga mais baixos, excepto no período Pré-PC, embora as diferenças entre os grupos apenas sejam significativas no PC.

Em resumo, as equipas de melhor rendimento competitivo detêm as melhores prestações em todos os parâmetros funcionais avaliados, excepto na velocidade (5 e 20 m), na potência máxima no PC e no índice de fadiga no período Pré-PC.

De uma forma global, as diferenças entre os dois grupos acentuam-se, assumindo valores significativos nos períodos Pré-PC e PC.

4.2.1.2 Avaliação funcional em laboratório

4.2.1.2.1 Força máxima dinâmica do ombro

4.2.1.2.1.1 Análise da amostra global

O Quadro 59 reporta-se aos resultados da avaliação da força isocinética do ombro dos andebolistas, durante a época desportiva.

Quadro 59 – Torques máximos (máx), diferenças bilaterais de força, torques máximos por peso corporal e trabalho total nas rotações externa e interna do ombro do membro superior dominante (D) e não dominante (ND) dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de 90°.s⁻¹. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

*p<0.05 Pré-PC ou PC relativamente ao PP; #p<0.05 PC relativamente ao Pré-PC.

OMBRO					
	Momento de avaliação	Rotação interna		Rotação externa	
		D	ND	D	ND
Torque máx (Nm)	PP	68.7±9.78	65.2±8.61	35.6±5.76	36.5±5.56
	Pré-PC	83.1±14.75*	79.6±13.52*	47.4±11.18*	44.0±9.13*
	PC	76.4±10.96*	72.9±12.01*#	40.9±7.07*	40.1±7.43*
Diferença bilateral (%)	PP	5.2±8.43		-2.9±13.74	
	Pré-PC	4.6±11.32		7.1±13.31	
	PC	4.8±8.21		1.5±14.02	
Torque máx/Peso (%)	PP	79.6±12.77	75.4±11.14	41.5±6.83	42.1±5.98
	Pré-PC	95.7±14.68*	91.1±13.42*	55.2±11.06*	50.4±9.45*
	PC	88.4±15.32*#	83.8±14.14*	47.3±9.15*	46.0±7.92*
Trabalho total (Nm)	PP	245.3±42.48	235.4±36.23	116.4±20.59	120.4±23.70
	Pré-PC	304.5±62.90*	289.7±52.08*	137.5±32.94*	128.1±25.13
	PC	273.8±56.46*	264.3±55.68*	132.6±24.80*	128.7±24.93
Diferença bilateral (%)	PP	4.4±9.72		-2.5±16.99	
	Pré-PC	4.9±10.13		5.9±12.84*	
	PC	6.9±16.36		2.2±15.06	

No Quadro 60 são apresentados os valores de valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 60 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

MS – membro superior; ND – não dominante; D – dominante; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; Rot – rotação; máx – máximo.

OMBRO			
MS ND vs D	Momento de avaliação	Rot Interna	Rot Externa
Torque máximo (Nm)	PP	0.00	
	Pré-PC	0.03	0.00
	PC	0.00	
Torque máx/Peso (%)	PP	0.00	
	Pré-PC	0.04	0.01
	PC	0.00	
Trabalho total (Nm)	PP	0.00	
	Pré-PC	0.02	0.01
	PC	0.01	

O PP induziu um aumento significativo nos torques máximos absolutos e relativizados ao peso corporal e no trabalho total, com excepção do MS não

dominante para este último parâmetro. Porém, os valores de força isocinética do ombro tenderam a diminuir no PC, embora se tenham mantido significativamente superiores aos valores evidenciados no início da época desportiva, com excepção do trabalho total realizado na rotação externa pelo MS não dominante, cuja superioridade evidenciada não é significativa.

As diferenças bilaterais de força foram iguais ou inferiores a 7% em todos os períodos, registando-se apenas um aumento significativo no trabalho total efectuado na rotação externa no período Pré-PC relativamente ao PP.

As diferenças bilaterais nos torques máximos e no trabalho total são concordantes, sendo este resultado confirmado na análise das curvas individuais de força.

Excepção feita ao torque máximo produzido na rotação interna, as diferenças entre MS dominante e não dominante tenderam a aumentar no período Pré-PC, embora apenas se tenham observado diferenças com significado estatístico na rotação externa.

Embora sem significado estatístico, as diferenças bilaterais de força tenderam a diminuir na rotação externa e a aumentar na rotação interna no PC relativamente ao período Pré-PC.

Nos vários indicadores de força, o MS dominante apresentou valores significativamente superiores aos do MS não dominante na rotação interna, enquanto que na rotação externa essa superioridade não é tão evidente, apenas registando-se diferenças significativas no período Pré-PC.

Contudo, convém realçar a grande variabilidade dos dados nos vários indicadores analisados.

Os resultados do cálculo da razão entre o torque máximo dos rotadores internos e externos do ombro dominante e não dominante, nos 3 momentos avaliados, podem ser observados na Figura 168.

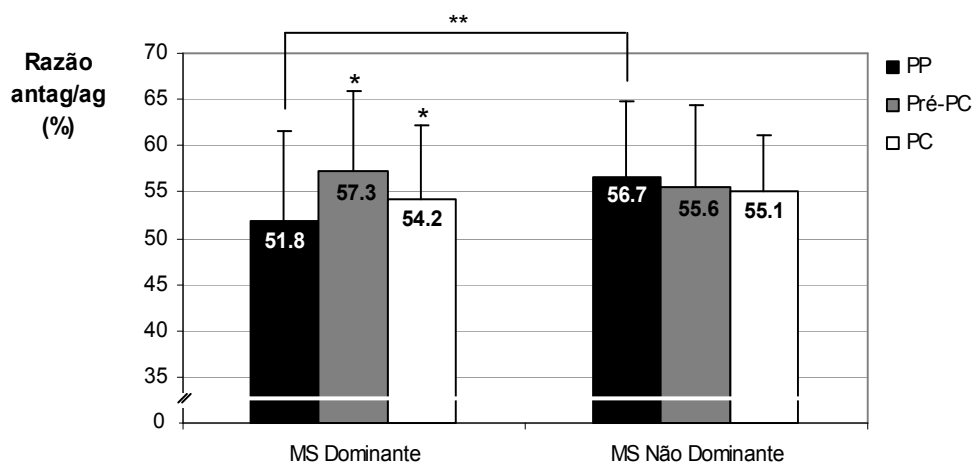


Figura 168 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da razão antagonistas (rotadores externos)/agonistas (rotadores internos) do membro superior dominante (D) e não dominante (ND) dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de $90^{\circ}.s^{-1}$. Antag – antagonistas; ag – agonistas; * $p=0.01$ relativamente ao PP; ** $p=0.00$ MS ND relativamente ao MS D.

Enquanto que no MS não dominante a razão antagonistas/agonistas de força máxima dinâmica parece não alterar-se com o treino e competição, no MS dominante verifica-se um aumento significativo da mesma no período Pré-PC, que parece ser atenuado durante o PC, embora para valores significativamente superiores aos constatados no início da época desportiva.

Na globalidade dos períodos avaliados os valores situaram-se entre 52 e 57% para o MS dominante, e entre 55-56% para o MS não dominante.

O MS dominante apresentou, neste indicador, valores superiores ao não dominante no PP e PC, embora as diferenças apenas tenham sido significativas no PP.

4.2.1.2.1.2 Análise por posto específico

O Quadro 61 expõe os resultados obtidos na avaliação da força máxima dinâmica do ombro, de acordo com as principais funções específicas desempenhadas no jogo.

Quadro 61 – Torques máximos, diferenças bilaterais de força nas rotações externa (Rot ext) e interna (Rot int) e razão antagonistas (rotadores externos)/agonistas (rotadores internos) do ombro do membro superior (MS) dominante (D) e não dominante (ND) dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de $90^{\circ}.s^{-1}$. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

PE – posto específico; Extr – extremos; GR – guarda-redes; 1.^aL – 1.^a linhas; *Piv* – *pivots*; * $p < 0.05$ MS ND relativamente ao D; antag – antagonistas; ag – agonistas; # $p = 0.03$ *pivots* relativamente aos extremos no torque máximo da rotação externa do MS D, no Pré-PC.

OMBRO									
PE		Torque máximo (Nm)				Diferenças bilaterais (%)		Razão antag/ag (%)	
		Rotação interna		Rotação externa		Rot int	Rot ext	D	ND
		D	ND	D	ND				
PP	Extr	66.7±6.13	63.4±4.31*	34.3±5.25	35.0±4.26	3.6±7.85	-3.4±12.27	51.7±7.64	55.1±4.98
	GR	64.4±11.77	60.4±10.29	35.9±6.46	34.1±6.52	5.6±10.38	1.9±15.96	55.8±13.70	56.8±6.65
	1. ^a L	70.9±9.46	68.2±9.25*	35.6±6.01	37.3±5.27	4.9±8.14	-3.3±16.07	49.6±10.87	56.0±10.68
	<i>Piv</i>	73.0±14.30	65.5±9.97	38.8±5.47	41.2±6.03*	9.3±8.81	-6.4±9.36	53.7±5.20	62.9±4.54
Pré-PC	Extr	70.6±7.55	69.4±6.35	39.3±8.69	40.5±9.05	1.0±13.26	-3.6±15.61	55.6±10.22	57.9±9.33
	GR	80.1±13.56	80.1±14.86	46.1±8.64	40.4±8.44*	-0.1±9.11	12.7±4.35	59.0±16.78	50.9±10.49
	1. ^a L	86.8±10.61	82.1±14.16	48.4±5.34	43.5±5.73*	7.6±12.35	11.8±12.35	56.1±5.92	53.9±8.29
	<i>Piv</i>	94.6±22.33	87.7±14.08	61.2±20.79	53.4±13.78#	5.9±8.74	7.5±6.50	63.4±4.01	60.4±8.27
PC	Extr	72.6±7.45	69.3±5.04*	39.6±4.28	37.7±3.66	4.2±11.55	2.4±14.24	54.8±6.87	54.6±6.28
	GR	71.3±13.20	69.4±13.30	39.1±6.64	38.0±7.80	2.6±5.08	2.3±14.87	55.3±6.73	54.7±2.65
	1. ^a L	81.0±10.68	76.0±14.76	41.4±6.81	41.1±9.01	7.3±6.52	2.5±11.80	52.6±9.85	54.4±7.70
	<i>Piv</i>	81.6±11.34	77.8±12.72	45.2±12.45	45.6±7.32	4.5±7.93	-4.1±20.07	54.9±8.98	58.7±4.84

Tal como o observado para a amostra global, os torques máximos produzidos pelos jogadores que ocupam os postos específicos analisados tenderam a ser superiores no período Pré-PC relativamente ao início da época desportiva, diminuindo no PC, embora para valores superiores ao PP.

No período Pré-PC as diferenças bilaterais de força tenderam a aumentar na rotação externa e a diminuir na rotação interna, verificando-se o inverso no PC na maioria dos postos específicos.

Os jogadores que ocupam o posto específico de *pivot* tenderam a evidenciar os níveis mais elevados de força rotacional do ombro nos vários momentos de avaliação. Seguem-se os 1.^a linhas e por fim, guarda-redes e extremos. No entanto, o posicionamento destes dois últimos de acordo dos valores de força produzidos varia em função do período avaliado.

No ombro, as diferenças bilaterais de força foram reduzidas em todos os períodos, existindo apenas 3 casos em que se aproximaram ou ultrapassaram ligeiramente os 10% (na rotação interna no PP – *pivots* e na

rotação externa no período Pré-PC – guarda-redes e 1.^a linhas). Realça-se a grande variabilidade dos dados neste parâmetro.

A razão antagonista/agonista não parece variar muito entre os jogadores que ocupam as várias funções, sendo o valor médio de $56 \pm 3.2\%$. Destacam-se porém os *pivots*, que apresentaram os valores mais altos (próximos de 60%) em 4 das 6 avaliações.

De uma forma global, em todos os postos específicos este parâmetro assume valores mais elevados no MS dominante que no MS não dominante.

4.2.1.2.2 Força máxima dinâmica do joelho

4.2.1.2.2.1 Análise da amostra global

Os resultados referentes à força dos músculos que envolvem a articulação do joelho são apresentados no Quadro seguinte.

Quadro 62 – Torques máximos (máx), diferenças bilaterais de força, torques máximos por peso corporal e trabalho total na flexão e extensão do joelho do membro inferior de impulsão e contralateral dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de $90^\circ \cdot s^{-1}$. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

$p < 0.04$ relativamente ao Pré-PC.

JOELHO					
	Momento de avaliação	Extensão		Flexão	
		Impulsão	Contralateral	Impulsão	Contralateral
Torque máx (Nm)	PP	245.0±39.7	249.0±37.9	123.5±21.1	127.5±23.2
	Pré-PC	252.8±44.0	262.8±44.9	134.0±26.9	138.2±25.9
	PC	259.8±36.4	258.7±41.8	138.6±19.4	144.0±22.4
Diferença bilateral (%)	PP	-1.9±8.77		-3.4±11.96	
	Pré-PC	-1.9±7.82		-1.6±10.22	
	PC	0.4±9.21		-4.0±9.36	
Torque máx/Peso (%)	PP	282.1±41.9	286.2±39.0	142.2±22.1	146.5±24.0
	Pré-PC	298.2±46.3	305.0±48.8	156.9±23.4	160.0±26.6
	PC	300.1±42.5	298.6±51.1	160.3±23.4	165.9±26.9
Trabalho total (Nm)	PP	674.6±111.7	690.4±115.9	385.1±76.5	404.7±88.7
	Pré-PC	620.0±125.9	679.7±123.6	462.4±95.0	491.1±90.6
	PC	720.9±142.1#	733.3±146.3#	461.2±100.1	480.8±118.7
Diferença bilateral (%)	PP	-2.6±12.42		-5.5±13.00	
	Pré-PC	-7.7±12.58		-4.9±9.53	
	PC	-2.3±12.65		-3.9±14.02	

No Quadro 63 são apresentados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 63 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

MI – membro inferior; PP – período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; máx – máximo.

JOELHO			
MI contralateral vs MI impulsão	Momento de avaliação	Extensão	Flexão
Torque máximo (Nm)	PP Pré-PC PC		0.01
Torque máx/Peso (%)	PP Pré-PC PC		0.02
Trabalho total (Nm)	PP Pré-PC PC	0.03	0.01 0.03

A força muscular dinâmica do MI medida a partir do torque máximo absoluto e relativizado ao peso corporal tendeu a aumentar durante a época desportiva, com excepção da extensão do MI contralateral no PC. Contudo, as diferenças não apresentam significado estatístico.

O trabalho total produzido na extensão na avaliação correspondente ao período Pré-PC tendeu a ser inferior ao observado no PP, registando-se posteriormente, um aumento significativo no PC. Quando se analisa o mesmo parâmetro no movimento de flexão do joelho, a tendência é aumentar no período Pré-PC e diminuir no PC.

O MI de impulsão preponderantemente produziu menos força que o contralateral, embora as diferenças sejam reduzidas e inferiores às registadas para o MS. Estas assumem, mais frequentemente, valores significativos na flexão que na extensão (Quadro 63).

Tal como no MS, as diferenças bilaterais nos torques máximos e trabalho total são concordantes. Também neste caso, a análise das curvas individuais de força confirmou este resultado.

Observou-se uma tendência para a diminuição nas diferenças bilaterais com o treino e competição, embora sem significado estatístico.

Na Figura 169 é possível analisar a razão convencional concêntrica flexores/extensores dos MI dos andebolistas nos 3 períodos monitorizados.

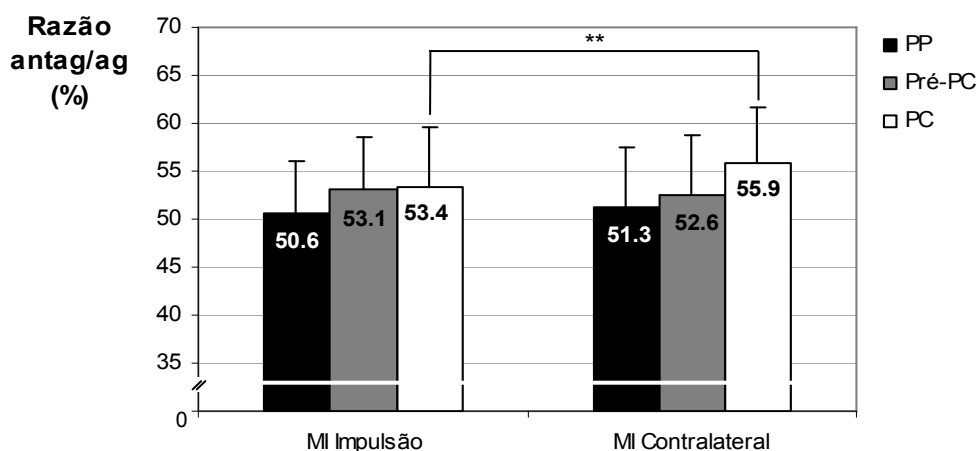


Figura 169 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da razão antagonistas (flexores)/agonistas (extensores) do membro inferior (MI) de impulsão e contralateral dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de $90^{\circ} \cdot s^{-1}$.

Antag – antagonistas; ag – agonistas; **p=0.03 MI contralateral relativamente ao MI de impulsão.

Em ambos os MI existiu um aumento gradual, porém não significativo, da razão antagonistas/agonistas ao longo da época desportiva, registando-se valores entre 51 e 56%.

O MI contralateral apresentou valores de diferença recíproca superiores aos do MI de impulsão no PP e PC, mas apenas neste último período as diferenças assumem significado estatístico.

4.2.1.2.2.2 Análise por posto específico

No Quadro 64 são apresentados os resultados obtidos na avaliação da força máxima dinâmica do joelho, em função do posto específico.

Quadro 64 – Torques máximos, diferenças bilaterais de força na extensão e flexão e razão antagonistas (flexores)/agonistas (extensores) do joelho do membro inferior de impulsão e contralateral dos andebolistas, nos períodos preparatório (PP), pré-competitivo (Pré-PC) e competitivo (PC), à velocidade angular de $90^{\circ}.s^{-1}$. Os valores apresentados são média e desvio-padrão.

PE – posto específico; Extr – extremos; GR – guarda-redes; 1.^aL – 1.^a linhas; *Piv* – *pivots*; antag – antagonistas; ag – agonistas; * $p=0.01$ MI contralateral relativamente ao MI de impulsão.

JOELHO									
		Torque máximo (Nm)				Diferenças bilaterais (%)		Razão antag/ag (%)	
		Extensão		Flexão		Extensão	Flexão	Impulsão	Contralateral
		Impulsão	Contralateral	Impulsão	Contralateral				
PP	Extr	226.1±33.58	225.8±31.03	114.5±22.53	118.7±19.98	1.5±7.57	-3.6±12.70	50.5±5.45	52.6±5.48
	GR	248.4±27.28	255.8±21.10	126.0±15.22	132.1±18.85	-3.4±7.04	-4.9±8.27	50.8±4.22	51.6±5.33
	1. ^a L	251.8±44.47	257.1±42.08	127.7±22.00	130.4±26.73	-2.6±8.74	-1.9±11.14	51.1±6.12	50.8±7.31
	<i>Piv</i>	257.1±41.75	266.1±34.94	124.0±19.55	131.5±19.24	-4.6±13.68	-7.4±19.94	48.4±3.90	49.4±3.22
Pré-PC	Extr	248.3±31.70	249.2±40.19	123.7±27.42	128.8±23.59	-0.1±7.15	-5.7±14.09	49.6±7.85	51.7±5.43
	GR	228.3±14.81	240.3±7.55	128.5±16.84	130.2±15.77	-5.6±7.54	-1.8±10.27	56.5±8.87	54.3±7.85
	1. ^a L	259.2±60.66	263.7±52.7	135.7±28.80	140.5±31.62	0.6±7.33	0.5±8.48	52.7±3.88	53.1±3.85
	<i>Piv</i>	277.7±12.30	310.0±21.44	166.3±9.40	158.1±8.40	-12.2±5.83	2.1±3.20	60.0±6.08	51.2±4.97*
PC	Extr	253.8±30.16	241.0±29.93	132±16.06	133.9±19.14	2.9±7.35	-1.9±11.58	52.4±5.88	55.6±4.33
	GR	256.3±26.55	259.7±36.74	139.6±20.38	148.9±24.66	-1.6±12.54	-6.7±9.34	54.4±4.67	57.5±6.75
	1. ^a L	262.8±50.21	260.1±43.97	138.5±22.07	143.5±23.79	2.5±5.58	-3.8±8.67	52.7±8.05	55.5±5.83
	<i>Piv</i>	275.9±25.54	300.6±54.63	155.5±10.99	163.2±3.69	-8.5±11.95	-5.2±6.25	56.5±1.31	55.4±8.04

O comportamento dos vários parâmetros avaliados para a articulação do joelho foi variável, não sendo possível identificar uma tendência por posto específico.

Tal como no MS, também no MI foram os *pivots* que tenderam a evidenciar níveis mais elevados de força, seguindo-se os 1.^a linhas, os guarda-redes e os extremos.

O MI de impulsão e o MI contralateral apresentaram valores próximos nos torques máximos, sendo as diferenças não significativas e inferiores às constatadas no MS.

Os valores da razão entre a força dos músculos flexores e extensores do joelho são semelhantes aos encontrados para o MS, apresentando valores médios de $53\pm 2.9\%$. Contudo, também aqui se destacam mais uma vez os *pivots* (embora pontualmente), os quais no PC atingem valores de 60% no MI de impulsão, enquanto que no PP evidenciam os valores mais baixos (inferiores a 50%), assim como os extremos no período Pré-PC, embora apenas no MI de impulsão.

Neste âmbito, os valores evidenciados pelo MI contralateral tenderam a ser superiores ao MI de impulsão, embora apenas se registem diferenças com significado estatístico no caso dos *pivots* no período Pré-PC.

4.2.1.2.3 Análise da dominância funcional

Nas modalidades que envolvem solicitações assimétricas do MS, é possível observar no MS dominante valores de força isocinética até 15% superiores que os produzidos pelo MS não dominante (Perrin, Robertson, & Ray, 1987).

Embora, no andebol se exijam níveis de produção de força superiores num dos MS, em nenhum dos momentos de avaliação, o MS ou mesmo o MI mais solicitado na prática desta modalidade (i.e., dominante do ponto de vista funcional), evidenciaram diferenças perto dessa amplitude, constatando-se apenas predominância de força de um dos membros sobre o outro no MS na rotação interna. Assim, a aparente dominância funcional na realização da actividade não parece reflectir-se determinantemente na força máxima isocinética na velocidade e nos movimentos seleccionados.

4.2.2 Perfil fisiológico

O Quadro seguinte apresenta os valores obtidos no teste de VO_2 máx.

Quadro 65 – Valores médios, desvio-padrão e amplitude de variação dos parâmetros analisados no teste de consumo máximo de oxigénio.

Legenda: VO₂máx – consumo máximo de oxigénio; QR – quociente respiratório; FCmáx – frequência cardíaca máxima; Tmp prova – tempo da prova; Vmáx – velocidade máxima atingida na prova; Tmp VO₂máx – tempo no consumo máximo de oxigénio; bpm – batimentos por minuto.

	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	QR	FCmáx (bpm)	Tmp prova (min)	Vmáx (km.h ⁻¹)	Tmp VO ₂ máx (min)
Total (n=31)	55.3±4.62 47-64	1.11±0.110 0.77-1.36	191±8.6 172-206	12.3±0.81 10-14	17.7±0.93 15-19	1.3±0.58 0.3-2.5
Extremos (n=11)	57.9±2.98 53-63	1.10±0.092 0.89-1.23	193±7.3 176-202	12.3±0.63 11-13	17.9±0.70 17-19	1.2±0.56 0.3-1.8
1. ^a Linhas (n=11)	53.4±5.89 47-64	1.08±0.124 0.77-1.26	191±10.5 172-206	11.8±1.10 10-14	17.3±1.25 15-19	1.4±0.47 0.8-2.3
<i>Pivots</i> (n=5)	53.8±2.39 50-56	1.14±0.093 1.07-1.30	185±5.6 179-192	12.3±0.70 12-13	18.0±0.82 17-19	1.7±0.81 0.7-2.5
Guarda-redes (n=4)	55.0±4.24 49-58	1.14±0.152 1.02-1.36	188±8.3 182-200	12.2±0.36 12-13	17.8±0.50 17-18	0.8±0.19 0.7-1.0

Como não se registaram diferenças relevantes nas estatísticas descritivas quando se excluía os guarda-redes, decidiu-se mantê-los na amostra.

O VO₂máx médio dos andebolistas avaliados foi de 55.3±4.62 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Os extremos apresentaram os valores mais elevados, situando-se acima da média da amostra, seguindo-se os guarda-redes, os *pivots* e os 1.^a linhas, estes últimos abaixo da média global.

Os valores obtidos apresentam grande variabilidade, assim como os referentes ao quociente respiratório.

Quando se comparam os valores obtidos pelos diferentes postos específicos, constata-se que foram os *pivots* que mais tempo permaneceram no limite máximo de VO₂, seguidos pelos 1.^a linhas e extremos, sendo os valores apresentados pelos guarda-redes, claramente inferiores ao resto da amostra.

Contudo, em nenhum dos parâmetros se evidenciaram diferenças estatisticamente significativas entre os postos específicos.

4.2.3 Perfil antropométrico

Seguidamente são apresentados os resultados dos indicadores antropométricos avaliados em 3 momentos ao longo da época desportiva (Quadro 66).

Quadro 66 – Perfil antropométrico dos andebolistas ao longo da época desportiva.

PP – Período preparatório; Pré-PC – período pré-competitivo; PC – período competitivo; MIG – massa isenta de gordura; *p=0.02 Pré-PC relativamente ao PP.

Indicador antropométrico	Período	Total	Extremos	1. ^a Linhas	Pivots	Guarda-redes
Altura (cm)		185.4±6.73	178.9±4.94	188.9±5.73	187.8±6.40	185.9±2.96
Peso (kg)	PP	88.1±10.21	80.3±4.91	89.9±8.09	100.5±11.72	88.2±10.13
	Pré-PC	88.5±11.69	80.0±4.38*	88.1±7.60	103.6±16.05	87.2±13.17
	PC	88.8±9.76	80.4±4.96	91.5±8.27	96.6±6.97	92.4±11.79
Massa gorda (%)	PP	10.4±3.27	9.8±2.83	10.3±2.96	12.0±5.27	10.6±2.70
	Pré-PC	9.8±3.89	8.8±1.33	8.5±1.92	13.0±7.44	12.3±5.13
	PC	10.6±3.31	9.4±2.84	10.9±3.21	10.8±4.97	11.9±3.02
MIG (kg)	PP	78.8±7.66	72.2±4.67	80.5±6.22	87.7±5.01	79.4±7.84
	Pré-PC	79.5±8.30	73.0±4.96	80.5±7.07	89.3±7.45	76.0±7.41
	PC	79.3±7.45	72.9±4.24	81.4±6.06	86.0±7.10	81.3±7.82

No Quadro 67 são indicados os valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

Quadro 67 – Valores de p iguais ou inferiores a 0.05.

1.^aL – 1.^a linhas, GR – guarda-redes; %MG – percentagem de massa gorda; MIG – massa isenta de gordura.

Altura									
PE	1. ^a L	Pivots	GR						
Extremos	0.00	0.00	0.01						
1. ^a L									
Pivots									
Peso									
	PP			Pré-PC			PC		
PE	1. ^a L	Pivots	GR	1. ^a L	Pivots	GR	1. ^a L	Pivots	GR
Extremos	0.00	0.00			0.01		0.01	0.00	0.02
1. ^a L		0.03							
Pivots			0.03						
%MG									
	PP			Pré-PC			PC		
PE	1. ^a L	Pivots	GR	1. ^a L	Pivots	GR	1. ^a L	Pivots	GR
Extremos									
1. ^a L									
Pivots									
MIG									
	PP			Pré-PC			PC		
PE	1. ^a L	Pivots	GR	1. ^a L	Pivots	GR	1. ^a L	Pivots	GR
Extremos	0.00	0.00	0.00		0.01		0.01	0.00	0.04
1. ^a L		0.05							
Pivots			0.05						

Os indicadores antropométricos seleccionados não se alteraram significativamente ao longo da época desportiva, quer na amostra total, quer por posto específico.

Os extremos apresentaram os valores mais baixos de altura, peso e massa isenta de gordura ($p \leq 0.04$). Não se observaram diferenças significativas na percentagem de massa gorda entre os vários postos específicos, embora tendencialmente, tenham sido também os extremos que evidenciaram os valores mais reduzidos, enquanto que os *pivots* tenderam a apresentar os valores mais elevados.

Ainda no que se refere ao peso corporal e massa isenta de gordura, os valores mais elevados foram evidenciados pelos *pivots*, seguindo-se os 1.^a linhas e os guarda-redes. No PP, as diferenças são significativas entre todos os postos específicos, com excepção dos 1.^a linhas e guarda-redes na massa isenta de gordura e dos guarda-redes relativamente a extremos e 1.^a linhas no peso corporal, enquanto que nos demais períodos apenas os extremos se distinguiram significativamente da maioria dos outros jogadores.

5. Discussão

Neste Capítulo serão discutidas algumas questões relacionadas com o desenho metodológico do presente trabalho, sendo a coerência dos resultados encontrados analisada e discutida à luz da literatura disponível, embora atendendo às limitações metodológicas nela identificadas.

5.1 Discussão da metodologia

São bem conhecidas as dificuldades associadas à realização de estudos de natureza longitudinal que se exacerbam quando envolvem amostras constituídas por atletas de alto nível a competir em ligas profissionais, acrescidas de participações regulares nos trabalhos das selecções nacionais.

Estas contrariedades são particularmente aumentadas na modalidade de andebol, dada a escassez e incongruência da literatura disponível, que é mesmo inexistente em determinadas áreas e, frequentemente, omissa quanto às questões metodológicas (ver ponto 2). O recurso a dados da investigação em outros JDC de esforço intermitente é assim, inevitável. Contudo, vários problemas persistem pois, para além das particularidades que diferenciam os JDC (Bangsbo et al., 2006; Dyba, 1982; 1995; Michalsik, 2004), as características do andebol colocam restrições específicas decorrentes, por exemplo, da possibilidade ilimitada de substituições durante o jogo, sem interromper o seu decurso, e da variabilidade do tempo total de jogo.

Na caracterização do perfil fisiológico do jogo, a análise da FC no jogo foi dividida em i) total, pretendendo caracterizar a carga fisiológica imposta pelo jogo, independentemente do jogador estar dentro ou fora do terreno de jogo, i.e., no banco de suplentes, e em ii) efectiva, procurando descrever as exigências colocadas ao andebolista apenas quando é solicitado dentro do terreno de jogo. Apesar de no andebol serem inabituais as situações em que os jogadores jogam todo o tempo regulamentar (Luig et al., 2008; Ronglan et al., 2006) e embora, neste estudo, não tenham sido encontradas diferenças com significado estatístico entre a intensidade imposta por um jogo não oficial em que os andebolistas foram solicitados durante todo o tempo comparativamente aos jogos oficiais analisados, seria interessante a realização de estudos adicionais que caracterizassem esta situação particular, numa amostra mais

alargada. Contudo, essa análise teria necessariamente de recorrer à realização de jogos de carácter não oficial, uma vez que em competições oficiais a recolha da informação necessária envolveria um consumo de tempo considerável.

No sentido de caracterizar as exigências funcionais e fisiológicas do jogo de andebol, recorreu-se, sempre que possível, à análise de jogos oficiais. Contudo, os estudos que envolvem colheitas sanguíneas antes, no intervalo e após o jogo, mas sobretudo em intervalos regulares em ambas as partes, são inexecutáveis em competições oficiais. Igualmente impraticável é a execução de avaliações funcionais no decurso dos mesmos. A alternativa consistiu na realização de jogos não oficiais, nos quais se tentou reproduzir a realidade competitiva formal, cumprindo-se todas as exigências regulamentares do jogo.

Apesar de asseguradas estas condições, algumas medidas tiveram de ser tomadas de forma a aferir até que ponto esses jogos eficazmente mimetizavam as características dos jogos oficiais, nomeadamente, através de parâmetros que medem a intensidade da actividade, como é exemplo a monitorização contínua da FC e o perfil de deslocamento durante o jogo.

Dois jogos não oficiais foram realizados para concretizar os objectivos do trabalho neste âmbito. Um com vista a caracterizar o perfil bioquímico do jogo e outro para descrever as alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo mesmo.

No primeiro jogo referido, os valores médios e máximos de FC não diferiram significativamente dos registados nos jogos oficiais analisados. Apenas a FC média na 1.^a parte apresentou valores significativamente inferiores aos dos jogos oficiais, contudo superiores a 80% da FC máx. Também a percentagem de tempo efectivo de jogo despendida nos vários intervalos da FC, expressa em função da FC máx individual, não se distinguiu significativamente dos jogos oficiais estudados.

Por seu lado, no segundo caso, a carga fisiológica média relativa, ainda que superior, não se afastou de forma relevante da evidenciada nos jogos oficiais.

Embora não se tenha avaliado a lactatemia durante um jogo oficial, esta foi analisada nestes dois jogos. Entre eles não se verificaram diferenças estatisticamente significativas nos valores registados neste parâmetro

fisiológico durante as 1.^a e 2.^a partes. No entanto, a variação dos resultados foi menor no jogo em que se recolheu a informação relativa às alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo jogo, do que naquele em que se analisou o perfil bioquímico do mesmo. A menor variação do lactato sanguíneo encontrada nesse jogo possivelmente dever-se-á à existência de uma condição para a saída dos andebolistas do jogo para a testagem (a realização de actividade de alta intensidade), uniformizando, em certa medida, as condições da actividade pré-recolha sanguínea, as quais se provou influenciarem as concentrações sanguíneas deste metabolito (Bangsbo et al., 1991; Krstrup & Bangsbo, 2001; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; McInnes et al., 1995).

O perfil de deslocamento deste jogo não oficial não divergiu marcadamente do observado em jogos oficiais, embora vários indicadores sugiram que a intensidade do mesmo tenha sido superior.

Adicionalmente, uma vez que se pretendia que este jogo reproduzisse, dentro do possível, as características de um jogo formal, não foram dadas orientações aos treinadores quanto à gestão da utilização dos jogadores, nomeadamente, do tempo jogado, até porque a utilização de cada jogador durante todo o tempo regulamentar é, conforme referido anteriormente, pouco frequente (Luig et al., 2008; Ronglan et al., 2006). Porém, convém referir que no presente estudo não foi encontrada uma correlação entre o tempo efectivo jogado total, ou em cada uma das partes, e a *performance* física ou modificações na mesma, não havendo inclusive alterações no significado das diferenças entre os vários momentos de avaliação quando ajustadas para estas co-variáveis.

Ainda no âmbito da caracterização das alterações funcionais induzidas pelo jogo, as avaliações após o jogo foram efectivadas a seguir a um jogo oficial. O recurso à metodologia de ATM mostrou que o perfil de deslocamento desse jogo não se diferenciou significativamente de outros jogos oficiais analisados.

Em suma, a informação recolhida da análise do perfil de deslocamento e da FC sugere que as exigências colocadas pelos jogos não oficiais foram elevadas e representativas do jogo de andebol oficial de nível de elite.

Assim, após assegurada esta condição e salvaguardadas as limitações metodológicas, a discussão dos resultados será seguidamente referenciada ao “jogo”, não se discriminando o seu carácter, a não ser que pontualmente isso se justifique.

Todavia, não pode ser descurado que factores como a desidratação e hipertermia podem induzir *stress* cardiovascular, afectando o comportamento dos parâmetros fisiológicos e, conseqüentemente, o metabolismo celular e, por fim, a *performance* (Coyle, 2004; Hoffman et al., 1994; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Magal et al., 2003; Saltin, 1964). No entanto, os jogos não oficiais desenrolaram-se em ambientes termoneutrais e, no jogo efectuado para a recolha dos parâmetros bioquímicos seleccionados, a perda percentual de peso foi de $0.9 \pm 0.46\%$, situando-se abaixo do limiar a partir do qual a literatura considera ser indutor da elevação da FC (para ref.'s ver Coyle, 2004).

Pese embora no jogo não oficial em que se avaliaram as alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo jogo não ter sido possível registar as alterações do peso dos atletas, os mesmos hidrataram-se *ad libitum*, o que, tal como para o outro jogo não oficial realizado, poderá ter concorrido para minimizar as alterações do equilíbrio hídrico e da homeostasia térmica.

Assim, estes não parecem ser aspectos a considerar de forma particular na reflexão sobre os resultados.

No que concerne aos testes funcionais, nomeadamente o que avalia a capacidade de resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente, o *yo-yo intermittent endurance test*, não foram observadas diferenças significativas entre os valores de FC média e máxima registados nos vários momentos de avaliação. Estes dados sugerem assim, que os testes foram realizados com o máximo empenho dos atletas e com a mesma intensidade média.

5.2 Discussão dos resultados

5.2.1 O estudo do jogo

5.2.1.1 Caracterização funcional do jogo

Apesar de descritas na revisão da literatura, as limitações na metodologia de alguns dos estudos de ATM na modalidade de andebol inviabilizam a sua inclusão neste Capítulo.

Nos jogos de andebol analisados que decorreram durante 73 minutos, realizaram-se 825 mudanças de actividade, que ocorreram a cada 5.6 s (médias por jogo), sugerindo que uma quantidade considerável de energia terá sido empregue na aceleração e desaceleração do movimento. De facto, durante este tempo as travagens e as mudanças de direcção foram as acções de elevada exigência energética mais frequentes no jogo, fazendo parte de um total de 103. Realizaram-se ainda, 73 deslocamentos de alta intensidade, os quais ocuparam 3.6% do tempo total do jogo. Uma elevada percentagem da duração total do jogo de andebol foi assim utilizada em deslocamentos de baixa intensidade, preponderantemente parado e a passo (78%), permitindo recuperar dos esforços mais intensos. Os períodos de tempo entre as actividades de máxima intensidade (*sprint* e deslocamentos laterais de alta intensidade) foram, frequentemente (63%), bastante longos (≥ 90 s), possibilitando uma recuperação completa. De facto, Balsom et al. (1992) demonstraram que, quando *sprints* de curta duração (aproximadamente 5.5 s) eram repetidos a cada 90 s, apenas a partir do 11.º existia uma diminuição da *performance*. Contudo, nenhum declínio da *performance* foi constatado quando o tempo de recuperação era de 120 s, mesmo quando 15 *sprints* eram realizados consecutivamente. No entanto, dada a imprevisibilidade do jogo, a duração dos períodos entre actividades de alta intensidade é, muito provavelmente, inconstante e a ocorrência deste tipo de deslocamentos repetidos no tempo e intercalados por curtos períodos de recuperação é também provável, podendo ser crítica para a *performance*. Assim, apesar da predominância de períodos de recuperação longos, admite-se que, em

determinados momentos no jogo, os andebolistas sejam incapazes de responder adequadamente às exigências do esforço. Efectivamente, constatou-se que a duração dos períodos de recuperação (i.e., entre actividades de alta intensidade) foi, frequentemente, muito longa (≥ 90 s) ou muito curta (< 30 s), apresentando ambos os intervalos uma frequência relativa de 34%. Esta distribuição equitativa entre intervalos extremos é, possivelmente, o resultado da existência no jogo de períodos de recuperação mais longos, normalmente decorrentes da aplicação de sanções técnicas e disciplinares ou associados à transição lenta entre as fases do jogo (ataque e defesa) ou ainda, à fase inicial do ataque e da defesa em sistema, na qual as equipas preparam as acções a empreender. Após este momento, segue-se um aumento da intensidade das acções e deslocamentos, particularmente, quando se aproxima a fase de finalização, que se pode reflectir na ocorrência de períodos de recuperação mais curtos. Estes traduzirão, muito provavelmente, a dinâmica dos movimentos realizados durante as fases de transição rápida defesa-ataque e de recuperação defensiva.

O tempo entre as actividades de máxima intensidade foi preponderantemente utilizado para recuperar de forma activa (52.4% do tempo total de jogo), o que a literatura provou melhorar a *performance* (Signorile, Ingalls, & Tremblay, 1993), embora, numa percentagem aproximada de tempo (44.9%) os atletas tenham recuperado parados, i.e., de forma passiva.

Esta intermitência de esforço evidenciada no andebol é comum a outros JDC (Bangsbo et al., 2006; McInnes et al., 1995; Spencer et al., 2004).

Uma alternância de intensidade ocorreu a cada 55 s, o que está de acordo com os valores referidos para o hóquei em campo (Spencer et al., 2004) e o futebol (Rebelo, 1993), sendo solicitada a realização de deslocamentos e acções de alta intensidade, intercalados por períodos de recuperação, por vezes incompletos. Exige-se assim, uma elevada taxa de *turnover* energético anaeróbio na actividade do jogo, que é suportada pelo metabolismo aeróbio, traduzindo-se numa distância média percorrida por jogo de 4370 m, valor claramente inferior ao descrito para futebolistas portugueses de elite (Rebelo, 1993). Este resultado, embora menor, não se afasta de forma relevante dos encontrados num estudo anterior realizado em andebolistas de elite da mesma nacionalidade (Borges, 1996). Porém, a fracção da distância

total do jogo percorrida em velocidades superiores a 5 m.s^{-1} (que correspondem às categorias corrida rápida e *sprint*) é, no presente trabalho, quase o dobro (18 vs 10%). Assim, as alterações às regras do jogo realizadas em 2000 não parecem ter incrementado as distâncias percorridas, mas efectivamente aumentado a intensidade do jogo, o que vai ao encontro ao sugerido por vários autores (Anti et al., 2006; Canayer, 2007; Constantini, 2007a; Róman Seco, 2005; Sevim & Bilge, 2005). Realça-se contudo, que a velocidade dos deslocamentos efectuados não traduz plenamente as exigências do esforço, já que, deslocamentos como os realizados lateralmente ou de costas, apesar de executados a velocidades inferiores, têm um custo energético elevado (Reilly & Bowen, 1984). Por outro lado, uma distância percorrida à mesma velocidade por diferentes sujeitos não se traduz necessariamente, na mesma intensidade de esforço.

A distância total percorrida é no entanto, superior à maioria dos valores descritos na literatura para andebolistas de outras nacionalidades, embora a percentagem de distância em actividades de alta intensidade seja inferior à observada recentemente por Luig et al. (2008) em equipas participantes no Campeonato do Mundo de 2007. Esta superiorização de equipas de melhor nível de *performance* nos patamares de intensidade mais elevados foi já observada em andebolistas (Borges, 1996) e em futebolistas de elite (Ekblom, 1986; Mohr et al., 2003).

A elevada percentagem de tempo despendida em actividades de baixa intensidade é similar à observada noutras modalidades de esforço intermitente como o futebol (Bangsbo et al., 1991), o basquetebol (McInnes et al., 1995) e o hóquei em campo (Spencer et al., 2004), sendo por isso, um traço comum aos JDC.

O tempo despendido em actividades de alta intensidade é contudo, inferior ao evidenciado em alguns estudos no andebol envolvendo equipas de outras nacionalidades (Al-Lail, 2000; Bon, 2000; Garcia Cuesta, 1983; Pers et al., 2002), embora similar ao encontrado recentemente por Sibila et al. (2004). Também a fracção do tempo total despendida na realização de *sprints* é inferior à observada por Michalsik (2004) em andebolistas de elite.

Não pode porém ser descurado nestas comparações, assim como em outras realizadas neste trabalho, a existência de dissemelhanças na definição das categorias e nas metodologias empregues, bem como as características próprias da competição portuguesa.

Na comparação entre as duas partes do jogo, apesar da 2.^a parte do jogo ter tido uma duração significativamente superior à da 1.^a, a frequência de deslocamentos e a distância total percorrida não diferiram significativamente. Estes resultados corroboram os encontrados em andebolistas por Borges (1996) e por Soares (1988) (jogadores de campo e guarda-redes, respectivamente). A inexistência de diferenças entre as partes do jogo é concordante com o observado no basquetebol (McInnes et al., 1995), mas contrária ao encontrado no futebol (Bangsbo et al., 1991; Reilly & Thomas, 1976). No entanto, o tempo de transição entre mudanças de actividade na 2.^a parte do jogo foi significativamente superior ao da 1.^a.

Não foi encontrado na literatura qualquer estudo que analisasse o perfil de actividade do andebolista no tempo de jogo ou as características dos períodos de tempo entre actividades de máxima ou de alta intensidade. Neste nível de análise, observou-se que a distância total percorrida, assim como a percentagem de tempo despendido e distância percorrida em actividades de alta intensidade, tenderam a diminuir ao longo do tempo de jogo, particularmente perto do seu final. Esta diminuição da intensidade da actividade no decurso do tempo de jogo foi também observada em outros JDC de esforço intermitente (Bangsbo, 1994d; Bangsbo et al., 1991; Mohr et al., 2003; Reilly & Thomas, 1976; Spencer et al., 2004).

Apesar de uma percentagem elevada do tempo de recuperação entre actividades de alta intensidade ter sido igual ou superior a 90 s (34%), permitindo uma recuperação completa, outra equivalente foi inferior a 30 s, o que poderá em parte, justificar a tendência para o declínio no volume e intensidade da actividade evidenciada ao longo do jogo de andebol. Efectivamente, observou-se uma diminuição do tempo despendido a alta intensidade na 2.^a parte do jogo, nomeadamente, em corrida rápida e, por outro lado, um aumento do tempo em que os andebolistas se encontraram parados ($p \leq 0.05$).

Ainda na análise do perfil de deslocamento no tempo, constatou-se que as maiores distâncias tenderam a ser percorridas nos 5 minutos iniciais do jogo, os quais foram também, mais frequentemente, o seu período mais intenso (i.e., período de 5 minutos do jogo com maior percentagem de actividade de alta intensidade). Após este período, não se registou qualquer ocorrência de períodos mais intensos. Igualmente no futebol, os primeiros 15 minutos de jogo foram, mais frequentemente, os mais intensos (Mohr et al., 2003). Após este período inicial do jogo, observou-se a maior diminuição da intensidade da actividade, ainda que não significativa. Por outro lado, foi na 1.^a parte que se observou o maior número de períodos mais intensos do jogo (56 vs 42, 1.^a e 2.^a partes, respectivamente).

A frequência de acções com elevada exigência energética, como travagens, mudanças de direcção e situações de 1x1, diminuiu significativamente na segunda metade do jogo, aumentando, também de forma significativa, o número de interrupções regulamentares do tempo de jogo, apesar de, conforme mencionado anteriormente, a 2.^a parte dos jogos analisados ter sido significativamente mais longa que a 1.^a

Estes dados sugerem que os andebolistas experienciam fadiga temporária e fadiga perto do final do jogo, corroborando dados encontrados também para futebolistas (Mohr et al., 2003). Contudo, não pode ser descurada na análise destes resultados, a influência das questões estratégicas, técnico-tácticas ou psicológicas.

Observou-se igualmente uma frequência elevada de períodos mais intensos do jogo aos 21-25 minutos da 2.^a parte, correspondendo aproximadamente ao início da segunda metade da mesma. Este é, provavelmente, um dos momentos decisivos, no qual as equipas tendem a empreender estratégias no sentido de definir o desfecho final do jogo, o que poderá ter estado na origem destes resultados.

Os primeiros 5 minutos da 2.^a parte do jogo foram também aqueles em que se percorreram as maiores distâncias da mesma, sendo contudo, mais frequentemente, os menos intensos do jogo (i.e., período de 5 minutos do jogo com menor percentagem de actividade de alta intensidade). No futebol a diminuição da *performance* de *sprint* no início da 2.^a parte foi associada ao

declínio da temperatura central e muscular, decorrentes da inatividade durante o intervalo de jogo (Mohr et al., 2004). Porém, a realização de actividades de baixa intensidade, no período que separa as duas partes, mostrou-se eficaz em preservar os valores de temperatura e a *performance* de *sprint*. Também no andebol, a execução de um reaquecimento no intervalo poderá, eventualmente, aumentar a intensidade da actividade no início da 2.^a parte do jogo.

Analisando o comportamento das várias categorias de movimento no decurso do tempo de jogo, parece ter existido um posicionamento relativamente estável das mesmas entre si, sugerindo estabilidade na proporção relativa dos vários tipos de deslocamento.

Realce-se que a existência de diferenças significativas, em vários parâmetros, apenas nos últimos períodos de 5 minutos do jogo relativamente aos iniciais, estará provavelmente relacionada com a variabilidade da sua duração, frequentemente inferior a 4 minutos. Esta é a razão pela qual se observou um declínio muito acentuado em alguns indicadores de tempo e movimento, nos períodos finais de cada uma das partes do jogo (31 aos 45 minutos).

As fases de ataque e de defesa diferenciam-se apenas nas categorias de mais baixa intensidade (parado e a passo) e nas identificadas como os deslocamentos típicos da defesa – os laterais. Estes dados corroboram apenas parcialmente os encontrados por Borges (1996), dado que autor observou diferenças significativas entre ambas as fases do jogo em todos os patamares de intensidade definidos. Contudo, em concordância com o mesmo autor, na fase de defesa foi despendido significativamente mais tempo parado e menos a passo (8 e 15%, respectivamente) do que na fase de ataque. O maior tempo despendido a passo na fase de ataque poderá estar relacionado com a opção (embora cada vez menos frequente) de abdicar de uma rápida transição defesa-ataque após a conquista da posse da bola ou reposição da mesma em jogo após golo. Assim, enquanto os atacantes tendem a deslocar-se a passo, os defensores recuperam para a sua área de baliza em corrida lenta ou rápida de forma a anular possíveis situações de golo.

A fase de defesa foi no entanto, significativamente mais intensa do que a de ataque. Efectivamente, embora tendencialmente no ataque se tenham percorrido maiores distâncias, foi na fase de defesa que se registaram mais mudanças de actividade. A maior distância percorrida na fase de ataque poderá estar relacionada com as características tácticas do jogo de andebol. Nesta fase, é exigida grande mobilidade aos jogadores no sentido de se libertarem das marcações defensivas e criarem oportunidades de finalização. Por seu lado, na fase de defesa, particularmente na fase em sistema, as opções estratégicas passam essencialmente, pela utilização de sistemas defensivos de marcação à zona ou mistos, o que limita as distâncias a percorrer pelos defensores, já que se responsabilizam, frequentemente, apenas por um espaço defensivo específico. Daqui resulta que, em resposta à grande mobilidade dos atacantes, os defensores procedam, habitualmente, a trocas de marcação, que não implicam alteração do espaço de acção de cada jogador.

Apenas na fase de defesa se observou uma diminuição significativa do tempo em actividades de alta intensidade na 2.^a parte do jogo, assim como um declínio progressivo do mesmo à medida que se aproxima o fim do jogo. Na fase de ataque, apesar de algumas oscilações, os valores permaneceram relativamente estáveis no tempo. A incapacidade para manter a intensidade do jogo parece assim apenas sentir-se no processo defensivo, o que é importante conhecer dada a importância atribuída a esta fase do jogo no resultado final dos confrontos desportivos.

Os deslocamentos laterais que caracterizam o processo defensivo do jogo de andebol e que a literatura evidenciou implicarem um custo energético acrescido ao da corrida de frente (Reilly & Bowen, 1984), constituíram uma parte relevante do tempo despendido e da distância percorrida nesta fase do jogo, superiorizando-se claramente em relação à fase de ataque (10.6 vs 1.9% e 19.4 vs 2.6%; $p \leq 0.01$, tempo e distância da defesa vs ataque, respectivamente), o que é expectável dada a sua especificidade na fase de defesa.

A frequência dos deslocamentos laterais a alta intensidade foi 1/3 da observada nos de média intensidade, durando entre 2 a 3 s, nos quais se percorreram entre 4 a 9 m (alta e média intensidade, respectivamente). Os

deslocamentos laterais de média intensidade ocuparam igualmente, maior percentagem do tempo e distância totais do jogo. Esta supremacia dos deslocamentos laterais de menor intensidade é, provavelmente, motivada por quer na fase de ataque, quer na fase de defesa, apenas se exigirem deslocamentos de alta intensidade nas fases terminais da construção ou anulação de uma situação de finalização, ou ainda nas fases de contra-ataque ou de transição rápida entre as fases de jogo. Assim, durante uma grande parcela de tempo, os jogadores apenas acompanham os movimentos do adversário ou aguardam a sua intervenção no jogo, o que, conforme será abordado posteriormente nesta discussão, também é condicionado pela função específica desempenhada no jogo.

Apesar da sua importância e representatividade no jogo de andebol, não foi encontrado na literatura da modalidade qualquer estudo que analise esta categoria de deslocamento ou ainda os deslocamentos de costas, que também se realizaram com alguma frequência no jogo (2.9%), ocupando 4.5% do tempo total, embora tendencialmente mais na fase de defesa do que na de ataque (ver ponto 4.1.1). Estes movimentos estão, frequentemente, associados à fase de recuperação defensiva, e ainda aos movimentos de *piston* realizados na fase de ataque em sistema.

Os resultados nos vários parâmetros de ATM analisados evidenciam uma grande variabilidade nas características da actividade motora do andebolista.

O jogo de andebol coloca diferentes exigências funcionais a jogadores que nele desempenham funções distintas (Bon, 2000; Luig et al., 2008; Pers et al., 2002; Sibila et al., 2004). A literatura refere que são os extremos que percorrem as maiores distâncias no jogo, seguindo-se os 1.^a linhas, os *pivots* e, por fim, os guarda-redes, que marcadamente se diferenciam dos jogadores de campo (Bon, 2000; Luig et al., 2008; Pers et al., 2002; Sibila et al., 2004; Soares, 1988). Contudo, contrariando a ordenação definida na grande maioria dos estudos em andebolistas, no presente trabalho foram os 1.^a linhas que apresentaram valores significativamente mais elevados, seguidos pelos extremos e *pivots*. Apenas Czerwinski (1991) encontrou também, que os

jogadores da zona central percorriam mais espaço do que os que actuam nas zonas exteriores do terreno de jogo.

Existe no entanto, concordância com a literatura (Luig et al., 2008; Sibila et al., 2004) na percentagem de tempo e distância percorrida a alta intensidade, sendo neste caso os extremos os mais solicitados, embora não fosse expectável que os *pivots* se superiorizassem aos 1.^a linhas neste parâmetro. Efectivamente, a quantidade de actividade realizada a alta intensidade tem sido sugerida como melhor indicador do *stress* funcional induzido pelo jogo do que a distância total percorrida (Bangsbo et al., 1991; Krstrup & Bangsbo, 2001), embora não inclua a execução de um conjunto de acções de jogo de elevada exigência energética, como saltos, remates, travagens notórias, mudanças de direcção e situações de 1x1. Os resultados das acções de jogo realizadas pelos diferentes postos específicos são porém, parcialmente concordantes com a distância percorrida, executando os 1.^a linhas e *pivots* mais do dobro das várias acções definidas do que os extremos ($p \leq 0.02$). Evidencia-se assim, que a distância total percorrida subestima as exigências funcionais colocadas ao posto específico de *pivot*. Isto provavelmente acontece, porque uma quantidade relevante do trabalho de alta intensidade deste posto específico, especialmente na fase de ataque, é realizada sem percorrer qualquer distância, nomeadamente, o constante contacto físico exigido nas situações de 1x1. De facto, as situações de 1x1 realizadas pelo *pivot* apresentaram uma frequência no jogo significativamente superior à dos demais postos específicos, despendendo estes jogadores mais do dobro do tempo relativo em actividades de alta intensidade na defesa que no ataque ($p=0.00$). Foi também este posto específico que, em termos relativos, mais vezes se encontrou parado, embora apenas se tenha distinguido significativamente dos 1.^a linhas, que evidenciaram os valores mais baixos.

Acrescente-se ainda que, corroborando resultados encontrados por Luig et al. (2008), não se registaram diferenças significativas nas distâncias percorridas a baixa intensidade pelos jogadores que ocupam diferentes postos específicos. Não se verificou ainda, uma distinção com significado estatístico no tempo despendido nesta intensidade de deslocamento, mas apenas no tempo e, tal como Luig et al. (2008), na distância percorrida nos deslocamentos realizados a alta intensidade.

A maior distância percorrida a alta intensidade pelos extremos poderá justificar-se pelos níveis da capacidade de resistência apresentados. De facto, ainda que sem significado estatístico, a avaliação do perfil funcional do jogador (ver ponto 4.2.1.1.2.1) evidenciou, globalmente, melhores resultados nos extremos, seguindo-se os *pivots* e os guarda-redes, apesar de, quando apenas se analisa o PC, serem os 1.^a linhas que tendencialmente percorreram as maiores distâncias seguidos dos *pivots*. Efectivamente, no futebol observou-se que os jogadores com melhor prestação no *yo-yo intermittent recovery test* eram aqueles que maiores distâncias percorriam a alta intensidade no jogo (Krustrup, Mohr, Amstrup et al., 2003).

Tal como no futebol (Bangsbo et al., 1991; Rebelo, 1993; Reilly, 1997), e como o encontrado por Sibila et al. (2004) para andebolistas, observaram-se diferenças significativas no perfil de deslocamento dos vários postos específicos. As fracções do tempo total despendidas nas categorias de baixa intensidade neste trabalho divergem claramente das apresentadas por Sibila et al. (2004), utilizando-se mais tempo em velocidades iguais ou inferiores a 1.4 m.s⁻¹ e menos em velocidades entre 1.4 e 5.2 m.s⁻¹. Os resultados são contudo, concordantes nas velocidades mais elevadas (> 5.2 m.s⁻¹), o que corresponde às categorias corrida rápida e *sprint*. Com excepção desta última categoria, não existe igualmente coerência entre ambos os estudos no que respeita à ordenação dos vários postos específicos em função da percentagem de tempo despendido em cada patamar de velocidade. No entanto, há que realçar que os resultados apresentados por Sibila et al. (2004) foram obtidos em 6 jogos não oficiais com características particulares. O tempo de jogo contemplava duas partes de 20 minutos, sem opção de utilizar interrupções do tempo de jogo de equipa e substituições, sendo obrigatória a utilização do sistema defensivo 5:1. Adicionalmente, a amostra era constituída por andebolistas e jogos de vários escalões competitivos.

Os extremos foram os jogadores que mais *sprints* realizaram no jogo, ($p=0.03$ relativamente aos *pivots*), e que maior distância percorreram em cada um, embora as diferenças não tenham evidenciado significado estatístico entre os postos específicos. Foram também os extremos que maior fracção do tempo total despenderam nesta categoria de deslocamento, apresentando o dobro e o

triplo dos valores evidenciados por 1.^a linhas e *pivots*, respectivamente ($p=0.01$). Esta tendência poderá justificar-se pelo facto dos extremos ocuparem os corredores laterais do terreno de jogo, o que os obriga a percorrer as maiores distâncias nas situações de transição defesa-ataque e de recuperação defensiva, nas quais são frequentemente, solicitados para a realização de *sprints*, particularmente logo após a recuperação da posse da bola. Isto acontece porque, no andebol, a configuração das áreas de baliza oferece um maior espaço de jogo nos corredores laterais.

Os deslocamentos característicos da defesa (deslocamentos laterais) foram mais frequentes e ocuparam uma maior fracção do tempo total de jogo nos *pivots* e 1.^a linhas, distinguindo-se significativamente dos extremos, sendo os *pivots* os que tendencialmente apresentaram maior frequência dos realizados a alta intensidade. Quando apenas se analisa o processo defensivo, observa-se que *pivots* e 1.^a linhas despenderam o dobro do tempo em deslocamentos laterais de média intensidade comparativamente com os extremos ($p=0.04$). A justificação para estes resultados poderá ser atribuída à posição e função frequentemente conferida a estes postos específicos na fase de defesa. Os *pivots* e 1.^a linhas são usualmente utilizados no centro dos sistemas defensivos, onde a frequência de eventos é elevada, mas o espaço a percorrer é limitado, enquanto que os extremos, na maior parte das vezes, ocupam posições exteriores ou avançadas, onde a amplitude de deslocamentos é maior.

A intensidade global dos deslocamentos não se diferenciou de forma significativa em ambas as partes do jogo nos vários postos específicos, com excepção dos *pivots* que evidenciaram uma diminuição significativa na 2.^a parte do jogo. No entanto, apenas nos 1.^a linhas se registou um decréscimo significativo de vários tipos de acções de jogo realizadas.

Para além das questões relacionadas com a aptidão funcional dos jogadores que ocupam os vários postos específicos, as características da actividade específica realizada e as funções atribuídas no âmbito da estratégia da equipa poderão estar na origem das diferenças no perfil de actividade motora. Assim, o facto dos extremos e *pivots* estarem mais tempo parados no

jogo que os 1.^a linhas poderá justificar-se por, em situações de ataque em sistema, os extremos estarem, frequentemente, no cruzamento da linha lateral com a linha de saída de baliza, aguardando a possibilidade de finalizar uma situação de ataque, realizando os *pivots* a maior parte do trabalho ofensivo sem se deslocarem. Efectivamente, a análise da fracção do tempo total despendido nesta categoria na fase de ataque distinguiu significativamente *pivots* e extremos dos 1.^a linhas.

Por outro lado, na defesa, os extremos ocupam com frequência, as posições mais exteriores, onde o número de intervenções é mais reduzido que na zona central do terreno de jogo. Contudo, conforme mencionado anteriormente, as características espaciais e as funções desempenhadas na fase de transição defesa-ataque e recuperação defensiva podem justificar a maior fracção de tempo despendida em *sprint*, corrida rápida e em deslocamentos de costas, embora apenas se distingam significativamente dos *pivots* que apresentaram os valores mais baixos. De facto, na fase de defesa, os extremos despenderam cerca do dobro do tempo relativo em deslocamentos de costas que os demais postos específicos ($p=0.00$). No processo ofensivo, os *pivots* apenas despenderam cerca de 1/3 do tempo gasto nesta categoria de deslocamento pelos restantes jogadores de campo ($p=0.01$), o que provavelmente, decorre da sua colocação no interior da defesa, de costas para a área de baliza adversária, pelo que raramente se exige este tipo de deslocamento.

Os perfis de actividade nas fases de ataque e de defesa apresentaram portanto, variações entre postos específicos, assim como cada posto específico evidenciou um perfil de deslocamento distinto nas fases de ataque e de defesa.

Contrariamente ao futebol (Mohr et al., 2003), não se observou ao longo do jogo um declínio mais acentuado da *performance* em alta intensidade em nenhum dos postos específicos em particular. Todavia, apesar de alguma estabilidade do tempo despendido em alta intensidade e da distância total percorrida, apenas os extremos tenderam a manter valores aproximadamente iguais, ao longo de cada uma das partes. Os níveis mais elevados da capacidade de resistência, comparativamente aos demais jogadores, ainda que sem significado estatístico, poderão motivar estes resultados. No entanto, as

diferenças entre os vários períodos de 5 minutos em que se dividiu o tempo de jogo não são significativas (com excepção do último, cuja duração é, na maioria dos casos, variável e inferior à dos restantes).

Tal como para a amostra global, em todos os postos específicos, tendencialmente despendeu-se maior percentagem de tempo em alta intensidade nos 5 minutos iniciais.

É importante ainda realçar que as diferenças individuais não estão apenas relacionadas com o posto específico ocupado na equipa. Tal como o observado para o futebol (Mohr et al., 2003), e corroborando estudos anteriores em andebolistas (Bon, 2000; Borges, 1996; Luig et al., 2008; Pers et al., 2002) existe igualmente uma variabilidade relevante no perfil de actividade entre jogadores que ocupam a mesma função no jogo, que também foi observada em indicadores fisiológicos e bioquímicos (ver ponto 4.1.2). O nível de aptidão funcional e questões relacionadas com opções estratégicas das equipas podem, mais uma vez, justificar as diferenças encontradas.

Quanto ao perfil de deslocamento nos períodos entre actividades de máxima intensidade, os 1.^a linhas distinguem-se significativamente dos extremos e *pivots*, despendendo menos tempo parados e mais a passo. Estes resultados poderão ser motivados pelo facto dos 1.^a linhas, quer no processo ofensivo (particularmente na fase de ataque em sistema), quer no processo defensivo (defesa em sistema), terem de realizar mais deslocamentos dado ocuparem o corredor central, onde a circulação da bola e de jogadores é mais frequente.

Embora os *pivots* também actuem no corredor central, a especificidade das acções, particularmente na fase de ataque, previamente mencionadas, poderão diferenciá-los dos 1.^a linhas.

5.2.1.2 Caracterização fisiológica do jogo

5.2.1.2.1 Parâmetros fisiológicos

A possibilidade de comparação dos resultados deste Capítulo do trabalho com a informação disponível na literatura, especificamente sobre a modalidade que é alvo de estudo, é muito limitada. À escassez e incoerência da informação disponível acrescenta-se a omissão sobre alguns aspectos metodológicos, nomeadamente a consideração do tempo de jogo – total ou efectivo – e a inclusão ou exclusão de guarda-redes, cujo perfil fisiológico e funcional no jogo diverge distintamente dos demais jogadores (Soares, 1988). O confronto com a literatura no sentido de clarificar a congruência dos resultados ou a identificação de dissemelhanças é assim, frequentemente, inviável.

Por outro lado, o andebol apresenta características específicas que, em certa medida, o distinguem de outros JDC de esforço intermitente, exigindo precaução nas comparações a efectuar.

A partir dos resultados do presente estudo pode considerar-se que a carga fisiológica imposta ao jogador de andebol durante o tempo em que está dentro do terreno de jogo é elevada. De facto, apesar de inferior a outras modalidades de esforço intermitente como o futebol (para ref.'s ver Bangsbo et al., 2006) e o basquetebol (McInnes et al., 1995), a FC efectiva relativa média no jogo foi de $82 \pm 9.3\%$ e a máxima de $96 \pm 3.9\%$. Adicionalmente, durante mais de metade do tempo efectivo do jogo (53%), os andebolistas foram solicitados a intensidades superiores a 80% da FCmáx e, raramente (7%), iguais ou inferiores a 60% da FCmáx, dados que pareceriam inexpectáveis dada a quantidade de tempo que os jogadores estão parados ou a passo no jogo (ver Figura 13). Contudo, conforme constatado através da metodologia de análise de tempo e movimento, os jogadores realizam um conjunto de acções em jogo (e.g. travagens, acelerações, mudanças de direcção, saltos, remates e situações de 1x1) que não se reflectem marcadamente na distância percorrida ou no tempo despendido em alta intensidade, mas que colocam exigências

energéticas elevadas e que se constituem como determinantes para o sucesso no jogo.

Na literatura específica do andebol, cujas limitações metodológicas já foram previamente apontadas, apenas são referidos valores médios de FC absoluta ou amplitudes de variação elevadas. Dada a variação individual de resposta reconhecida a este parâmetro fisiológico e a reduzida dimensão amostral dos estudos em questão, as comparações com os resultados deste estudo são inviáveis. Mesmo com uma amostra de 72 registos de FC de andebolistas no jogo, o presente trabalho reflecte essa mesma variação, expressa nos valores do desvio-padrão encontrados. O jogo parece assim, colocar diferentes exigências aos vários jogadores não só dentro do jogo, mas também entre jogos, resultados também observados no futebol (Andersson et al., 2008), que não podem ser atribuídos apenas à especificidade da função desempenhada, dado que a variação dos resultados se mantém na análise por posto específico. A aleatoriedade, imprevisibilidade e variabilidade da actividade enquanto características mais marcantes dos JDC, provavelmente, justificarão os resultados encontrados.

Não obstante, com base nos valores da FC média e máxima efectivas relativas no jogo, sugere-se que o sistema aeróbio seja altamente solicitado nesta modalidade. A partir destes valores, e com base na relação entre FC e VO_2 determinada em laboratório (Bangsbo, 1994d; Esposito et al., 2004; Krstrup & Bangsbo, 2001), foi possível estimar o VO_2 durante o jogo. A validade deste método é sustentada pela similaridade na relação entre FC e VO_2 obtida em tapete rolante no laboratório e a encontrada no terreno através de um oxímetro portátil (K4) em exercícios típicos de futebol (Castagna et al., 2005; Esposito et al., 2004). Contudo, há que atender a que a FC medida durante o jogo, provavelmente, sobrestima o VO_2 , uma vez que, na relação entre ambos determinada em laboratório, não são contemplados factores condicionantes da FC em jogo que, contudo, face às características da actividade, podem ser desvalorizados (ver ponto 2.1.2.1).

Ponderando estas considerações, os registos de FC durante o jogo sugerem um VO_2 médio efectivo de 40 ± 4.2 e máximo de 50 ± 5.3 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, correspondendo a 74 ± 9.8 e $92 \pm 7.1\%$ do $VO_{2máx}$ individual, respectivamente, o

que se encontra acima do frequentemente referido para o futebol (Bangsbo et al., 2006) e andebol (Michalsik, 2004). Porém, este último estudo realizou-se antes das importantes alterações às regras oficiais efectuadas em 2000, que parecem ter incrementado as exigências colocadas pelo jogo (Anti et al., 2006; Canayer, 2007; Constantini, 2007a; Róman Seco, 2005; Sevim & Bilge, 2005), o que também é sugerido pelos resultados de tempo e movimento deste trabalho. O aumento de intensidade poderá, deste modo, ser justificado. Os valores apresentados por Denis (1977), embora superiores, referem-se apenas a dois jogadores e de nível competitivo inferior ao do presente trabalho, pelo que a comparação fica comprometida.

Durante mais de metade do tempo efectivo de jogo o VO_2 médio efectivo situou-se acima de 70% do VO_2 máx, o que corrobora a solicitação do metabolismo aeróbio, já destacada na análise da FC.

Apenas durante 3% do tempo efectivo total foram exigidas intensidades superiores a 90% do VO_2 máx, embora se tenha observado uma elevada variabilidade dos resultados, também evidente na análise por posto específico, pelo que os momentos no jogo em que a intensidade é máxima ou submáxima, são assim de duração global muito reduzida.

A comparação dos valores da FC total e efectiva permite distinguir entre a exigência colocada pelo jogo e aquela que é imposta ao jogador apenas quando está dentro do terreno de jogo. Esta necessidade de diferenciação coloca-se particularmente no andebol, visto esta modalidade permitir um número ilimitado de substituições, passíveis de serem realizadas sem a interrupção do tempo de jogo. Assim, para além das questões estratégicas, técnico-tácticas e psicológicas, a gestão do tempo de jogo individual provavelmente, também atenderá aos aspectos físicos.

Os resultados do presente trabalho corroboram a utilização desta possibilidade regulamentar. A FC média efectiva durante o jogo apresentou valores 10% superiores aos da FC total ($p=0.00$), sendo despendido mais tempo em intensidades superiores a 80% da FC máx e menos em intensidades iguais ou inferiores a 60% da FC máx ($p=0.00$). Também a elevada variação dos resultados da FC total média, seja em termos absolutos, relativos ou analisando a fracção do tempo total despendida nos vários patamares de

intensidade definidos, comprova a solicitação em jogo dos vários jogadores disponíveis, já evidenciada pela literatura, embora recorrendo a indicadores temporais (Luig et al., 2008; Ronglan et al., 2006).

A intensidade do jogo de andebol parece diminuir na 2.^a parte, período no qual se atingiram valores significativamente inferiores de FC_{média}, quer efectiva, quer total, aos da 1.^a, assim como de VO₂_{médio} efectivo, tal como o observado por Michalsik (2004). Esta diminuição da intensidade da actividade expressa em parâmetros fisiológicos e funcionais (ver ponto 4.1.1) foi também observada no futebol (Bangsbo, 1994d; Bangsbo et al., 1991; Ekblom, 1986; Mohr et al., 2003; Reilly & Thomas, 1979), embora no basquetebol não se tenham encontrado diferenças nas características de movimento entre os 4 períodos do jogo (McInnes et al., 1995). Os resultados parecem assim indiciar o aparecimento de fadiga no jogo, ainda que, como referido anteriormente, estas alterações possam igualmente dever-se a factores de ordem estratégica, técnico-táctica ou psicológica.

A intermitência típica do esforço da modalidade, ilustrada no perfil da FC durante o jogo de andebol, apresenta um comportamento similar ao descrito para o andebol (Denis, 1977) e para outros JDC de esforço intermitente (Bangsbo, 1994d; McInnes et al., 1995).

Nos jogos analisados, após uma subida acentuada da FC no início de cada uma das partes, observou-se uma grande oscilação da mesma, reflectindo a alternância aleatória da intensidade no jogo. No entanto, após o aumento inicial de intensidade em ambas as partes do jogo, observou-se uma tendência para uma diminuição à medida que se aproxima o final de cada uma. Também o tempo gasto em intensidades mais baixas aumentou significativamente na 2.^a parte do jogo, ocorrendo o inverso nas intensidades mais elevadas, apresentando os dados também aqui grande variação. Os períodos finais do jogo são os menos intensos, o que é consistente com os dados da ATM registados em jogos oficiais (ver ponto 4.1.1).

Parece assim, que a intensidade do esforço diminui durante o jogo.

Foi também analisada a fase de aquecimento, na qual se registou uma intensidade significativamente menor que a exigida no jogo. Neste período foram encontrados valores médios de FC efectiva significativamente inferiores aos de ambas as partes do jogo (21% – 1.^a parte e 20% – 2.^a parte), mesmo quando se considera o tempo total. Poder-se-ia pensar que o aquecimento se inicia com valores baixos de intensidade, que progressivamente se vão elevando até ao seu final, o que resultaria num valor médio inferior ao do início do jogo, mesmo que terminasse com valores aproximados aos exigidos para a actividade. Contudo, a análise do perfil da FC média no tempo esclarece que mesmo os dois períodos de 5 minutos finais do aquecimento apresentam valores significativamente inferiores (16 e 19%, respectivamente) aos exigidos no início do jogo (5 minutos iniciais).

Durante o aquecimento a FC média tem um comportamento oscilatório, que provavelmente, traduz a alternância de intensidade da actividade realizada, mas também a oportunidade de prática. De facto, alguns dos exercícios que tradicionalmente, compõem o aquecimento pressupõem tempos de espera, criando a possibilidade de recuperação.

Esta diferença de intensidade entre aquecimento e jogo é agravada pela existência das actividades protocolares que antecedem o seu início. De facto, após o final do aquecimento os jogadores, frequentemente, reúnem-se para receber as últimas instruções do treinador, findas as quais, as competições envolvem ainda um conjunto de procedimentos que visam a apresentação protocolar das equipas. Estes resultam num período médio entre o final do aquecimento e o início do jogo de 11 minutos, durante o qual a FC média diminuiu significativamente (9%).

No intervalo do jogo a FC média decresceu para valores significativamente inferiores aos do aquecimento, não diferindo significativamente dos observados no protocolo. À semelhança de resultados encontrados no futebol (Lovell, Kirke, Siegler, McNaughton, & Greig, 2007; Mohr et al., 2004), também neste trabalho se observou uma diminuição, ainda que não significativa, da distância total percorrida e do tempo despendido e distância percorrida em actividades de alta intensidade no 1.^o período de 5 minutos da 2.^a parte, comparativamente com o mesmo período da 1.^a. Foi

também nesta fase inicial da 2.^a parte que a ocorrência de períodos menos intensos no jogo foi a mais elevada.

Tal como sugerido para o futebol (Lovell et al., 2007; Mohr et al., 2004), a realização de um reaquecimento no intervalo do jogo poderá atenuar o decréscimo da *performance* no seu reinício. Vários estudos demonstraram um efeito benéfico do aumento da temperatura muscular anteriormente à realização de exercício de alta intensidade (Bergh & Ekblom, 1979; Houmard et al., 1991; Sargeant, 1987; Stewart & Sleivert, 1998), pelo que a *performance* pode ser otimizada pela realização de um aquecimento prévio (De Bruyn-Prevost & Lefebvre, 1980; Sargeant, 1987; Sargeant & Dolan, 1987) ao que se acrescenta a diminuição da probabilidade de lesões musculares (Safran, Garrett, Seaber, Glisson, & Ribbeck, 1988). Efectivamente, um programa de aquecimento cuidado, combinado com exercícios de equilíbrio mostrou diminuir significativamente o número de lesões traumáticas e crónicas em andebolistas (Wedderkopp et al., 1999).

Contudo, estudos adicionais no andebol devem ser realizados no sentido de esclarecer sobre as possíveis consequências da diminuição da intensidade da actividade no intervalo e no protocolo na *performance* no jogo, assim como sobre a adequação do aquecimento às exigências colocadas pela competição.

Não existe na literatura consultada sobre andebol qualquer estudo que diferencie a carga fisiológica do jogo em função do posto específico ocupado.

Neste âmbito, observou-se que a intensidade média do aquecimento foi a mesma, independentemente da função desempenhada. Embora os conteúdos abordados nesta fase de preparação para o jogo sejam distintos entre jogadores de campo e guarda-redes, o mesmo, aparentemente, não se parece reflectir em termos de exigência do esforço. Relembre-se que, apesar de não incluídos na caracterização fisiológica global do jogo, os guarda-redes foram estudados na análise por posto específico.

No entanto, as exigências fisiológicas colocadas pelo jogo diferenciam claramente ($p=0.00$) os guarda-redes dos demais postos específicos, apresentando valores inferiores de FC e VO_2 no jogo. Efectivamente, os valores mais baixos da literatura são referidos por um trabalho que estuda especificamente este posto específico (Soares, 1988), embora se coloquem as

devidas reservas na comparação efectuada, dado se referirem a valores absolutos. Esta diferenciação foi também observada na ATM (Luig et al., 2008; Sibila et al., 2004).

Tal como o constatado na ATM, a variação observada nos dados globais referentes à FC mantém-se nos vários postos específicos, corroborando a diversidade de exigências colocadas pelo jogo aos diferentes jogadores.

Nos jogadores de campo, 1.^a linhas e *pivots* não se diferenciam significativamente, tendo os extremos apresentado valores significativamente inferiores de FC e VO_2 no jogo. *Pivots* e 1.^a linhas foram também os que mais tempo estiveram envolvidos em actividades de maior intensidade, ultrapassando 60% do tempo efectivo total em intensidades superiores a 80% da FCmáx. Estes dados são, em certa medida, discordantes dos encontrados no perfil de deslocamento descrito previamente. De facto, os 1.^a linhas apresentaram os valores mais elevados de distância total percorrida, seguindo-se os extremos e os *pivots*. Sustenta-se assim a inadequabilidade deste indicador funcional para caracterizar a intensidade imposta pelo jogo aos vários andebolistas, particularmente a dos que ocupam a posição de *pivot*, o que previamente já foi constatado na análise das acções relevantes de jogo. Assim, o trabalho intenso exigido a este posto específico não se expressa especificamente neste parâmetro do perfil de deslocamento, mas sobressai nas acções de jogo e indicadores fisiológicos analisados.

Também nos extremos, se observa desacordo entre indicadores funcionais e fisiológicos, dado que este posto específico foi aquele que maior fracção do tempo e distância totais registou em alta intensidade.

No ataque, aos extremos são apenas frequentemente reservadas as situações de finalização, sendo pontos de apoio exteriores do ataque, envolvendo-se apenas pontualmente, na construção das acções ofensivas. Por seu lado, na defesa é usual ocuparem as posições mais exteriores, as quais parecem exigir menor actividade. Pode explicar-se deste modo, a reduzida percentagem de tempo (37%) em intensidades superiores a 80% da FCmáx.

Embora na avaliação funcional do jogador, realizada em 3 momentos da época desportiva, os extremos tenham, globalmente, sido os mais aptos, são os 1.^a linhas e *pivots* que, segundo estes parâmetros fisiológicos, mais

intensamente são solicitados no jogo. A melhor aptidão funcional dos extremos pode, eventualmente, dever-se a um processo selectivo mais penalizador nos jogadores de menor perfil dimensional, que retém, pela escassez, os jogadores mais altos e pesados nos postos específicos que ocupam o corredor central (*pivots* e 1.^a linhas), o que é corroborado pelos resultados do estudo do jogador (ver ponto 4.2.3). Assim, os jogadores seleccionados para o posto específico de extremo serão, provavelmente, os mais aptos do ponto de vista funcional.

Nos jogadores de campo, a intensidade, expressa através dos valores de FC, é a mesma em ambas as partes para os extremos, embora para os 1.^a linhas e *pivots* se tenha observado um decréscimo significativo na 2.^a parte, o que é, em parte, coerente com os dados da ATM (ver ponto 4.1.1). Ocorre contudo, o inverso nos guarda-redes, o que é divergente dos resultados encontrados por Soares (1988).

A diminuição da intensidade na 2.^a parte do jogo observada nos jogadores que ocupam a posição de *pivot* e de 1.^a linhas poderá estar relacionada com o facto de serem também estes, que com maior intensidade são solicitados ao longo do jogo.

5.2.1.2.2 Parâmetros bioquímicos

Dentro daquilo que é a literatura disponível até à data, este é o primeiro estudo que analisa os perfis fisiológico e bioquímico e o decurso temporal das alterações nos mesmos ao longo do jogo de andebol.

A análise da lactatemia tem sido frequentemente referida na literatura como um meio para inferir acerca do contributo do metabolismo anaeróbio, nomeadamente da glicólise anaeróbia, para o dispêndio energético global imposto pelo jogo e, conseqüentemente, da intensidade de esforço exigida (Bangsbo, 1994d; Bangsbo et al., 1991; Ekblom, 1986; Gerisch et al., 1988; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006; Rebelo, 1999; Smith et al., 1993).

Pese embora o aumento significativo das concentrações sanguíneas médias de lactato em ambas as partes, relativamente à situação pré-jogo, os

valores são inferiores aos encontrados em estudos anteriores no andebol (Delamarche et al., 1987; Michalsik, 2004) e em algumas das outras modalidades de esforço intermitente. Para o futebol, estão descritas concentrações entre 2-10 mmol.l⁻¹, com valores individuais acima das 12 mmol.l⁻¹ (para ref.'s ver Bangsbo et al., 2006), também observados no basquetebol (McInnes et al., 1995). Contudo, um estudo recente, no qual foram avaliadas as concentrações deste metabolito após períodos intensos em cada um das partes, reportou valores médios de 6.0±0.4 e 5.0±0.4 mmol.l⁻¹ (1.^a e 2.^a partes, respectivamente) (Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006). Os valores do presente estudo são no entanto, concordantes com os encontrados, no final e a meio de cada uma das partes, em futebolistas portugueses de elite (Rebello, 1999). No basquetebol são apontados valores médios de 6.8±2.8 mmol.l⁻¹ (McInnes et al., 1995), os quais são claramente superiores aos registados neste estudo, enquanto que no voleibol são relatados valores inferiores (2-3.6 mmol.l⁻¹) (Dyba, 1982; Kunstlinger, Ludwig, & Stegemann, 1987; Viitasalo, Rusko, & Rahkila, 1987).

Na origem das dissemelhanças encontradas para outros estudos da modalidade poderá estar o desenho metodológico dos mesmos, particularmente, o momento de recolha do tecido para avaliação. De facto, a realização de actividades de alta intensidade no período anterior à recolha sanguínea pode elevar as concentrações deste metabolito (Bangsbo et al., 1991; Krustrup & Bangsbo, 2001; Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; McInnes et al., 1995). Assim, a escolha de um único momento de avaliação (e.g. após a 1.^a ou 2.^a partes ou no final do jogo) poderá traduzir uma carga fisiológica que não corresponde à imposta durante o jogo, na medida em que apenas reflecte a actividade anterior à colheita. Alguns investigadores já tinham identificado esta insuficiência anteriormente, efectuando recolhas também a meio de cada uma das partes do jogo, nas quais a lactatemia foi superior quando comparada com o fim das mesmas (para ref.'s ver Bangsbo, 1994d). Contudo, a melhor solução parece residir na substituição de colheitas sanguíneas esporádicas por recolhas em intervalos regulares ao longo do tempo de jogo, que melhor podem representar a dinâmica deste metabolito no seu decurso (Bangsbo, 1994d; Krustrup, Mohr, Steensberg et al., 2006).

Assim, dada a intermitência da actividade, a análise das concentrações sanguíneas médias de lactato durante o jogo mostra-se como uma estratégia limitada, quando se pretende, neste tipo de modalidades, determinar a sua exigência global. Porém, os valores individuais registados em vários momentos ao longo do jogo permitem inferir acerca da diversidade e aleatoriedade da intensidade e do contributo da produção de energia pela glicólise anaeróbia, o que se afigura relevante dada a inexistência de outros parâmetros e métodos acessíveis e práticos que melhor representem a carga fisiológica colocada aos jogadores. Efectivamente, tal como em estudos anteriores realizados no futebol (para ref.'s ver Bangsbo, 1994d; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006) apesar das concentrações médias de lactato sanguíneo de cada uma das partes se situarem entre as 3 e 4 mmol.l⁻¹, registaram-se valores individuais máximos de 8 e 9 mmol.l⁻¹, sugerindo que em determinados períodos curtos do jogo, a taxa glicolítica é elevada. Aliás a própria variabilidade dos dados já indicava um comportamento diferencial neste marcador, reflectindo a aleatoriedade das acções típicas do andebol no jogo e, conseqüentemente, dos períodos que precederam a colheita. Estes dados corroboram a intermitência do esforço em andebol, no qual períodos curtos de elevada intensidade, embora de reduzida frequência, parecem ser alternados com outros de baixa exigência, muitas vezes de longa duração (ver Figura 60), nos quais parte do lactato produzido pode ser metabolizado e assim baixar a lactatemia. Não só nos parâmetros fisiológicos avaliados neste trabalho, mas também na ATM da actividade, evidenciou-se a reduzida ocorrência, duração e percentagem de tempo despendido em actividades de alta intensidade, pelo que a probabilidade de colheita de sangue após um período intenso é reduzida. Assim, a inexistência de actividade de alta intensidade no período anterior à recolha poderá justificar as diferenças relativamente à literatura referente ao andebol e a outros JDC, que apresenta valores superiores deste metabolito (Bangsbo et al., 1991; Delamarche et al., 1987; Krstrup & Bangsbo, 2001; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; McInnes et al., 1995; Michalsik, 2004).

Apesar das limitações associadas a este parâmetro bioquímico, destaca-se que este é o primeiro estudo que no andebol descreve valores médios de ambas as partes e que resultam de avaliações regulares no seu decurso.

A duração das várias categorias de movimento variou entre 2 a 7 s, e os períodos entre actividades de máxima intensidade foram, em mais de 60% das ocasiões, superiores a 90 s, sendo, predominantemente, utilizados com actividades de baixa intensidade (maioritariamente com formas de recuperação activa) o que está descrito na literatura aumentarem a taxa de remoção do lactato sanguíneo (Belcastro & Bonen, 1975; Davies, Knibbs, & Musgrove, 1970; Hermansen & Stensvold, 1972; McMaster, Stoddard, & Duncan, 1989) e muscular (Bangsbo et al., 1994; Bangsbo et al., 1993; Bangsbo et al., 1997; Bangsbo & Saltin, 1993) e terem um efeito benéfico, embora reduzido, na *performance* subsequente (Saltin, Bangsbo, Graham, & Johansen, 1992). Assim, um bom metabolismo aeróbio parece afigurar-se importante para a *performance*. Adicionalmente, a estabilidade observada nas concentrações plasmáticas de AU ao longo do jogo é concordante com estes resultados, na medida em que indicia que os intervalos de recuperação são suficientemente longos para recuperar os níveis dos fosfagénios.

No presente estudo, a capacidade de resistência relacionada com o esforço típico do andebol, realmente distinguiu significativamente equipas de diferente nível de rendimento, tendo as diferenças aumentado ao longo da época desportiva, onde se evidenciaram dinâmicas inversas (ver ponto 4.2.1.1.3.1). De facto, nas equipas de melhor rendimento competitivo (i.e., as melhores classificadas na competição analisada) a *performance* nesta capacidade aumentou significativamente ao longo dos vários momentos de avaliação, ocorrendo o contrário nas equipas de rendimento inferior (i.e., as pior classificadas na competição analisada).

Ainda na tentativa de justificar as diferenças entre estudos realizados no andebol, não podem ser descuradas as características das amostras, nem dos jogos que foram alvo de estudo. Por outro lado, as diferenças entre as várias modalidades de esforço intermitente, podem, para além dos factores previamente apontados, dever-se às particularidades de esforço de cada JDC (Bangsbo et al., 2006; Dyba, 1982; McInnes et al., 1995), pelo que não seria expectável encontrar uma concordância entre todos, ao nível dos valores de lactatemia registados.

Assim, parece afigurar-se como fundamental para a *performance* em andebol a capacidade para recuperar entre esforços intensos que constituem as fases decisivas do jogo, o que é corroborado pelo aumento acentuado das concentrações plasmáticas de AGL e glicerol ao longo do jogo relativamente à situação pré-jogo ($p \leq 0.05$). Este incremento é mais expressivo na 2.^a parte, onde as concentrações aumentaram mais do triplo e quántuplo, respectivamente, dos valores obtidos antes do jogo, sugerindo, deste modo, uma forte activação do metabolismo lipídico durante o jogo. A necessidade de uma boa capacidade e potência aeróbias é também corroborada pelo facto deste ser um factor de separação entre equipas de diferente nível de rendimento competitivo, já observado em estudos anteriores (Pereira, 1999; Póvoas, 1998) e também constatado neste trabalho (ver ponto 4.2.1.1.3).

O comportamento de alguns dos marcadores bioquímicos é coerente e aparentemente convergente com a diminuição da intensidade do esforço na 2.^a parte do jogo, também evidenciada na ATM (ver ponto 4.1.1) e na análise da FC do jogo, e concordante, como previamente descrito, com outras modalidades de esforço intermitente (Bangsbo, 1994d; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Kunstlinger et al., 1987; McInnes et al., 1995). Estes dados poderão indiciar o aparecimento da fadiga durante o jogo, que será posteriormente abordada nesta discussão.

Nos períodos de maior intensidade do jogo, o metabolismo glicolítico anaeróbio e da CP deverá ter sido solicitado como fonte energética, como é comprovado pelos valores atingidos e pela elevação significativa das concentrações de lactato, glicose e AU na 1.^a parte do jogo, que tendem no entanto, a diminuir na 2.^a parte, com excepção do AU.

Para suportar a actividade de jogo, particularmente nos momentos de baixa intensidade, as vias de produção de energia aeróbia terão, provavelmente, tido um papel determinante. A elevação acentuada das concentrações de AGL e glicerol parecem sustentar essa suposição, evidenciando contudo, um comportamento inverso ao dos parâmetros anteriores. De facto, o aumento na 1.^a parte do jogo é ainda mais pronunciado na 2.^a parte, sendo ambos significativos.

Esta aparente inversão ao longo do jogo do comportamento dos parâmetros analisados poderá estar relacionada com a depleção das reservas de glicogénio (Ekblom, 1986), obrigando a um maior recurso à oxidação lipídica. Porém, o mesmo parece improvável. De facto, contrariamente ao estudo efectuado por Bangsbo (1994d), no qual o aumento verificado nas concentrações de glicerol ao longo do jogo foi reduzido, sugerindo que o mesmo teria sido captado pelos tecidos como precursor gliconeogénico, neste trabalho constatou-se um aumento acentuado, o que parece indicar que os depósitos de glicogénio não tenham sido fortemente depleccionados. Esta sugestão é também sustentada pela inexistência de um aumento acentuado da lactatemia na 1.^a parte e uma diminuição significativa na 2.^a.

As eventuais alterações hormonais progressivas, nomeadamente a diminuição das concentrações de insulina e um aumento das concentrações de catecolaminas, ao longo do jogo (Bangsbo, 1994d), estimulando uma taxa elevada de lipólise e assim aumentando a libertação de AGL para o sangue (Arner et al., 1990; Galbo, 1983), conjuntamente com a diminuição da lactatemia (ainda que neste estudo seja não significativa), a qual conduz a uma menor supressão da mobilização de AGL a partir do tecido adiposo (Bulow & Madsen, 1981; Galbo, 1983), têm também sido sugeridas para justificar as alterações metabólicas. Particularmente durante os períodos que permitem a recuperação, é possível um aumento do fluxo sanguíneo para o tecido adiposo, promovendo assim a libertação de AGL e glicerol (Bulow & Tøndevold, 1982), o que é sustentado pelo aumento significativo das concentrações de ambos no fim de cada uma das partes do jogo. O aumento da disponibilidade de AGL pode ter resultado numa maior captação e oxidação dos mesmos pelos músculos activos (Turcotte et al., 1991).

Todavia, as concentrações plasmáticas de AU permaneceram inalteradas na 2.^a parte do jogo, sugerindo que a CP e os nucleótidos de purina, gastos nos períodos intensos do jogo, foram ressintetizados nos períodos de menor intensidade (Bangsbo, 1994d; Gaitanos et al., 1993), o que é corroborado pela ATM do jogo. De facto, os dados de ATM, nomeadamente a frequência e duração dos períodos entre actividades de alta intensidade, indiciam que o jogo proporciona oportunidades de recuperação dos níveis dos fosfagénios.

A glicemia parece manter-se estável e elevada durante o jogo, comprovando estudos anteriores (Bangsbo, 1994d; Ekblom, 1986; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2003, 2006), que rejeitam a possibilidade de hipoglicemia (Fitts, 1994) durante o mesmo. Provavelmente, uma situação similar ocorrerá com as reservas de glicogénio, à semelhança do sugerido para o futebol (Jacobs et al., 1982; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Smaros, 1980), o que indicia que a captação aumentada da glicose muscular durante o esforço seja colmatada pela libertação hepática da mesma e que os lípidos se constituíram como substrato energético alternativo.

Ainda no âmbito da análise dos parâmetros bioquímicos seleccionados, os dados apresentam uma variabilidade elevada que, provavelmente, reflecte a diversidade de solicitações colocadas durante o jogo aos jogadores.

O perfil bioquímico encontrado durante o jogo é, deste modo, consistente com o referido em outros JDC de características intermitentes como o basquetebol, o futebol e o voleibol (Bangsbo, 1994d; Krstrup, Mohr, Steensberg et al., 2006; Kunstlinger et al., 1987; McInnes et al., 1995).

Em suma, com base nos indicadores funcionais (perfil de actividade motora), fisiológicos (FC e VO_2 estimado durante o jogo) e bioquímicos (AGL, AU, glicose, glicerol e lactato), o andebol, à semelhança de outros JDC de esforço intermitente, parece colocar elevadas exigências nos metabolismos aeróbio e anaeróbio de produção de energia. Este último, provavelmente revelar-se-á determinante nas fases mais intensas e decisivas do jogo que são, frequentemente, intercaladas com períodos longos de baixa intensidade, nos quais a capacidade de recuperação é determinante. Os requisitos impostos pela competição aparentam uma expressão diferencial em função do posto específico desempenhado.

5.2.1.3 Caracterização das alterações funcionais e fisiológicas induzidas pelo jogo

5.2.1.3.1 Alterações funcionais

Em modalidades de esforço intermitente como o futebol, a literatura descreve dois momentos em que a *performance* pode estar comprometida: i) após a realização de exercício intenso, designada por fadiga temporária e ii) próximo do final do jogo (para ref.'s ver Bangsbo et al., 2006). À semelhança do sugerido na análise do perfil de actividade motora e no perfil fisiológico, também as alterações na função neuromuscular induzidas pelo jogo de andebol parecem corroborar a presença de fadiga nestes dois momentos.

A resistência parece ser a capacidade mais afectada pela prática do jogo de andebol. Este decréscimo funcional significativo observado após o jogo foi acompanhado por um aumento, também significativo, da FCsubmáx ($2.5 \pm 1.87\%$). Estes dados sugerem que, numa prova de esforço máximo intermitente até à exaustão, perante a mesma carga externa, após a realização de um jogo é imposto aos sistemas cardiovascular e neuromuscular uma carga superior.

A variabilidade dos resultados obtidos antes e após o jogo e na variação percentual pode ser justificada pela diferente capacidade de cada atleta para a realização de exercício intermitente intenso e prolongado, igualmente observada no ponto 4.2.1.1.1.1, e também pelas diferenças no tempo efectivo jogado na 2.^a parte. De facto, foi encontrada uma correlação positiva elevada entre essa variável e a redução na *performance* de resistência ($r=0.71$; $p=0.04$) após o jogo. Não obstante, a grande maioria dos sujeitos piorou marcadamente a sua prestação nesta capacidade, o que poderá ser justificado pelo nível de exigência colocado aos metabolismos aeróbio e anaeróbio durante o jogo.

Comparando os resultados com a literatura disponível, verifica-se que a diminuição percentual encontrada nesta capacidade após o jogo (33%) foi semelhante à descrita para futebolistas de elite portugueses (31%) (Rebelo, 1999).

A potência muscular dos MI avaliada no CMJ não parece ser afectada durante a realização do jogo, evidenciando contudo, um decréscimo significativo no seu final. A diminuição percentual (7.4%) é superior à encontrada para andebolistas femininas (6.7%) (Ronglan et al., 2006) e masculinos (5.2%) (Thorlund et al., 2007) de elite e, ainda, futebolistas femininas (4%) (Andersson et al., 2008) do mesmo nível competitivo. Contudo, a análise da variação individual indica que, à medida que o jogo se vai desenrolando, o número de sujeitos que vêm esta capacidade deteriorar-se vai aumentando, atingindo a totalidade da amostra no fim do jogo, situação que apenas se verificou nesta capacidade. O decréscimo da *performance* aqui observado, poderá também, em parte, explicar a diminuição da distância percorrida no *yo-yo intermittent endurance test*, dado que o mesmo exige a realização de travagens, mudanças de direcção e acelerações, que apelam à força neuromuscular.

Mais uma vez, quer se analisem os dados obtidos em cada um dos momentos, quer a respectiva variação média percentual, há que destacar a relevante variabilidade dos resultados. As dissemelhanças de resposta nesta capacidade induzida pelo jogo poderão estar relacionadas com a intensidade da actividade anterior aos testes, uma vez que foi encontrada uma correlação elevada positiva ($r=0.73$; $p=0.04$) desta com a altura atingida no CMJ, durante a 1.^a parte.

Após períodos intensos da 1.^a parte, a velocidade não parece sofrer alterações, evidenciando-se um decréscimo na 2.^a parte (3.9%; $p=0.02$) semelhante ao previamente observado no final do jogo em atletas femininas de elite da mesma modalidade (3.7%) (Ronglan et al., 2006) e em futebolistas femininas do mesmo nível competitivo (4%) (Andersson et al., 2008). Os níveis de *performance* são aparentemente recuperados perto do final do jogo, embora ainda permaneçam significativamente inferiores aos valores registados antes do jogo. Contudo, há que realçar as diferenças interindividuais, quer nos valores obtidos em cada momento, quer na sua variação percentual em todos os momentos de avaliação. Fica assim sugerido, um comportamento diferencial nos sujeitos que constituem a amostra, que poderá estar relacionado com a intensidade da actividade imediatamente anterior aos testes dado que foi

encontrada uma correlação forte positiva entre o tempo no teste de velocidade na 1.^a parte e a percentagem da FC média nos 5 minutos anteriores aos testes nessa mesma parte do jogo ($r=0.70$; $p=0.03$). Não obstante, a variabilidade da alteração da *performance* durante a 2.^a parte e após o final do jogo, as modificações convergem maioritariamente para um decréscimo.

O impacto da fadiga induzida pelo jogo na capacidade para realizar *sprints* repetidos parece ter sido inexistente. O comportamento ao longo do jogo quer do tempo médio dos 5 *sprints*, quer do tempo em cada um dos 5 *sprints* nos 4 momentos de avaliação e das várias potências no teste (máxima, média e mínima), parece mesmo sugerir uma melhoria da *performance*, particularmente na 1.^a parte, atingindo-se mesmo os melhores valores em cada um dos 5 *sprints*, após o jogo, embora as alterações não evidenciem significado estatístico. Este dado, juntamente com o facto do aumento dos tempos do 1.^o para o 5.^o *sprint* não ter sido significativo, parece indiciar que as características do jogo de andebol não alteram significativamente a *performance* de velocidade em exercício repetido.

5.2.1.3.2 Alterações fisiológicas

No que concerne à literatura disponível até à data, este é o primeiro estudo que documenta alterações funcionais e fisiológicas no decurso e imediatamente após um jogo de andebol.

Conforme previamente mencionado nesta discussão, a informação recolhida a partir da FC durante a realização de jogos oficiais sustenta a diminuição da intensidade do esforço ao longo do jogo, pelo que pode ser indicador do aparecimento de fadiga.

Nos jogos em que se realizaram colheitas de sangue capilar em intervalos regulares ao longo do jogo, a fim de se determinarem as concentrações sanguíneas de lactato, não foram observadas diferenças significativas entre as duas partes do jogo.

O decréscimo da lactatemia na 2.^a parte do jogo é, normalmente, sugerido como indicador de fadiga, uma vez que a menor utilização do metabolismo anaeróbio láctico poderá indicar uma diminuição da intensidade do esforço, por provável impossibilidade de aporte energético através desta via, na taxa desejada.

De facto, a lactatemia aumentou significativamente durante as 1.^a e 2.^a partes quando comparada com os valores obtidos antes do jogo. Apesar desta alteração significativa, o incremento foi reduzido (valores médios de 4 mmol.l⁻¹) e os valores podem considerar-se moderados, pese embora se tenham encontrado valores individuais entre 8 e 9 mmol.l⁻¹.

Concluindo, a informação recolhida da avaliação funcional, realizada durante e após o jogo, parece sugerir que os andebolistas experienciam fadiga perto do final do mesmo. Contudo, a partir dos testes funcionais, não ficou totalmente esclarecido se a prática do jogo de andebol, particularmente a realização de períodos intensos, induz situações de fadiga temporária, uma vez que apenas num dos indicadores (velocidade máxima de deslocamento) se registou um decréscimo significativo da *performance* na 2.^a parte e dado que a diminuição da lactatemia não se revelou significativa. No entanto, o perfil de deslocamento e da FC indicia a existência de fadiga temporária e de fadiga perto do final do jogo.

Embora seja ainda inexistente um conhecimento definitivo dos mecanismos indutores da diminuição da *performance* neuromuscular em exercício intermitente, assim como da predominância de uns sobre outros, diferentes agentes têm sido sugeridos. Destes destacam-se a perda da homeostasia iónica, particularmente dos iões Ca²⁺ e K⁺, a lesão muscular, principalmente a induzida pelo exercício com predominância de contracções excêntricas, como é o caso do andebol e, em determinados momentos, a falência de alguns dos substratos energéticos (para ref.'s ver ponto 2.1.3).

Dadas as alterações no perfil de deslocamento e nas capacidades físicas analisadas é possível que alguns deles estejam presentes. Todavia, estudos adicionais no andebol são necessários no sentido de perceber quais

os agentes que podem estar associados à fadiga neuromuscular nesta modalidade.

No mais alto rendimento desportivo o sucesso é, frequentemente, determinado por diferenças ínfimas entre as equipas, em que um único erro pode decidir o desfecho de um jogo, pelo que as reduções funcionais devem ser consideradas. Efectivamente, no presente trabalho foi observado que a *performance* de resistência, a potência muscular dos MI, a CMD e a capacidade anaeróbia láctica, evidenciaram poder para discriminar as equipas em função do nível de rendimento desportivo (ver ponto 4.2.1.1.3). Esta relevância é sustentada pela análise das características da modalidade que a elas fazem apelo (ver ponto 4.1.1).

Adicionalmente, o aumento de intensidade do jogo induzido pelas alterações regulamentares efectuadas em 2000 (Anti et al., 2006; Canayer, 2007; Constantini, 2007a; Róman Seco, 2005; Sevim & Bilge, 2005), que é sustentado pelos resultados deste trabalho, sugere que um decréscimo da velocidade, da potência muscular dos MI, expressa na capacidade de salto, e da resistência, pode ter um impacto decisivo na redução da *performance* no jogo.

5.2.2 O estudo do jogador

5.2.2.1 Perfil funcional

Este é o primeiro estudo, que numa amostra alargada, descreve as alterações na *performance* funcional de andebolistas de elite ao longo de uma época desportiva.

Os resultados do presente estudo sugerem que o processo de treino e a competição induzem melhorias, ainda que reduzidas, em algumas das capacidades físicas com influência na *performance* nesta modalidade, embora apenas em determinados momentos ao longo da época. Este quadro é consistente com o previamente encontrado em andebolistas e basquetebolistas de elite (Gorostiaga et al., 2006; Hakkinen, 1988).

A resistência em exercício intermitente, prolongado e de intensidade crescente e a potência muscular dos MI foram as únicas capacidades que melhoraram significativamente durante o PP. Porém, este incremento não conseguiu manter-se no período Pré-PC, estabilizando ou mesmo diminuindo no PC. Contudo, dada a diminuição significativa dos valores da FCsubmáx no PC no teste que avalia a *performance* de resistência, parece existir uma melhoria fisiológica nesta capacidade, ainda que sem expressão funcional. Também Krstrup et al. (2003) encontraram em futebolistas profissionais um aumento significativo da distância percorrida no *yo-yo intermittent recovery test* do PP para o PC, não se verificando todavia, qualquer variação dentro do PC.

A inexistência de significado estatístico poderá dever-se à diversidade nos níveis de prestação dos sujeitos que constituíram a amostra, o que é sugerido pelos elevados valores do desvio-padrão. Efectivamente, quando se analisam os resultados em função do nível de rendimento competitivo, verifica-se que i) as equipas melhor classificadas (grupo A) apresentaram, em todos os períodos, valores superiores, atingindo quase o dobro da distância percorrida pelas equipas do grupo B (equipas de classificação inferior) nos períodos Pré-PC e PC; ii) ambos os grupos evidenciaram tendências inversas – enquanto que o grupo de melhor nível aumentou significativamente a sua *performance* no período Pré-PC, tendo estabilizado no PC, as equipas de nível de rendimento inferior diminuíram progressivamente a sua prestação ($p \leq 0.04$) e iii) as diferenças entre ambos os grupos são reduzidas e não significativas no PP, mas acentuam-se claramente, assumindo significado estatístico, nos períodos subsequentes.

Também na potência muscular dos MI avaliada através dos saltos verticais, as diferenças entre os grupos em análise acentuaram-se ao longo da época desportiva, assumindo valores significativos.

Na literatura sobre andebol apenas são encontrados dois trabalhos que avaliam a *performance* de resistência através do *yo-yo intermittent endurance test* – nível 2, curiosamente ambos em andebolistas portugueses de diferentes níveis competitivos (Pereira, 1999; Póvoas, 1998). Apesar da literatura e os dados do presente trabalho sugerirem um aumento da intensidade do jogo de andebol, a prestação dos andebolistas nos vários momentos de avaliação é

inferior à de atletas de elite dos trabalhos mencionados anteriormente. Mesmo quando no PC a *performance* de resistência é comparada com os valores atingidos por andebolistas de nível competitivo inferior avaliados por Póvoas (1998) e Pereira (1999) e igualmente quando estes são comparados apenas com as equipas de melhor rendimento desportivo do presente estudo, os níveis de prestação nesta capacidade continuam a ser inferiores.

Contrariamente, na potência muscular dos MI avaliada através do CMJ, os valores atingidos são superiores aos de uma equipa de elite espanhola, em cada um dos 4 momentos ao longo da época em que esta foi avaliada (Gorostiaga et al., 2006).

As prestações no CMJ e SJ evidenciaram o mesmo comportamento no tempo, sendo a diferença entre ambos os saltos reduzida, o que possivelmente, sugere alguma incapacidade na utilização da energia elástica e de coordenação inter e intramuscular, decorrente do ciclo de estiramento-encurtamento. Contudo, as diferenças percentuais entre equipas de nível de rendimento distinto foram, na generalidade das avaliações, superiores no CMJ relativamente ao SJ, o que indicia maior importância do ciclo de estiramento-encurtamento para a *performance* na modalidade do que a potência muscular concêntrica pura. Efectivamente, as contracções em modo excêntrico-concêntrico são mais frequentes nas acções típicas da modalidade.

Embora a velocidade pareça não se alterar ao longo dos vários momentos de avaliação, quando se analisa esta capacidade associada a mudanças de direcção, que são movimentos típicos da modalidade, observou-se uma melhoria significativa no PC relativamente ao período Pré-PC.

A velocidade não é igualmente uma capacidade que distinga significativamente jogadores de diferente rendimento competitivo. Porém, na CMD, tal como na *performance* de resistência e potência muscular dos MI, as diferenças entre os dois grupos de diferente rendimento competitivo aumentaram ao longo da época, atingindo significado estatístico. Também Pereira (1999) constatou que a capacidade de resistência e a prestação no teste de CMD eram significativamente superiores nas equipas de melhor nível,

não existindo diferenças com significado estatístico na velocidade linear, potência anaeróbia láctica e potência muscular dos MI.

Efectivamente, a investigação tem evidenciado em vários desportos, entre os quais os de equipa, que a realização repetida de deslocamentos curtos associados a mudanças de direcção afigura-se mais relevante para a *performance* no jogo, que os deslocamentos mais longos e rectilíneos (Keogh et al., 2003; Meir et al., 2001; Reilly et al., 2000). Acrescente-se ainda, a fraca associação entre a velocidade linear e velocidade com mudanças de direcção (Baker, 1999; Buttifant et al., 1999; Tsitskarsis et al., 2003; Young et al., 1996), embora Rebelo e Oliveira (2006) tenham recentemente encontrado, em futebolistas masculinos de elite, uma associação significativa entre a corrida em linha recta, nas distâncias de 15 e 35 m, e a CMD ($r=0.86$ e $r=0.60$, respectivamente).

A especificidade do treino poderá, eventualmente, explicar o comportamento diferencial no tempo destes dois tipos de velocidade, dada a ineficácia do treino de velocidade em linha recta em surtir efeitos evidentes na velocidade com mudanças de direcção e vice-versa (Young et al., 2001).

A relevância do treino de velocidade associado a mudanças de direcção coloca-se não apenas pela melhoria específica da *performance*, mas também por provavelmente, diminuir o risco de lesões. Durante a realização de mudanças de direcção não planeadas, as cargas suportadas pela articulação do joelho são significativamente mais elevadas, o que poderá aumentar o risco de lesão ligamentar (Besier et al., 2001). Os autores sugerem que, nestas situações, o facto do tempo para a realização dos ajustamentos posturais ser insuficiente, inviabilizando a correcta colocação do MI, poderá explicar o risco acrescido de lesão.

Também no andebol este tipo de deslocamento é característico da modalidade. Esta exige aos atletas constantes alterações da direcção e sentido do deslocamento, nas várias fases do ataque e defesa, seja para ultrapassar o adversário, seja para anular as suas acções, predispondo a articulação do joelho a um risco acrescido de lesão ligamentar (Strand, 1993).

A *performance* de velocidade encontrada para a distância de 5 m é, nos períodos PP e Pré-PC, semelhante à referida para uma equipa de elite e mesmo para uma equipa amadora, ambas de nacionalidade espanhola,

avaliadas na transição entre ambos os períodos (Gorostiaga et al., 2005), mas superior à evidenciada pela selecção nacional tunisina durante o PC (Chaouachi et al., 2008), qualquer que seja o período de avaliação considerado. Todavia, não foram encontrados estudos que avaliem esta capacidade na distância de 20 m.

A comparação da *performance* na CMD com outros estudos que utilizem o teste seleccionado para este estudo é inviável dada a sua aparente inexistência. Efectivamente, esta capacidade apenas é avaliada num único estudo que utiliza uma distância de 10 m na qual se realiza uma inversão de 45° aos 5 m (Pereira, 1999).

A potência anaeróbia láctica também diferenciou significativamente os grupos de nível de rendimento competitivo distinto, corroborando resultados de estudos anteriores em que jogadores de melhor nível de rendimento desportivo tenderam a evidenciar valores superiores (Norkowski, 2002; Pereira, 1999; Rannou et al., 2001). Contudo, apenas Norkowski (2002) encontrou diferenças com significado estatístico.

Tal como nas capacidades anteriormente analisadas, não se observaram diferenças significativas nesta capacidade, quer expressa pelas várias potências, quer pelo índice de fadiga no PP, mas sim na generalidade nos períodos subsequentes.

Mais uma vez, também nesta capacidade, a dinâmica da *performance* ao longo da época é divergente nos dois grupos. Na maioria das potências (máxima, média e mínima) o grupo A evidenciou uma melhoria significativa no PC, ocorrendo o inverso no grupo B. No índice de fadiga observa-se uma situação similar, com o grupo A no PC a evidenciar valores significativamente inferiores ao PP e ao período Pré-PC, enquanto que o grupo B revelou um aumento significativo relativamente ao período Pré-PC. O índice de fadiga é o único parâmetro funcional que evidencia uma tendência expectável, i.e., diminuição ao longo da época desportiva, embora as diferenças apenas se relevem significativas no PC.

Os valores do presente trabalho, embora inferiores, estão de acordo com os indicados no único estudo encontrado que avaliou esta capacidade em

andebolistas, recorrendo ao RAST (Oliveira, 2003). São também concordantes com valores descritos para futebolistas de elite (Casanova, 2002).

Esta capacidade parece assim assumir-se como determinante para o rendimento em andebol, expressando-se na execução aleatória e repetida no jogo de *sprints* e acções de carácter explosivo como saltos, remates, mudanças de direcção, travagens e acelerações.

Na globalidade dos testes, a prestação funcional apresentou grande variabilidade, que se manteve na análise por posto específico e nível de rendimento, o que parece indiciar a inexistência de um perfil único de rendimento na modalidade, evidenciando-se a sua natureza multifactorial.

Contrariamente aos dois únicos estudos encontrados na literatura que analisam a evolução do perfil funcional do andebolista de elite (Gorostiaga et al., 2006; Pereira, 1999), a *performance* de resistência, a potência muscular dos MI e a CMD tenderam a melhorar com a actividade de treino e jogo. Não se registaram contudo, alterações significativas na velocidade linear e na potência anaeróbia láctica, o que está em concordância com os mesmos trabalhos.

A partir da informação recolhida nos testes de terreno para cada posto específico, observou-se que foram os extremos que ao longo da época desportiva, melhor perfil funcional apresentaram, evidenciando frequentemente, valores acima da média total. Seguiram-se os 1.^a linhas, os *pivots* e, por fim, os guarda-redes, que, na maioria dos testes funcionais, atingiram níveis de prestação inferiores à média da totalidade da amostra. Nos indicadores funcionais calculados a partir do teste que avaliou a potência anaeróbia láctica (potências máxima, média, mínima e índice de fadiga), foram porém, os *pivots* que demonstraram os melhores resultados, predominância também evidenciada na avaliação funcional em laboratório, o que será abordado posteriormente.

Esta ordenação em função da *performance* funcional que, globalmente, se encontra de acordo com estudos anteriores (Pereira, 1999; Póvoas, 1998) foi, contudo, variável de acordo com o período analisado.

No entanto, apenas os *pivots* se distinguiram significativamente dos demais postos específicos no caso das potências máxima, média e mínima e IF, ocorrendo o mesmo para os extremos nos restantes testes, com excepção do *yo-yo intermittent endurance test*, embora não em todos os momentos de avaliação. A melhor *performance* evidenciada pelos extremos nos testes de velocidade e de CMD relativamente aos demais postos específicos poderá ser justificada pelo facto de serem estes jogadores que mais *sprints* são solicitados a realizar no jogo, embora apenas se tenham distinguido significativamente dos *pivots* (ver Quadros 20 e 21).

Também Pereira (1999) encontrou diferenças significativas no perfil funcional de andebolistas com funções distintas, contrariamente a Chaouachi et al. (2008), embora este grupo de investigadores tenha recorrido a uma amostra bem mais reduzida do que a do presente estudo e do que a utilizada por Pereira (1999).

Conforme mencionado anteriormente nesta discussão, a maior exigência selectiva no posto específico de extremo poderá explicar o melhor perfil funcional apresentado. Porém, embora os extremos sejam os jogadores que mais tempo despenderam em actividades de alta intensidade, não foram os mais solicitados em termos dos restantes parâmetros funcionais e fisiológicos medidos no jogo.

A dinâmica da *performance* ao longo da época para cada posto específico foi, de uma forma geral, a expressa pela amostra global.

Em síntese, as capacidades para prolongar o esforço em exercício intermitente de intensidade crescente, para produzir níveis de força numa taxa elevada, para, repetidamente no tempo, realizar com grande intensidade acções ou percorrer distâncias curtas, nomeadamente, as que envolvem mudanças de direcção, parecem assim assumir-se como fundamentais no perfil funcional do andebolista de elite.

A velocidade associada a mudanças de direcção mostrou distinguir significativamente as equipas em função do nível de rendimento competitivo, mas não quando expressa num único sentido e direcção. Efectivamente, com excepção desta capacidade, o perfil funcional dos andebolistas de melhor nível

de rendimento superioriza-se significativamente aos de nível mais baixo, ao longo da época desportiva. As características do processo de treino, mas também da competição, na qual, tal como observado para o futebol (Bangsbo et al., 1991; Ekblom, 1986; Mohr et al., 2003) a quantidade de trabalho realizada a intensidade elevada pelas equipas de melhor nível de rendimento é maior (Borges, 1996), poderão justificar a divergência na dinâmica da *performance*.

Na generalidade dos testes de terreno foram os extremos que se diferenciaram significativamente dos demais postos específicos. Numa ordenação descendente em função do perfil funcional seguiram-se os 1.^a linhas, os *pivots* e os guarda-redes. As alterações do perfil funcional ao longo da época são reduzidas, ocorrendo apenas em algumas das capacidades e períodos avaliados.

A função neuromuscular foi também ser avaliada em laboratório com recurso à dinamometria isocinética com vista a i) fornecer dados descritivos e normativos de andebolistas masculinos de elite; ii) identificar défices funcionais que possam associar-se a um risco acrescido de lesão; iii) monitorizar a evolução do perfil de força isocinética induzida pela prática desportiva; iv) distinguir os pontos anteriores com base na especificidade da função desempenhada em jogo e v) esclarecer sobre a existência de dominância funcional.

Na literatura sobre força isocinética do ombro dominante dos andebolistas apenas foram encontrados dois estudos, os quais não utilizaram a mesma velocidade angular que o presente trabalho, dificultando a comparação dos resultados. Contudo, mesmo a velocidades angulares superiores, pelo que se esperariam valores mais baixos, os torques máximos dos andebolistas de elite portugueses são superiores aos evidenciados por andebolistas das 1.^a e 2.^a divisões gregas (Bayios et al., 2001) e da 1.^a divisão francesa (Dauty et al., 2005), em todos os períodos avaliados, com exceção do PP na rotação externa que apresenta valores inferiores aos de Bayios et al. (2001).

Não foi encontrado na literatura qualquer estudo que descrevesse alterações do perfil de força isocinética ao longo de uma época desportiva ou

que indicasse valores de diferenças bilaterais de andebolistas. No presente trabalho, observou-se um aumento significativo da força isocinética no período Pré-PC, que não é mantido durante o PC, tendendo os valores assim a decrescer, embora para níveis significativamente superiores ao PP.

Na rotação interna o MS dominante dos andebolistas mostrou-se mais forte que o não dominante, embora o mesmo não tenha sido tão evidente na rotação externa, parecendo estes resultados realçar a predominância de movimentos unilaterais na modalidade, pelo menos, dos que exigem elevados níveis de força como o remate e alguns tipos de passe. Contudo, as diferenças bilaterais de força foram iguais ou inferiores a 7% em todos os períodos avaliados, encontrando-se abaixo do referido para o MS na literatura (para ref.'s ver Perrin, 1993), pelo que a dominância funcional resultante do treino e competição da modalidade parece ter pouca expressão na força isocinética do ombro dos andebolistas. De facto, no jogo de andebol, a frequência absoluta de remate é reduzida comparativamente com a maioria das restantes acções relevantes (ver Quadro 29). Por outro lado, a fase de defesa, que ocupou aproximadamente metade do tempo de jogo (ver Quadro 22), solicita movimentos que exigem alguma simetria ao nível da força do MS. Assim, poder-se-á, eventualmente, explicar a reduzida dimensão das diferenças, contrariamente ao observado em outras modalidades assimétricas como o voleibol (Wang, Macfarlane, & Cochrane, 2000) e o evidenciado em estudos sobre o MI no futebol (Capranica, Cama, Fanton, Tessitore, & Figura, 1992; Magalhães et al., 2001), embora Gozlan et al. (2006) tenham reportado simetria na força rotacional de voleibolistas.

Não se verificaram diferenças significativas neste parâmetro ao longo das 3 avaliações efectuadas, pelo que a relação de força entre ambos os MS parece manter-se estável ao longo da época desportiva.

A razão antagonistas/agonistas encontrada é concordante com os valores apresentados por Bayios et al. (2001) e Dauty et al. (2005), para velocidades de 60, 120 e 180°.s⁻¹ e inferior ao quadro referencial sugerido pela literatura (para ref.'s ver Perrin, 1993). Os dados sugerem assim, especificidade neste parâmetro em função da modalidade desportiva, o que já tinha sido alertado por Perrin (1993).

No MS dominante as diferenças recíprocas de força aumentaram significativamente no período Pré-PC, e no PC continuaram a apresentar valores significativamente superiores ao PP, enquanto que, no MS não dominante, o rácio antagonistas/agonistas parece não sofrer alterações ao longo da época desportiva.

A informação presente no único estudo encontrado sobre força isocinética do MI de andebolistas (Zouita et al., 2007) é limitada. Os autores apresentam valores de diferenças recíprocas no MI dominante e não dominante, mas optam pela representação gráfica dos torques máximos dos flexores e extensores do joelho, o que, associado ao uso de diferentes velocidades angulares, impossibilita uma comparação precisa com os resultados deste trabalho. Não existe contudo, qualquer referência a valores para as diferenças bilaterais no MI.

Os torques máximos dos músculos flexores e extensores do joelho dos andebolistas são superiores aos encontrados em basquetebolistas, voleibolistas (Bamaç et al., 2008) e em futebolistas (Magalhães et al., 2001), corroborando os resultados de Zouita et al. (2007), onde os andebolistas também se superiorizaram aos voleibolistas.

A literatura considera que o efeito da especificidade neuromuscular da actividade desportiva nas relações de força bilateral no MI não ultrapassa 10-15% (Brown, 2000), sugerindo um risco acrescido de lesão quando estes valores são excedidos. Os dados encontrados no presente estudo são claramente inferiores, tendo-se verificado nos 3 momentos de avaliação diferenças bilaterais na extensão e flexão, entre -3.4 a 0.4%.

Adicionalmente, embora o MI de impulsão tenha preponderantemente, produzido mais força que o MI contralateral nos vários parâmetros e momentos de avaliação, as diferenças foram reduzidas e, frequentemente, sem significado estatístico, embora mais na extensão que flexão, pelo que não parece existir dominância funcional de um dos MI expressa pela força isocinética. Também Zouita et al. (2007) não encontraram, em andebolistas, uma superioridade de um dos MI na força isocinética do quadríceps e dos isquiotibiais nas várias velocidades angulares seleccionadas.

Embora um dos gestos mais marcantes do andebol seja o remate, no qual o MI de impulsão tem um papel preponderante (daí a literatura o ter designado como dominante), mas não exclusivo, a maioria das acções que exigem níveis elevados de força dos MI são simétricas (e.g., mudanças de direcção, travagens, deslocamentos defensivos). Poderá assim explicar-se o equilíbrio nos valores de força produzidos por ambos os MI.

Ao longo da época desportiva os valores da razão convencional de força antagonista/agonista do MI dos andebolistas avaliados tenderam a aumentar. No PP os resultados assemelham-se aos sugeridos para atletas de elite de basquetebol (Bamaç et al., 2008) e voleibol, mas no PC encontram-se mais próximos dos referidos para futebolistas de elite, os quais apresentaram os valores mais altos (Magalhães et al., 2001). Contrariamente, Zouita et al. (2007) referem para andebolistas valores inferiores aos dos voleibolistas e aos dos futebolistas, estes últimos também evidenciando os níveis mais elevados. Corrobora-se assim, a tendência para uma especificidade neste parâmetro em função do desporto praticado, já realçada por outros autores (Brown, 2000; Calmels & Minaire, 1995; Magalhães et al., 2001). Porém, os valores encontrados neste parâmetro não se inserem nos sugeridos como susceptíveis de aumentar a probabilidade de lesões (Aagaard et al., 1998).

As diferenças recíprocas tenderam a ser inferiores no MI de impulsão que no membro contralateral, o que também foi observado anteriormente em outras modalidades (Magalhães et al., 2001).

Tal como para o MS, não foi encontrado na literatura qualquer estudo que analisasse as alterações da força isocinética do MI ao longo da época desportiva.

As diferenças bilaterais nos torques máximos e trabalho total de ambos os membros revelaram-se concordantes, pelo que se excluem insuficiências no desenvolvimento de força em todo o trajecto do movimento. O mesmo foi confirmado na análise das curvas individuais de força.

A análise por posto específico não revelou, tal como observado no MI em futebolistas (Magalhães et al., 2001), padrões distintos no perfil de força

isocinética do ombro e joelho dos andebolistas, apesar da tendência observada para os *pivots* evidenciarem torques máximos e diferenças recíprocas mais elevados, o que vai ao encontro das exigências de contacto físico frequentemente colocadas no jogo. De facto, foram os *pivots* que mais situações de 1x1 efectuaram no jogo, distinguindo-se claramente dos demais postos específicos ($p \leq 0.01$) (ver Quadros 30 e 31).

A especificidade da função desempenhada não parece assim repercutir-se neste parâmetro, pelo que as exigências colocadas pela modalidade na função neuromuscular, expressa no modo de avaliação isocinético, afiguram-se semelhantes entre os vários postos específicos, o que também foi observado nos testes CMJ e SJ, onde apenas os extremos se distinguiram significativamente.

Concluindo, as diferenças bilaterais e recíprocas de força isocinética do MI inserem-se nos valores normativos sugeridos pela literatura como adequados para avaliações a baixa velocidade, i.e., inferiores a 10-15% e entre 50 a 60%, respectivamente (Aagaard et al., 1998; Brown, 2000; Calmels & Minaire, 1995; Perrin, 1993), pelo que os andebolistas estudados podem considerar-se funcionalmente equilibrados.

Ao nível do MS, os valores encontrados nestes dois parâmetros são inferiores aos valores de referência sugeridos pela literatura, que não inclui nas amostras andebolistas (para ref.'s ver Perrin, 1993). Particularmente no rácio antagonistas/agonistas, os resultados corroboram contudo, estudos anteriores realizados no andebol (Bayios et al., 2001; Dauty et al., 2005).

Quer o valor das diferenças bilaterais e recíprocas, embora dentro da amplitude considerada apropriada pela literatura, quer os torques máximos produzidos, parecem revelar-se específicos para esta população.

O desempenho de funções específicas no jogo de andebol não parece no entanto, resultar num padrão diferenciado de desenvolvimento de força dos músculos extensores e flexores do joelho e dos rotadores do ombro, nem indutores de desequilíbrios bilaterais ou recíprocos.

Embora se tenham observado alterações significativas em alguns dos parâmetros isocinéticos ao longo da época desportiva no MS, o mesmo não se verificou no MI.

Na generalidade dos indicadores avaliados observou-se uma grande variabilidade, que se mantém na análise por posto específico, indiciando uma grande heterogeneidade nos níveis de força dos sujeitos avaliados.

5.2.2.2 Perfil fisiológico

Os valores médios de $VO_{2m\acute{a}x}$ dos andebolistas testados foi de $55.3 \pm 4.62 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, valores sobreponíveis aos encontrados recentemente numa amostra de andebolistas dinamarqueses de elite (Michalsik, 2004), mas no entanto, inferiores aos referidos na maior parte dos estudos anteriores disponíveis na literatura (Czerwinski, 1991; Delamarche et al., 1987; Garcia Cuesta, 1991; Jensen & Johansen, 1994; Rannou et al., 2001).

As diferenças das características das amostras e dos protocolos de avaliação usados podem, parcialmente, explicar as dissemelhanças nos resultados. A utilização de protocolos distintos quanto à duração dos patamares e/ou inclinações do tapete seleccionadas, assim como o tipo de ergómetro escolhido, podem efectivamente ter influenciado os resultados (Astrand & Rodahl, 1986) dado que, por exemplo, os valores obtidos em cicloergómetro são cerca de 10% mais baixos do que os registados em tapete rolante (Davis, 1995).

Corroborando os resultados encontrados por Michalsik (2004), não se observaram diferenças significativas entre os vários postos específicos, embora os extremos tendam a apresentar os valores mais elevados, seguidos dos guarda-redes e, por fim, dos *pivots* e 1.^a linhas.

Contudo, o dado de maior destaque é a elevada variabilidade dos resultados que, juntamente com o reduzido tamanho amostral, poderão eventualmente, explicar a ausência de diferenças significativas, sugerindo igualmente uma grande heterogeneidade de resposta dos andebolistas neste parâmetro. Este quadro é comum ao de outros estudos descritos na literatura, porém o valor do desvio-padrão numa amostra de atletas da selecção francesa (uma potência na modalidade) (Rannou et al., 2001) é claramente inferior, apontando para a importância do $VO_{2m\acute{a}x}$ no perfil fisiológico do andebolista de elite.

A variabilidade nos valores do QR mostra também uma grande diversidade no perfil fisiológico dos andebolistas. Por outro lado, os resultados sugerem uma eventual dificuldade na mobilização e utilização dos HC como substratos energéticos. Este será um factor a ter em conta na planificação dos exercícios de treino, reforçando a importância de que seja assegurada a especificidade do esforço solicitado nos mesmos.

Embora não muito utilizado na literatura, o tempo no VO_2 máx é um indicador a considerar em análises futuras, dado traduzir a capacidade do organismo para manter o metabolismo aeróbio a trabalhar numa taxa metabólica muito elevada, durante o maior período de tempo. Aqui, a ordenação dos vários postos específicos em função do nível de prestação neste parâmetro revelou-se distinta da ordenação em função do VO_2 máx atingido. Foram os *pivots* que durante o exercício mais tempo permaneceram no VO_2 máx, seguidos pelos 1.^a linhas e extremos, sendo os valores apresentados pelos guarda-redes claramente inferiores aos dos restantes elementos da amostra.

5.2.2.3 Perfil antropométrico

Os resultados do perfil antropométrico dos andebolistas de elite portugueses sugerem que os mesmos são mais pesados e mais altos e têm maior quantidade de massa isenta de gordura e menor percentagem de massa gorda do que atletas de várias nacionalidades avaliados em estudos anteriores a 2005.

Todavia, quando a comparação é efectuada com estudos mais recentes (Chaouachi et al., 2008; Gorostiaga et al., 2005; Michalsik, 2004; Zouita et al., 2007), a relação é invertida, com a excepção da percentagem de massa gorda que permanece inferior. Contudo, não pode ser descurada a possibilidade da utilização de metodologias distintas de avaliação justificarem as diferenças neste último parâmetro.

A comparação com atletas de elite portugueses fica limitada, dado apenas se ter encontrado um estudo que caracteriza uma amostra alargada (Maia, 1986). A diferença temporal entre este e o presente trabalho é de mais

de 20 anos, tendo-se verificado que os andebolistas actuais apresentam valores superiores de peso, de altura e de massa isenta de gordura e inferiores de percentagem de massa gorda. Esta tendência evolutiva foi também observada por Michalsik (2004) ao comparar jogadores da liga profissional dinamarquesa actual com resultados obtidos 25 anos antes. Também a análise cronológica dos estudos presentes na literatura parece sugerir o mesmo.

Factores como a internacionalização e globalização do recrutamento dos jogadores, a existência de maiores incentivos financeiros e sociais, os avanços na investigação na área da nutrição e dos meios ergogénicos, a evolução dos métodos de treino e o desenvolvimento da Medicina Desportiva (Norton & Olds, 2001) poderão estar na origem dos valores encontrados.

Na análise por posto específico, os resultados corroboram os encontrados na literatura (Chaouachi et al., 2008; Maia, 1986; Michalsik, 2004), sendo os extremos os jogadores mais leves e mais baixos. O facto destes jogadores serem mais solicitados a percorrerem as maiores distâncias nas situações de transição defesa-ataque e de recuperação defensiva, de realizarem maior número de *sprints*, de raramente lhe serem exigidas situações de 1x1 (ver Quadro 30) e de concretizarem as situações de finalização sem necessidade de vencer uma oposição defensiva vertical, poderão explicar estes resultados.

Igualmente de acordo com o constatado nos estudos referidos, *pivots* e 1.^a linhas tendem a ser os jogadores mais altos e mais pesados, o que parece ser justificado pelas exigências permanentes de contacto físico, no sentido de romper o equilíbrio ofensivo, quer em profundidade, quer em altura, ou para impedir, do ponto de vista defensivo, que a equipa adversária faça o mesmo. Também neste caso, os resultados da ATM parecem sustentar estas explicações dado que o número de situações de 1x1 realizadas por 1.^a linhas e *pivots* é mais do triplo do dos extremos. Contudo, os *pivots* são mais pesados e têm maior quantidade de massa isenta de gordura que 1.^a linhas e guarda-redes.

Não se observaram diferenças na percentagem de massa gorda, tendo sido os extremos que menores valores de massa isenta de gordura apresentaram.

Assim, o perfil de exigência colocado pela modalidade neste âmbito a jogadores com funções distintas no jogo não parece ter-se alterado ao longo dos anos.

Tal como o verificado no único estudo identificado na literatura que analisa o perfil antropométrico ao longo da época (Gorostiaga et al., 2006), não foram encontradas alterações significativas entre os vários momentos de avaliação, no peso e na percentagem de massa gorda. Porém, na análise por posto específico os extremos evidenciaram uma diminuição significativa do peso no período Pré-PC relativamente ao PP. Contudo, contrariamente ao evidenciado por este grupo de investigadores, não se registaram diferenças significativas na quantidade de massa isenta de gordura.

6. Conclusões

Os resultados deste trabalho permitem retirar as seguintes conclusões:

- No jogo de andebol a distância média percorrida é de 4370 ± 702.0 m. Os deslocamentos de baixa intensidade predominam claramente sobre os de alta, sendo uma grande parcela do tempo e distância totais ocupadas nas categorias parado ou a passo. Quanto maior é a intensidade da categoria de deslocamento, menor é a sua frequência e o tempo despendido na mesma, apresentando os deslocamentos em *sprint* os valores mais baixos;

- Apesar da frequência de eventos e das distâncias percorridas em ambas as partes do jogo não se diferenciarem, na 2.^a parte é menor a fracção do tempo e da distância totais atribuídas a deslocamentos de alta intensidade, assim como a frequência de acções de jogo relevantes como travagens, mudanças de direcção e situações de 1x1 e de períodos mais intensos do jogo. Por seu lado, a ocorrência de tempos de paragem e o tempo entre mudanças de actividade aumentam na 2.^a parte do jogo;

- Os 5 minutos iniciais são o período mais intenso do jogo, sendo os primeiros 5 minutos da 2.^a parte os menos intensos;

- Também as distâncias percorridas em ambas as fases do jogo (ataque e defesa) são semelhantes. Pese embora na fase de defesa ser despendida maior percentagem do tempo total na categoria parado e menos na categoria a passo, a fracção de tempo despendida e de distância percorrida em actividades de alta intensidade é maior;

- Apenas no processo defensivo se observa uma diminuição da percentagem de tempo despendido e da distância percorrida em alta intensidade na 2.^a parte do jogo. O perfil de deslocamento de ambas as fases distingue-se ainda nos deslocamentos laterais, sendo evidente a predominância da fase de defesa;

- Os períodos de tempo entre actividades de máxima intensidade são frequentemente muito longos (i.e., duração igual ou superior a 90 s), sendo

preponderantemente utilizados de forma activa. A duração dos períodos que intercalam as actividades de alta intensidade divide-se equitativamente entre longa e curta (i.e., maior ou igual a 90 s e menor que 30 s, respectivamente);

- O perfil de actividade motora no jogo apresenta grande variabilidade, também evidente na análise por posto específico;

- O jogo coloca exigências funcionais distintas aos jogadores que nele desempenham diferentes funções. Os 1.^a linhas percorrem as maiores distâncias, mas são contudo, os extremos que maior fracção do tempo e distância totais apresentam em alta intensidade. 1.^a linhas e *pivots* superiorizam-se aos extremos na globalidade das acções de jogo de relevância energética, atingindo, frequentemente, o dobro dos registos. Os *pivots* seguem-se aos extremos na percentagem de tempo e de distância em alta intensidade, sendo todavia, aqueles que menores distâncias totais percorrem no jogo;

- O perfil de deslocamento apresenta diferenças entre os jogadores que ocupam os postos específicos analisados;

- A intensidade global dos deslocamentos não se diferencia em ambas as partes do jogo entre os vários postos específicos, com excepção dos *pivots* que evidenciam uma diminuição da percentagem de tempo despendida em alta intensidade na 2.^a parte do jogo. No entanto, apenas os 1.^a linhas mostram um decréscimo da frequência de vários tipos de acções de jogo realizadas;

- Os perfis de actividade nas fases de ataque e de defesa apresentam variações entre postos específicos, assim como cada posto específico tem um perfil de deslocamento distinto nas fases de ataque e de defesa. Porém, apenas os *pivots* despendem maior percentagem de tempo e distância em alta intensidade na defesa do que no ataque;

- Os postos específicos não se diferenciam na distribuição relativa dos períodos de tempo entre actividades de alta e de máxima intensidade, embora,

neste último caso, *pivots* e extremos permaneçam maior percentagem de tempo parados que os 1.^a linhas;

- A FCmédia efectiva no jogo é de 157 ± 18.0 bpm, correspondendo a $82 \pm 9.3\%$ da FCmáx, enquanto que o VO_2 médio efectivo é de 40 ± 4.2 ml.kg⁻¹.min⁻¹, o que equivale a $74 \pm 9.8\%$ do VO_2 máx. Durante mais de metade do tempo efectivo do jogo (53%), são solicitadas intensidades superiores a 80% da FCmáx e, raramente (7%), iguais ou inferiores a 60% da FCmáx. A carga fisiológica imposta ao jogador de andebol durante o tempo em que este se encontra dentro do terreno de jogo pode assim, considerar-se elevada;

- Existem diferenças na exigência da actividade entre o tempo total de jogo e aquele em que os andebolistas são solicitados dentro do terreno de jogo. A FCmédia efectiva durante o jogo apresenta valores 10% superiores aos da FC total, sendo despendido mais tempo em intensidades superiores a 70% da FCmáx e menos em intensidades iguais ou inferiores a 60% da FCmáx;

- A intensidade do jogo expressa em parâmetros fisiológicos diminui na 2.^a parte do jogo;

- A intensidade do aquecimento, medida a partir da FC, é inferior à exigida no jogo, sendo este facto ainda mais acentuado durante a realização das actividades protocolares que antecedem o início da competição. Durante o intervalo a FCmédia diminui para valores inferiores aos do aquecimento;

- Os valores de FC apresentam uma variação elevada que se mantém na análise por posto específico;

- A intensidade do esforço traduzida por parâmetros fisiológicos (FC e VO_2) é claramente inferior nos guarda-redes comparativamente com os restantes jogadores de campo. Entre estes, 1.^a linhas e *pivots* não se distinguem, apresentando os extremos os valores mais baixos;

- Ambas as partes do jogo têm a mesma exigência fisiológica para os extremos, observa-se contudo, um decréscimo da intensidade da actividade nos 1.^a linhas e *pivots*. Contrariamente, nos guarda-redes existe um aumento da mesma, embora apenas expressa a partir da FC;

- A lactatemia é moderada durante o jogo, registando-se valores médios de 4 mmol.l⁻¹ e máximos de 9 mmol.l⁻¹. A glicemia mantém-se elevada e estável durante o jogo, assim como os valores de AU neste último caso. As concentrações plasmáticas de AGL e glicerol revelam os aumentos mais acentuados relativamente aos valores obtidos antes do jogo, particularmente na 2.^a parte;

- As alterações no perfil fisiológico e de actividade motora durante o jogo, assim como as modificações na função neuromuscular por ele induzidas, sugerem a presença de fadiga temporária e fadiga perto do final do jogo;

- A capacidade de resistência em exercício prolongado e de intensidade crescente é a mais afectada no final do jogo, registando-se decréscimos menos acentuados na capacidade de salto e na velocidade. Apenas a velocidade evidencia uma diminuição da *performance* durante o jogo, a qual não foi acompanhada por modificações na capacidade para realizar *sprints* repetidos;

- As capacidades para prolongar o esforço em exercício intermitente de intensidade crescente, para produzir níveis de força numa taxa elevada, para, repetidamente no tempo, realizar com grande intensidade acções ou percorrer distâncias curtas, nomeadamente, as que envolvem mudanças de direcção, assumem-se como fundamentais para o perfil funcional do andebolista de elite;

- A *performance* funcional das equipas de melhor nível de rendimento superioriza-se à das equipas de nível de rendimento inferior ao longo da época desportiva, durante a qual as diferenças aumentam;

- Os jogadores que ocupam o posto específico de extremo são os que, globalmente, melhor perfil funcional apresentam nos vários momentos

avaliados. Contudo, o desempenho de funções específicas no jogo de andebol não resulta num padrão diferenciado de desenvolvimento de força dos músculos extensores e flexores do joelho e dos rotadores do ombro, nem é indutor de desequilíbrios bilaterais ou recíprocos. Não se manifesta também no perfil fisiológico, sendo o $VO_2\text{máx}$ dos andebolistas de $55.3 \pm 4.62 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$;

- No perfil antropométrico apenas os extremos se distinguem de todos os outros postos específicos, sendo os mais baixos, os mais leves e que menor valor de massa isenta de gordura apresentam. Porém, não existem diferenças na percentagem de massa gorda;

- As alterações do perfil funcional ao longo da época são reduzidas, ocorrendo apenas em algumas das capacidades e períodos avaliados;

- As diferenças bilaterais e recíprocas de força isocinética do MI e MS inserem-se nos valores normativos sugeridos pela literatura como adequados para avaliações a baixa velocidade. Todavia, quer os torques máximos produzidos, quer o valor das diferenças recíprocas e bilaterais, revelam-se específicos para esta população;

- Embora se observem alterações em alguns dos parâmetros isocinéticos ao longo da época desportiva no MS, o mesmo não se verifica para o MI;

- A dominância funcional resultante da prática da modalidade tem uma expressão reduzida na força isocinética do ombro, não existindo predominância neste parâmetro num dos MI;

- Na generalidade dos indicadores isocinéticos avaliados observa-se grande variabilidade, que se mantém na análise por posto específico;

- O perfil antropométrico não se altera ao longo da época desportiva;

- O perfil de exigências funcionais e fisiológicas do andebol é coerente com o de outras modalidades colectivas de esforço intermitente, embora apresente especificidade em determinados parâmetros avaliados.

Em suma, da realização deste trabalho conclui-se que:

1. O andebol é uma modalidade de esforço intermitente na qual, apesar da preponderância de actividades de baixa intensidade, se impõe uma intensidade global elevada, dada a grande exigência de diferentes acções e momentos do jogo;

2. O jogo induz fadiga temporária e fadiga perto do seu final;

3. As solicitações impostas pelo jogo são específicas da função desempenhada;

4. A resistência, a potência muscular dos membros inferiores, a potência anaeróbia láctica e a corrida com mudança de direcção, afiguram-se fundamentais para a aptidão física do andebolista;

5. O treino e competição induzem adaptações no tempo num grau limitado;

6. O perfil de exigências funcionais e fisiológicas do andebol é coerente com o de outras modalidades colectivas de esforço intermitente, embora apresente especificidade em determinados parâmetros avaliados.

7. Bibliografia

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Beyer, N., Larsson, B., Magnusson, P., & Kjaer, M. (1997). Isokinetic muscle strength and capacity for muscular knee joint stabilization in elite sailors. *Int J Sports Med*, 18(7), 521-525.
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B., & Dyhre-Poulsen, P. (1998). A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med*, 26(2), 231-237.
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1995). Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiol Scand*, 154(4), 421-427.
- Aagaard, P., Trolle, M., Simonsen, E. B., Klausen, K., & Bangsbo, J. (1993). High speed knee extension capacity of soccer players after different kinds of strength training. In T. Reilly, J. Clarys & A. Stibbe (Eds.), *Science and Football II* (pp. 92-94). London/New York: E. & F.N. Spon.
- Al-Lail, A. (2000). A Motion Analysis of the Work-Rate & Heart Rate of the Elite Kuwaiti Handball Players. *Coaches' infoservice: Sports science information for coaches*. Consult. 18 Set de 2005, disponível em http://www.coachesinfo.com/category/team_handball/178
- Allen, D. G., Lamb, G. D., & Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol Rev*, 88(1), 287-332.
- Allen, D. G., Lannergren, J., & Westerblad, H. (1995). Muscle cell function during prolonged activity: cellular mechanisms of fatigue. *Exp Physiol*, 80(4), 497-527.
- Andersson, H., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I., & Kadi, F. (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Med Sci Sports Exerc*, 40(2), 372-380.
- Andriacchi, T. P., & Birac, D. (1993). Functional testing in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin Orthop Relat Res*, 288, 40-47.
- Anti, T., Kada, A., Quintin, E., Delafuente, O., Petreski, T., & Basny, Y. (2006). Quelle attaque place dans le jeu qui s'accélère? *Approches du Handball*, 96, 16-23.
- Apor, P. (1988). Successful formulae for fitness training. In T. Reilly, A. Lees, K. Davids & W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football* (pp. 95-107). London: E. & F.N. Spon.
- Arner, P., Kriegholm, E., Engfeldt, P., & Bolinder, J. (1990). Adrenergic regulation of lipolysis in situ at rest and during exercise. *J Clin Invest*, 85(3), 893-898.
- Ascensão, A., Rebelo, A., Oliveira, E., Marques, F., Pereira, L., & Magalhães, J. (2008). Biochemical impact of a soccer match: analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem*, 41(10-11), 841-851.
- Ashton-Miller, J. A., Wojtys, E. M., Huston, L. J., & Fry-Welch, D. (2001). Can proprioception really be improved by exercises? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 9(3), 128-136.
- Astrand, P.-O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of work physiology* (3^a ed.). New York: McGraw-Hill.
- Atwater, A. E. (1979). Biomechanics of overarm throwing movements and of throwing injuries. *Exerc Sport Sci Rev*, 7, 43-85.
- Bachle, L., Eckerson, J., Albertson, L., Ebersole, K., Goodwin, J., & Petzel, D. (2001). The effect of fluid replacement on endurance performance. *J Strength Cond Res*, 15(2), 217-224.
- Baker, D. (1999). A comparison of running speed and quickness between elite professional and young rugby league players. *Strength and Conditioning Coach*, 7(3), 3-7.
- Balsom, P. D., Gaitanos, G. C., Soderlund, K., & Ekblom, B. (1999). High-intensity exercise and muscle glycogen availability in humans. *Acta Physiol Scand*, 165(4), 337-345.
- Balsom, P. D., Seger, J. Y., & Ekblom, B. (1991). A physiological evaluation of high intensity intermittent exercise, *2nd World Congress on Science and Football*. Veldhoven: s.n.

- Balsom, P. D., Seger, J. Y., Sjodin, B., & Ekblom, B. (1992). Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. *Int J Sports Med*, 13(7), 528-533.
- Baltaci, G., & Tunay, V. B. (2004). Isokinetic performance at diagonal pattern and shoulder mobility in elite overhead athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 14(4), 231-238.
- Bamaç, B., Çolak, T., Özbek, A., Çolak, S., Cinel, Y., & Yenigün, Ö. (2008). Isokinetic performance in elite volleyball and basketball players. *Kinesiology*, 40(2), 182-188.
- Bangsbo, J. (1990). Usefulness of blood lactate measurements. *Science and Football*, 3, 2-4.
- Bangsbo, J. (1991). Anaerobic energy yield in soccer: performance of young players. *Science and Football*, 5, 24-28.
- Bangsbo, J. (1994a). Energy demands in competitive soccer. *J Sports Sci*, 12 Spec No, S5-12.
- Bangsbo, J. (1994b). *Fitness Training in Football: A Scientific Approach*. Bagsvaerd: HO & Storm.
- Bangsbo, J. (1994c). Physiological demands. In B. Ekblom (Ed.), *Football (Soccer)* (pp. 43-58). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Bangsbo, J. (1994d). The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*, 619, 1-155.
- Bangsbo, J. (1997). Physiology of muscle fatigue during intense exercise. In T. M. O. Reilly (Ed.), *The clinical pharmacology of sport and exercise* (pp. 123-130). Amsterdam: Elsevier Science BV.
- Bangsbo, J., Aagaard, T., Olsen, M., Kiens, B., Turcotte, L. P., & Richter, E. A. (1995). Lactate and H⁺ uptake in inactive muscles during intense exercise in man. *J Physiol*, 488 (Pt 1), 219-229.
- Bangsbo, J., Graham, T., Johansen, L., & Saltin, B. (1994). Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *J Appl Physiol*, 77(4), 1890-1895.
- Bangsbo, J., Graham, T. E., Kiens, B., & Saltin, B. (1992). Elevated muscle glycogen and anaerobic energy production during exhaustive exercise in man. *J Physiol*, 451, 205-227.
- Bangsbo, J., Johansen, L., Graham, T., & Saltin, B. (1993). Lactate and H⁺ effluxes from human skeletal muscles during intense, dynamic exercise. *J Physiol*, 462, 115-133.
- Bangsbo, J., Madsen, K., Kiens, B., & Richter, E. A. (1996a). Effect of muscle acidity on muscle metabolism and fatigue during intense exercise in man. *J Physiol*, 495(Pt 2), 587-596.
- Bangsbo, J., Madsen, K., Kiens, B., & Richter, E. A. (1996b). Effect of muscle acidity on muscle metabolism and fatigue during intense exercise in man. *J Physiol*, 495 (Pt 2), 587-596.
- Bangsbo, J., Madsen, K., Kiens, B., & Richter, E. A. (1997). Muscle glycogen synthesis in recovery from intense exercise in humans. *Am J Physiol*, 273(2 Pt 1), E416-424.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 24(7), 665-674.
- Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorso, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci*, 16(2), 110-116.
- Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorsoe, F. (1992). The effect of carbohydrate diet on intermittent exercise performance. *Int J Sports Med*, 13(2), 152-157.
- Bangsbo, J., & Saltin, B. (1993). Recovery of muscle from exercise: its importance for subsequent performance. In D. A. D. Macleod, R. J. Maughan, C. Williams, C. R. Madeley, J. C. M. Sharp & R. W. Nutton (Eds.), *Intermittent high intensity exercise: preparation, stresses and damage limitations* (pp. 49-69). London: E. & F.N. Spon.
- Bayios, I. A., Anastasopoulou, E. M., Sioudris, D. S., & Boudolos, K. D. (2001). Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(2), 229-235.

-
- Belcastro, A. N., & Bonen, A. (1975). Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. *J Appl Physiol*, 39(6), 932-936.
- Bellack, A., Kliebard, H. R., & Smith, F. (1966). *The language of the classroom*. New York: Teachers College. Columbia University Press.
- Bergh, U., & Ekblom, B. (1979). Physical performance and peak aerobic power at different body temperatures. *J Appl Physiol*, 46(5), 885-889.
- Besier, T. F., Lloyd, D. G., Cochrane, J. L., & Ackland, T. R. (2001). External loading of the knee joint during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sports Exerc*, 33(7), 1168-1175.
- Binder-Macleod, S. A., & Russ, D. W. (1999). Effects of activation frequency and force on low-frequency fatigue in human skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 86(4), 1337-1346.
- Blazev, R., & Lamb, G. D. (1999). Adenosine inhibits depolarization-induced Ca(2+) release in mammalian skeletal muscle. *Muscle Nerve*, 22(12), 1674-1683.
- Bon, M. (2000). Measurement of the cyclic movements of the handball players during the game by computer vision system (SAGIT). *EHF Periodicals*, 1, 35-40.
- Borges, S. (1996). O Perfil de Deslocamento do Andebolista: Um estudo com jogadores seniores masculinos. Porto: S. Borges. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 50(2), 273-282.
- Braatz, J. H., & Gogia, P. P. (1987). The mechanics of pitching. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 9, 56-69.
- Branch, T. P., Hunter, R., & Donath, M. (1989). Dynamic EMG analysis of anterior cruciate deficient legs with and without bracing during cutting. *Am J Sports Med*, 17(1), 35-41.
- Brites, F. D., Evelson, P. A., Christiansen, M. G., Nicol, M. F., Basilico, M. J., Wikinski, R. W., et al. (1999). Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status. *Clin Sci (Lond)*, 96(4), 381-385.
- Brooks, G., Fahey, T., & Baldwin, K. (2000). *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications* (3rd ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Brown, L. (2000). *Isokinetics in Human Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brown, L. P., Niehues, S. L., Harrah, A., Yavorsky, P., & Hirshman, H. P. (1988). Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators in major league baseball players. *Am J Sports Med*, 16(6), 577-585.
- Bülow, J., & Tøndevold, E. (1982). Blood flow in different adipose tissue depots during prolonged exercise in dogs. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, 392(3), 235-238.
- Bulow, J., & Madsen, J. (1981). Influence of blood flow on fatty acid mobilization from lipolytically active adipose tissue. *Pflugers Arch*, 390(2), 169-174.
- Burnham, R. S., May, L., Nelson, E., Steadward, R., & Reid, D. C. (1993). Shoulder pain in wheelchair athletes: the role of muscle imbalance. *Am J Sports Med*, 21(2), 238-242.
- Buttifiant, D., Graham, K., & Cross, K. (1999). Agility and speed in soccer players are two different performance parameters. In W. Spinks, T. Reilly & A. Murphy (Eds.), *Science and Football IV* (pp. 329-332). London: Routledge.
- Cabri, J., DeProft, E., Dufour, W., & Clarys, J. P. (1988). The relation between muscular strength and kick performance. In T. Reilly, A. Lees, K. Davids & W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football* (pp. 186-193). New York: E. & F.N. Spon.
- Cain, P. R., Mutschler, T. A., Fu, F. H., & Lee, S. K. (1987). Anterior stability of the glenohumeral joint: a dynamic model. *Am J Sports Med*, 15(2), 144-148.
- Cairns, S. P., & Dulhunty, A. F. (1995). High-frequency fatigue in rat skeletal muscle: role of extracellular ion concentrations. *Muscle Nerve*, 18(8), 890-898.

- Calmels, P., & Minaire, P. (1995). A review of the role of the agonist/antagonist muscle pairs ratio in rehabilitation. *Disabil Rehabil*, 17(6), 265-276.
- Canayer, P. (2007). Les tendances de la montée de balle de la LNH au niveau européen. *Approches du Handball*, 102, 41.
- Capranica, L., Cama, G., Fanton, F., Tessitore, A., & Figura, F. (1992). Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 32(4), 358-363.
- Cardinali, M. (2000). Handball Performance: Physiological Considerations & Pratical Approach for Training Metabolic Aspects. *Coaches' infoservice: Sports science information for coaches*. Consult. 18 Set 2005, disponível em http://coachesinfo.com/category/team_handball/176/
- Casanova, F. (2002). Avaliação da performance anaeróbia: Estudo de validação criterial de um teste de terreno e comparação da performance anaeróbia em futebolistas de diferentes idades. Porto: F. Casanova. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Castagna, C., & Abt, G. (2003). Intermatch variation of match activity in elite Italian soccer referees. *J Strength Cond Res*, 17(2), 388-392.
- Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2002). Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. *J Strength Cond Res*, 16(2), 231-235.
- Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2004). Activity profile of international-level soccer referees during competitive matches. *J Strength Cond Res*, 18(3), 486-490.
- Castagna, C., Belardinelli, R., & Abt, G. (2005). The VO₂ and HR response to training with the ball in youth soccer players. In T. Reilly, J. Cabri & D. Araújo (Eds.), *Fifth World Congress on Science and Football* (pp. 42). Lisbon: Editorial Gymnos.
- Castagna, C., & D'Ottavio, S. (2001). Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *J Strength Cond Res*, 15(4), 420-425.
- Castagna, C., D'Ottavio, S., & Abt, G. (2003). Activity profile of young soccer players during actual match play. *J Strength Cond Res*, 17(4), 775-780.
- Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *J Strength Cond Res*, 21(4), 1172-1176.
- Cazzola, R., Russo-Volpe, S., Cervato, G., & Cestaro, B. (2003). Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls. *Eur J Clin Invest*, 33(10), 924-930.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2008). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *J Sports Sci*, 27(2), 151-157.
- Chin, E. R., & Allen, D. G. (1996). The role of elevations in intracellular [Ca²⁺] in the development of low frequency fatigue in mouse single muscle fibres. *J Physiol*, 491(Pt 3), 813-824.
- Clarkson, P. M., Nosaka, K., & Braun, B. (1992). Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Med Sci Sports Exerc*, 24(5), 512-520.
- Constantini, D. (2007a). Les évolutions et principes généraux de la montée de balle. *Approches du Handball*, 102, 38-40.
- Constantini, D. (2007b). Retour sur le Mondial 2007 en Allemagne. *Approches du Handball*, 97, 8-15.
- Coyle, E. F. (2004). Fluid and fuel intake during exercise. *J Sports Sci*, 22(1), 39-55.
- Cross, M. J., Gibbs, N. J., & Bryant, G. J. (1989). An analysis of the sidestep cutting manoeuvre. *Am J Sports Med*, 17(3), 363-366.

-
- Curado, J. (1980). Seleção no Desporto: Aspectos Parciais. In *Seleccionar, Dirigir, Preparar, Tarefas do Treinador*. Lisboa: Compendium.
- Czerwinski, J. (1991). Structure du handball, *Symposium pour entraîneurs et chefs-arbitres* (pp. 55-62). Athènes: International Handball Federation.
- D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2001). Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. *J Strength Cond Res*, 15(2), 167-171.
- Dauty, M., Kitar, E., Dubois, C., & Potiron-Josse, M. (2005). Relationship between ball velocity and the shoulder rotators isokinetic torque in high-level handball players. *Science & Sports* 20, 300-303.
- Davies, C. T., Knibbs, A. V., & Musgrove, J. (1970). The rate of lactic acid removal in relation to different baselines of recovery exercise. *Int Z Angew Physiol*, 28(3), 155-161.
- Davies, N. W. (1990). Modulation of ATP-sensitive K⁺ channels in skeletal muscle by intracellular protons. *Nature*, 343(6256), 375-377.
- Davis, J. A. (1995). Direct determination of aerobic power. In P. Maud & C. Foster (Eds.), *Physiological assessment of human fitness* (pp. 9-17). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Davis, J. A., Brewer, J., & Atkin, D. (1992). Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. *J Sports Sci*, 10(6), 541-547.
- De Bruyn-Prevost, P., & Lefebvre, F. (1980). The effects of various warming up intensities and durations during a short maximal anaerobic exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 43(2), 101-107.
- Delamarche, P., Gratas, A., Belloit, J., Dassonville, J., Rochcongar, P., & Lessard, Y. (1987). Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *Int J Sports Med*, 8(1), 55-59.
- Denis, C. (1977). Étude bioénergétique d'un sport collectif: Le hand-ball. Lyon: C. Denis. Dissertação de Doutoramento apresentada à Université Claude Bernard - Lyon 1.
- Dillman, C. J., Fleisig, G. S., & Andrews, J. R. (1993). Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics. *J Orthop Sports Phys Ther*, 18(2), 402-408.
- Draganich, L. F., Jaeger, R. J., & Kralj, A. R. (1989). Coactivation of the hamstrings and quadriceps during extension of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 71(7), 1075-1081.
- Draper, N., & Whyte, G. (1997). Here's a new running-based test of anaerobic performance for which you need only a stopwatch and a calculator. *Peak Performance*, 96, 3-5.
- Dufour, A. B., Rouard, A., Pontier, J., & Maurin, L. (1987). Profil morphologique des handballeurs français de haut niveau. *Science et Motricité*, 2, 3-9.
- Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2003). Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Med*, 33(13), 973-991.
- Dyba, W. (1982). Physiological and activity characteristics of volleyball. *Volley Tech Journal*, 6(3), 33-51.
- Edwards, R. H. (1983). Biochemical bases of fatigue in exercise performance: catastrophe theory of muscular fatigue. In H. G. Knuttgen (Ed.), *Biochemistry of exercise* (pp. 2-28). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ekblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Med*, 3(1), 50-60.
- Enoka, R. M., & Stuart, D. G. (1992). Neurobiology of muscle fatigue. *J Appl Physiol*, 72(5), 1631-1648.
- Esposito, F., Impellizzeri, F. M., Margonato, V., Vanni, R., Pizzini, G., & Veicsteinas, A. (2004). Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 93(1-2), 167-172.
- Eston, R., & Reilly, T. (2001). *Kinanthropometry and exercise physiology: A laboratory manual* (2nd ed. Vol. 1 and 2). London: E. & F. Spon.
- Favero, T. G. (1999). Sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ release and muscle fatigue. *J Appl Physiol*, 87(2), 471-483.

- Febbraio, M. A., & Dancy, J. (1999). Skeletal muscle energy metabolism during prolonged, fatiguing exercise. *J Appl Physiol*, 87(6), 2341-2347.
- Fitts, R. H. (1994). Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol Rev*, 74(1), 49-94.
- Fleck, S. J., Smith, S. L., Craib, M. W., Denaham, T., Snow, R. E., & Mitchell, M. L. (1992). Upper extremity isokinetic torque and throwing velocity in team handball. *The Journal of Applied Sport Science Research*, 6(2), 120-124.
- Fleisig, G. S., Andrews, J. R., Dillman, C. J., & Escamilla, R. F. (1995). Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *Am J Sports Med*, 23(2), 233-239.
- Franks, I., & Goodman, D. (1986). Computer-assisted technical analysis of sport. *Coaching Review*, May/June, 58-64.
- Fulton, K. T. (1992). Off-season strength training for basketball. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 14(1), 31-33.
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol*, 75(2), 712-719.
- Galbo, H. (1983). *Hormonal and metabolic adaptation to exercise*. New York: Thime-Stratton.
- Gambetta, V. (1996). How to develop sport-specific speed. *Sports Coach*, 19(3), 22-24.
- Garcia Cuesta, J. (1983). *Elite Athlete: Sports Medicine Programme*. S.I.: USOC - Sport Medicine Council.
- Garcia Cuesta, J. (1991). *Balonmano*. Madrid: Spanish Handball Federation.
- Gerisch, G., Rutmoller, E., & Weber, K. (1988). Sports medical measurements of performance in soccer. In T. Reilly, A. Lees, K. Davids & W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football* (pp. 60-67). Liverpool: E. & F.N. Spon.
- Gibala, M. J., MacDougall, J. D., Tarnopolsky, M. A., Stauber, W. T., & Elorriaga, A. (1995). Changes in human skeletal muscle ultrastructure and force production after acute resistance exercise. *J Appl Physiol*, 78(2), 702-708.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med Sci Sports Exerc*, 38(2), 357-366.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med*, 26(3), 225-232.
- Gozlan, G., Bensoussan, L., Coudreuse, J. M., Fondarai, J., Gremeaux, V., Viton, J. M., et al. (2006). Isokinetic dynamometer measurement of shoulder rotational strength in healthy elite athletes (swimming, volley-ball, tennis): comparison between dominant and nondominant shoulder. *Ann Readapt Med Phys*, 49(1), 8-15.
- Green, H. (1995). Metabolic determinants of activity induced muscular fatigue. In M. Hargreaves (Ed.), *Exercise Metabolism* (pp. 221-256). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Green, H. J. (1997). Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. *J Sports Sci*, 15(3), 247-256.
- Green, S. (1995). Measurement of anaerobic work capacities in humans. *Sports Med*, 19(1), 32-42.
- Grosgeorge, B., Dupuis, P., & Vérez, B. (1991). Acquisition et analyse de déplacements en sports collectifs. *Science et Motricité*, 13, 27-38.
- Hakkinen, K. (1988). Effects of competitive season on physical fitness profile in elite basketball players. *J Human Movement Studies*, 15, 119-128.
- Hancock, R. E., & Hawkins, R. J. (1996). Applications of electromyography in the throwing shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, 330, 84-97.

-
- Hargreaves, M., McKenna, M. J., Jenkins, D. G., Warmington, S. A., Li, J. L., Snow, R. J., et al. (1998). Muscle metabolites and performance during high-intensity, intermittent exercise. *J Appl Physiol*, 84(5), 1687-1691.
- Hawke, T. J., Allen, D. G., & Lindinger, M. I. (2000). Paraxanthine, a caffeine metabolite, dose dependently increases $[Ca^{2+}]_i$ in skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 89(6), 2312-2317.
- Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mucke, S., Muller, R., & Hollmann, W. (1985). Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med*, 6(3), 117-130.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1925-1931.
- Hellsten, Y. (1994). Xanthine dehydrogenase and purine metabolism in man: With special reference to exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*, 621, 1-73.
- Hellsten, Y., Richter, E. A., Kiens, B., & Bangsbo, J. (1999). AMP deamination and purine exchange in human skeletal muscle during and after intense exercise. *J Physiol*, 520 Pt 3, 909-920.
- Hermansen, L., & Stensvold, I. (1972). Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiol Scand*, 86(2), 191-201.
- Hertogh, C., Chamari, K., Damiani, M., Martin, R., Hachana, Y., Blonc, S., et al. (2005). Effects of adding a preceding run-up on performance, blood lactate concentration and heart rate during maximal intermittent vertical jumping. *J Sports Sci*, 23(9), 937-942.
- Hewett, T. E. (2000). Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes: Strategies for intervention. *Sports Med*, 29(5), 313-327.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: A prospective study. *Am J Sports Med*, 27(6), 699-706.
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci*, 23(6), 573-582.
- Hoff, J., & Almaasbakk, B. (1995). The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(4), 255-258.
- Hoffman, J. R., Maresh, C. M., Armstrong, L. E., Gabaree, C. L., Bergeron, M. F., Kenefick, R. W., et al. (1994). Effects of hydration state on plasma testosterone, cortisol and catecholamine concentrations before and during mild exercise at elevated temperature. *European Journal of Applied Physiology*, 69, 294-300.
- Houmard, J. A., Johns, R. A., Smith, L. L., Wells, J. M., Kobe, R. W., & McGoogan, S. A. (1991). The effect of warm-up on responses to intense exercise. *Int J Sports Med*, 12(5), 480-483.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc*, 36(6), 1042-1047.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci*, 23(6), 583-592.
- Inbar, O., Bar-Or, O., & Skinner, J. S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign, IL: Human Kinetics
- Jacobs, I., Westlin, N., Karlsson, J., Rasmusson, M., & Houghton, B. (1982). Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 48(3), 297-302.
- Janeira, M. A. (1994). Funcionalidade e Estrutura de Exigências em Basquetebol: Um estudo univariado e multivariado em atletas seniores de alto nível. Porto: M. A. Janeira. Dissertação de Doutorado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

- Jensen, J., & Johansen, J. (1994). Physical performance measured during running, sprinting, jumping and throwing in three national handball teams, *Scandinavian Congress of Sports Medicine*. S.l.: s.n.
- Jewtuschenko, A. (1990). *World Handball Magazine*, 6(1).
- Jobe, F. W., Moynes, D. R., Tibone, J. E., & Perry, J. (1984). An EMG analysis of the shoulder in pitching: A second report. *Am J Sports Med*, 12(3), 218-220.
- Jobe, F. W., Tibone, J. E., Perry, J., & Moynes, D. (1983). An EMG analysis of the shoulder in throwing and pitching: A preliminary report. *Am J Sports Med*, 11(1), 3-5.
- Kalinski, M., Norkowski, H., Kerner, M., & Tkaczuk, W. (2002). Anaerobic power characteristics of elite athletes in national level team-sport games. *European Journal of Sport Science*, 2(3), 1-21.
- Kellis, E., & Baltzopoulos, V. (1997). The effects of antagonist moment on the resultant knee joint moment during isokinetic testing of the knee extensors. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 76(3), 253-259.
- Kellis, E., & Baltzopoulos, V. (1998). Muscle activation differences between eccentric and concentric isokinetic exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 30(11), 1616-1623.
- Keogh, J. W., Weber, C. L., & Dalton, C. T. (2003). Evaluation of anthropometric, physiological, and skill-related tests for talent identification in female field hockey. *Can J Appl Physiol*, 28(3), 397-409.
- Konzag, I., & Shäcke, C. (1968). Zur physischen belastung in hallenhandballspiel. *Theorie und Praxis der Körperkultur*, 17, 785-882.
- Kotzamanidis, C., Chatzikotoulas, K., & Giannakos, A. (1999). Optimization of the training plan of the handball game. *Handball: Periodical for coaches, referees and lectures*, 6(2), 64-71.
- Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *J Sports Sci*, 19(11), 881-891.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., et al. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 35(4), 697-705.
- Krustrup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2002). Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *J Sports Sci*, 20(11), 861-871.
- Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Med Sci Sports Exerc*, 37(7), 1242-1248.
- Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J. M., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2006). The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Med Sci Sports Exerc*, 38(9), 1666-1673.
- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., & Bangsbo, J. (2003). Muscle metabolites during a football match in relation to a decreased sprinting ability. In F. Alves, J. Cabri, J. Diniz & T. Reilly (Eds.), *Fifth World Congress of Soccer and Science* (pp. 227). Lisbon: Editorial Gymnos.
- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*, 38(6), 1165-1174.
- Krustrup, P., Soderlund, K., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2004). The slow component of oxygen uptake during intense, sub-maximal exercise in man is associated with additional fibre recruitment. *Pflugers Arch*, 447(6), 855-866.
- Krustrup, P., Werner, H., Rebelo, A., & Bangsbo, J. (2007). Physical demands and distance at infringements for football referees in international games [Versão electrónica]. *Journal*

of *Sports Science and Medicine*, Suppl. 10, 92 - 95. Consult. 20 Maio 2008, disponível em <http://www.jssm.org/suppls/10/Suppl.10.92-95.php>.

- Kunstlinger, U., Ludwig, H. G., & Stegemann, J. (1987). Metabolic changes during volleyball matches. *Int J Sports Med*, 8(5), 315-322.
- Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J., & Junge, A. (2007). Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports*, 17(4), 400-407.
- Leroux, J. L., Codine, P., Thomas, E., Pocholle, M., Mailhe, D., & Blotman, F. (1994). Isokinetic evaluation of rotational strength in normal shoulders and shoulders with impingement syndrome. *Clin Orthop Relat Res*(304), 108-115.
- Lindblad, B. E., Hoy, K., Terkelsen, C. J., & Helleland, H. E. (1992). Handball injuries: An epidemiologic and socioeconomic study. *Am J Sports Med*, 20(4), 441-444.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lovell, R. J., Kirke, I., Siegler, J., McNaughton, L. R., & Greig, M. P. (2007). Soccer half-time strategy influences thermoregulation and endurance performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 47(3), 263-269.
- Lowenstein, J. M. (1972). Ammonia production in muscle and other tissues: the purine nucleotide cycle. *Physiol Rev*, 52(2), 382-414.
- Lowenstein, J. M. (1990). The purine nucleotide cycle revisited [corrected]. *Int J Sports Med*, 11 Suppl 2, S37-46.
- Luig, P., Machado Lopez, C., Pers, J., Perse, M., Kristan, M., Schander, I., et al. (2008). Motion characteristics according to playing position in international men's team handball. In J. Cabri, F. Alves, D. Araújo, J. Barreiros, J. Diniz & A. Veloso (Eds.), *13th Annual Congress of the European College of Sport Medicine*. Estoril: Editorial do Ministério da Educação.
- MacDougall, J. D., Wenger, H. A., & Freen, H. J. (1992). *Physiological testing of the high-performance athlete* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Magal, M., Webster, M. J., Sistrunk, L. E., Whitehead, M. T., Evans, R. K., & Boyd, J. C. (2003). Comparison of glycerol and water hydration regimens on tennis-related performance. *Med Sci Sports Exerc*, 35(1), 150-156.
- Magalhães, J., Oliveira, J., Ascensão, A., & Soares, J. M. (2001). Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1(2), 13-21.
- Magalhães, J., Rebelo, A., Oliveira, E., Silva, J. R., Marques, F., & Ascensão, A. (in press). Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *Eur J Appl Physiol*(23 Set 2009).
- Maia, J. A. R. (1986). Contributo para a Caracterização Morfológica do Andebolista Português - Divisão de Honra. *Setemetros*, 18, 6-15.
- Manchado Lopez, C., Navarro, F., Pers, J., & Platen, P. (2008). Motion analysis and physiological demands in international women's team handball. In J. Cabri, F. Alves, D. Araújo, J. Barreiros, J. Diniz & A. Veloso (Eds.), *13th Annual Congress of the European College of Sport Medicine* (pp. 410). Estoril: Editorial do Ministério da Educação.
- Manske, R. C., Tajchman, C. S., Stranghoner, T. A., & Ellenbecker, T. S. (2004). Difference in isokinetic torque acceleration energy of the rotator cuff: competitive male pitchers versus male nonathletes. *J Strength Cond Res*, 18(3), 447-450.
- Martin, V., Millet, G. Y., Lattier, G., & Perrod, L. (2005). Why does knee extensor muscles torque decrease after eccentric-type exercise? *J Sports Med Phys Fitness*, 45(2), 143-151.
- Masuda, K., Masuda, T., Sadoyama, T., Inaki, M., & Katsuta, S. (1999). Changes in surface EMG parameters during static and dynamic fatiguing contractions. *J Electromyogr Kinesiol*, 9(1), 39-46.

- McConell, G. K., Stephens, T. J., & Canny, B. J. (1999). Fluid ingestion does not influence intense 1-h exercise performance in a mild environment. *Med Sci Sports Exerc*, 31(3), 386-392.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci*, 13(5), 387-397.
- McKenna, M. J. (1992). The roles of ionic processes in muscular fatigue during intense exercise. *Sports Med*, 13(2), 134-145.
- McLester, J. R., Jr. (1997). Muscle contraction and fatigue: the role of adenosine 5'-diphosphate and inorganic phosphate. *Sports Med*, 23(5), 287-305.
- McMaster, W. C., Stoddard, T., & Duncan, W. (1989). Enhancement of blood lactate clearance following maximal swimming: effect of velocity of recovery swimming. *Am J Sports Med*, 17(4), 472-477.
- Meir, R., Newton, R., Curtis, E., Fardell, M., & Butler, B. (2001). Physical fitness qualities of professional rugby league football players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res*, 15(4), 450-458.
- Meister, K., & Andrews, J. R. (1993). Classification and treatment of rotator cuff injuries in the overhand athlete. *J Orthop Sports Phys Ther*, 18(2), 413-421.
- Mercer, T. H., Gleeson, N. P., Claridge, S., & Clement, S. (1998). Prolonged intermittent high intensity exercise impairs neuromuscular performance of the knee flexors. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 77(6), 560-562.
- Michalsik, L. B. (2004). Analysis of working demands of Danish handball players, *International Conference on Physical Education Teaching, Learning and Research* (pp. S 321-330). Odense: University of Southern Denmark.
- Michalsik, L. B. (2008). Physical demands in modern female elite team handball. In J. Cabri, F. Alves, D. Araújo, J. Barreiros, J. Diniz & A. Veloso (Eds.), *13th Annual Congress of the European College of Sport Medicine* (pp. 494). Estoril: Editorial do Ministério da Educação.
- Mikesky, A. E., Edwards, J. E., Wigglesworth, J. K., & Kunkel, S. (1995). Eccentric and concentric strength of the shoulder and arm musculature in collegiate baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 23(5), 638-642.
- Mikkelsen, F., & Olesen, M. N. (1976). *Handbold*. Stockholm: Trygg-Hansa.
- Mognoni, P., Narici, M. V., Sirtori, M. D., & Lorenzelli, F. (1994). Isokinetic torques and kicking maximal ball velocity in young soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 34(4), 357-361.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 21(7), 519-528.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *J Sports Sci*, 23(6), 593-599.
- Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches-beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scand J Med Sci Sports*, 14(3), 156-162.
- Moreno, E. (1995). Developing quickness: part 2. *Strength and Conditioning*, 17, 38-39.
- Moussavi, R. S., Lehman, S. L., & Miller, R. G. (1992). Dantrolene sodium and fatigue of long duration. *Muscle Nerve*, 15(3), 384-389.
- Murphy, A. J., & Wilson, G. J. (1997). The ability of tests of muscular function to reflect training-induced changes in performance. *J Sports Sci*, 15(2), 191-200.
- Myklebust, T., Strand, T., Engebretsen, L., & Nilsson, S. (1994). Registration on anterior cruciate ligament injuries in 3 upper divisions in Norwegian team handball: a prospective study [Abstract]. *Scand J Med Sci Sports*, 4, 194.

-
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2008). Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports*.
- Nevill, M. E., Boobis, L. H., Brooks, S., & Williams, C. (1989). Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. *J Appl Physiol*, 67(6), 2376-2382.
- Nicholas, C. W., Nuttall, F. E., & Williams, C. (2000). The Loughborough Intermittent Shuttle Test: a field test that simulates the activity pattern of soccer. *J Sports Sci*, 18(2), 97-104.
- Nielsen, J. J., Mohr, M., Klarskov, C., Kristensen, M., Krstrup, P., Juel, C., et al. (2004). Effects of high-intensity intermittent training on potassium kinetics and performance in human skeletal muscle. *J Physiol*, 554(Pt 3), 857-870.
- Noakes, T. D. (1988). Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. *Med Sci Sports Exerc*, 20(4), 319-330.
- Nordsborg, N., Mohr, M., Pedersen, L. D., Nielsen, J. J., Langberg, H., & Bangsbo, J. (2003). Muscle interstitial potassium kinetics during intense exhaustive exercise: effect of previous arm exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 285(1), R143-148.
- Norkowski, H. (2002). Anaerobic power of handball players representing various sport levels. *Journal of Human Kinetics*, 7, 43-50.
- Norton, K., & Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences. *Sports Med*, 31(11), 763-783.
- Oliveira, C. I. C. (2003). Avaliação da Performance Anaeróbia em Andebolistas. Porto: C. Oliveira. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Oliveira, J. M. S. (2000). Avaliação da Resistência em Desportos de Esforço Intermitente. Porto: J. Oliveira. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Ortenblad, N., Sjogaard, G., & Madsen, K. (2000). Impaired sarcoplasmic reticulum Ca(2+) release rate after fatiguing stimulation in rat skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 89(1), 210-217.
- Ozcarar, L., Kunduracyoolu, B., Cetin, A., Ulkar, B., Guner, R., & Hascelik, Z. (2003). Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *Br J Sports Med*, 37(6), 507-510.
- Pappas, A. M. (1995). *Upper Extremity Injuries in the Athlete*. New York: Churchill Livingstone.
- Pappas, A. M., Zawacki, R. M., & McCarthy, C. F. (1985). Rehabilitation of the pitching shoulder. *Am J Sports Med*, 13(4), 223-235.
- Pappas, A. M., Zawacki, R. M., & Sullivan, T. J. (1985). Biomechanics of baseball pitching: A preliminary report. *Am J Sports Med*, 13(4), 216-222.
- Pereira, P. J. M. (1999). Controlo de treino no andebol: Um estudo com seniores masculinos de diferentes níveis competitivos. Porto: Pereira, P. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Perrin, D. H. (1993). *Isokinetic exercise and assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Perrin, D. H., Robertson, R. J., & Ray, R. L. (1987). Bilateral Isokinetic Peak Torque, Torque Acceleration Energy, Power, and Work Relationships in Athletes and Nonathletes. *J Orthop Sports Phys Ther*, 9(5), 184-189.
- Pers, J., Bon, M., Kovacic, S., Sibila, M., & Dezman, B. (2002). Observation and analysis of large-scale human motion. *Hum Mov Sci*, 21(2), 295-311.
- Pokrajac, B. (1985). Os aspectos mais importantes da actividade da Selecção Jugoslava de Andebol no ciclo olímpico de 1980-84. *Cadernos Técnicos*(1), 1-32.
- Póvoas, S. (1998). Evaluation of the aerobic capacity in field tests: A study carried out on handball players of different level of performance, level of competition and gender. In M. Hughes & F. Tavares (Eds.), *IV World Congress of Notational Analysis of Sport* (pp.

- 204-212). Porto: Centre for Team Sports Studies – Faculty of Sport Sciences and Physical Education, University of Porto, Portugal.
- Raastad, T., & Hallen, J. (2000). Recovery of skeletal muscle contractility after high- and moderate-intensity strength exercise. *Eur J Appl Physiol*, 82(3), 206-214.
- Rannou, F., Prioux, J., Zouhal, H., Gratas-Delamarche, A., & Delamarche, P. (2001). Physiological profile of handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(3), 349-353.
- Rebelo, A. (1993). Caracterização da actividade física do futebolista em competição. Porto: A. Rebelo. Dissertação de Provas de Aptidão Pedagógica e de Capacidade Científica apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Rebelo, A. (1999). Estudo da Fadiga no Futebol. Porto: A. Rebelo. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Rebelo, A., Krstrup, P., Soares, J. M., & Bangsbo, J. (1998). Reduction in intermittent exercise performance during a soccer match. *Journal of Sports Sciences*, 16, 482-483.
- Rebelo, A., & Oliveira, J. (2006). Relação entre a velocidade, a agilidade e a potência muscular de futebolistas profissionais. *Rev Port Cien Desp*, 6(3), 342-348.
- Reid, M. (2000). Muscle fatigue: Mechanics and regulation. In C. Sen, L. Packer & O. Hänninen (Eds.), *Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise* (pp. 599-630). Amsterdam: Elsevier Science B. V..
- Reilly, T. (1994). Physiological profile of the player. In B. Ekblom (Ed.), *Football (soccer)* (pp. 78-95). London: Blackwell.
- Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *J Sports Sci*, 15(3), 257-263.
- Reilly, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3), 1-12.
- Reilly, T., & Ball, D. (1984). The net physiological cost of dribbling a soccer ball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55, 267-271.
- Reilly, T., & Bowen, T. (1984). Exertional costs of changes in directional modes of running. *Perceptual and Motor Skills*, 58, 149-150.
- Reilly, T., & Gilbourne, D. (2003). Science and football: a review of applied research in the football codes. *J Sports Sci*, 21(9), 693-705.
- Reilly, T., & Thomas, V. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2, 87-97.
- Reilly, T., & Thomas, V. (1979). Estimated daily energy expenditures of professional association footballers. *Ergonomics*, 22(5), 541-548.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci*, 18(9), 695-702.
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. L., & Martin, A. (1998). Investigation of antropometric and work-rate profiles of elite South American soccer international players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40, 162-169.
- Roberts, D., & Smith, D. J. (1989). Biochemical aspects of peripheral muscle fatigue: A review. *Sports Med*, 7(2), 125-138.
- Robinson, T. A., Hawley, J. A., Palmer, G. S., Wilson, G. R., Gray, D. A., Noakes, T. D., et al. (1995). Water ingestion does not improve 1-h cycling performance in moderate ambient temperatures. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 71(2-3), 153-160.
- Rochcongar, P., Bryand, F., Bucher, D., Ferret, J. M., Eberhard, D., Gerard, A., et al. (2004). Étude épidémiologique du risque traumatique des footballeurs français de haut niveau. *Science & Sports*, 19(2), 63-68.

-
- Róman Seco, J. (2005). Los incicios del siglo XXI: Evolución y tendencias del juego. *E-Balónmano: revista digital deportiva*, 2(1), 3-20. Consult. 14 Maio 2006, disponível em <http://www.e-balonmano.com/revista/articulos/v2n1/v2-n1-a1.pdf>
- Ronglan, L. T., Raastad, T., & Borgeesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scand J Med Sci Sports*, 16(4), 267-273.
- Safran, M. R., Garrett, W. E., Jr., Seaber, A. V., Glisson, R. R., & Ribbeck, B. M. (1988). The role of warmup in muscular injury prevention. *Am J Sports Med*, 16(2), 123-129.
- Sahlin, K. (1992a). Metabolic aspects of fatigue in human skeletal muscle. In P. Marconnet, P. Komi, B. Saltin & O. Sejersted (Eds.), *Muscle Fatigue in Exercise and Training* (pp. 54-68): Basel: Karger.
- Sahlin, K. (1992b). Metabolic factors in fatigue. *Sports Med*, 13(2), 99-107.
- Sahlin, K., Tonkonogi, M., & Soderlund, K. (1998). Energy supply and muscle fatigue in humans. *Acta Physiol Scand*, 162(3), 261-266.
- Saltin, B. (1964). Aerobic Work Capacity and Circulation at Exercise in Man with Special Reference to the Effect of Prolonged Exercise and/or Heat Exposure. *Acta Physiol Scand Suppl*, SUPPL 230:231-252.
- Saltin, B. (1973). Metabolic fundamentals in exercise. *Med Sci Sports*, 5(3), 137-146.
- Saltin, B., Bangsbo, J., Graham, T. E., & Johansen, J. (1992). Metabolism and performance in exhaustive intense exercise: different effects of muscle glycogen availability, previous exercise and muscle acidity. In P. Marconnet, P. V. Komi, B. Saltin & O. M. Sejersted (Eds.), *Muscle Fatigue Mechanisms in Exercise and Training*. *Med Sports Sci* (Vol. 34, pp. 87-114). Basel: Karger.
- Santos, F. C. (1989). Caracterização do esforço no Andebol. *Setemetros*, 34 e 35(Julho/Agosto/Setembro/Outubro).
- Santos, P. (1991). Limiar anaeróbio: Discussão do conceito e comparação de metodologias para a sua detecção não invasiva. Porto: P. Santos. Dissertação de Provas de Aptidão Pedagógica e de Capacidade Científica apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Santos, P. J. M. (1995). Controlo do treino em corredores de meio-fundo e fundo: Avaliação da capacidade aeróbia com base no limiar láctico das 4 mmol/l determinado em testes de terreno. Porto: P. Santos. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Sargeant, A. J. (1987). Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 56(6), 693-698.
- Sargeant, A. J., & Dolan, P. (1987). Effect of prior exercise on maximal short-term power output in humans. *J Appl Physiol*, 63(4), 1475-1480.
- Sayers, M. (2000). Running techniques for field sport players. *Sports Coach, Autumn*, 26-27.
- Scoville, C. R., Arciero, R. A., Taylor, D. C., & Stoneman, P. D. (1997). End range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios: a new perspective in shoulder strength assessment. *J Orthop Sports Phys Ther*, 25(3), 203-207.
- Sejersted, O. M., & Sjogaard, G. (2000). Dynamics and consequences of potassium shifts in skeletal muscle and heart during exercise. *Physiol Rev*, 80(4), 1411-1481.
- Sevim, Y., & Bilge, M. (2005). The comparison of the last Olympic, World and European men Handball Championships and the current developments in World Handball [Versão electrónica]. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 13(1). Consult. 12 Set 2005, disponível em <http://www.awf.gda.pl/index.php?id=500>.
- Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: an update. *J Sports Sci*, 17(10), 757-786.
- Shirreffs, S. M., Sawka, M. N., & Stone, M. (2006). Water and electrolyte needs for football training and match-play. *J Sports Sci*, 24(7), 699-707.

- Sibila, M., Vuleta, D., & Pori, P. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 36(1), 58-68.
- Sidhu, L. S., Kansal, D. K., & Kanda, B. S. (1975). Anthropometric and roentgenogrammetric assessment of physique and body composition of athletes specialising in throwing events. *J Sports Med Phys Fitness*, 15(3), 192-198.
- Signorile, J. F., Ingalls, C., & Tremblay, L. M. (1993). The effects of active and passive recovery on short-term, high intensity power output. *Can J Appl Physiol*, 18(1), 31-42.
- Sleivert, G. G., Backus, R. D., & Wenger, H. A. (1995). The influence of a strength-sprint training sequence on multi-joint power output. *Med Sci Sports Exerc*, 27(12), 1655-1665.
- Smaros, G. (1980). Energy usage during during a football match. In L. Vecchiet (Ed.), *First International Congress on Sports Medicine Applied to Football* (pp. 795-801). Rome, Italy: D. Guanello.
- Smith, D. J., Clarke, G., Hale, T., & McMorris, T. (1993). Blood lactate levels in college soccer players during match-play. In T. Reilly, J. Clarys & A. Stibbe (Eds.), *Science and Football II* (pp. 129-134). London: E. & F.N. Spon.
- Smith, H. K. (1998). Applied physiology of water polo. *Sports Med*, 26(5), 317-334.
- Soares, J. M. C. (1988). Abordagem Fisiológica do Esforço Intermitente: Programa especial de treino centrado no esforço do guarda-redes de andebol, para aumentar a capacidade muscular utilizando o modelo animal. Porto: J. Soares. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Solomonow, M., Baratta, R., & D'Ambrosia, R. (1989). The role of the hamstrings in the rehabilitation of the anterior cruciate ligament-deficient knee in athletes. *Sports Med*, 7(1), 42-48.
- Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2004). Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *J Sports Sci*, 22(9), 843-850.
- Stewart, I. B., & Sleivert, G. G. (1998). The effect of warm-up intensity on range of motion and anaerobic performance. *J Orthop Sports Phys Ther*, 27(2), 154-161.
- Strand, T. (1993). Anterior cruciate ligament injuries in team handball: a prospective study of incidence rates and injury mechanism in the Bergen area. *Scand J Med Sci Sports*, 3, 194.
- Supinski, G., Nethery, D., Stofan, D., & DiMarco, A. (1999). Extracellular calcium modulates generation of reactive oxygen species by the contracting diaphragm. *J Appl Physiol*, 87(6), 2177-2185.
- Thompson, L. V., & Fitts, R. H. (1992). Muscle fatigue in the frog semitendinosus: role of the high-energy phosphates and Pi. *Am J Physiol*, 263(4 Pt 1), C803-809.
- Thorlund, J. B., Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2007). Acute fatigue-induced changes in muscle mechanical properties and neuromuscular activity in elite handball players following a handball match. *Scand J Med Sci Sports*.
- Toyoshima, S., Hoshikawa, T., Miyashita, M., & Oguri, T. (1974). Contribution of the body parts to throwing performance. In R. C. Nelson & C. A. Morehouse (Eds.), *Biomechanics IV* (pp. 169-174). Baltimore: University Park Press.
- Tsitskarsis, G., Theoharopoulos, A., & Garefis, A. (2003). Speed, speed dribble and agility of male basketball players playing in different positions. *Journal of Human Movement Studies*, 45, 21-30.
- Tullson, P. C., & Terjung, R. L. (1990). Adenine nucleotide degradation in striated muscle. *Int J Sports Med*, 11 Suppl 2, S47-55.
- Turcotte, L. P., Kiens, B., & Richter, E. A. (1991). Saturation kinetics of palmitate uptake in perfused skeletal muscle. *FEBS Lett*, 279(2), 327-329.

-
- Turcotte, L. P., Richter, E. A., & Kiens, B. (1995). Lipid metabolism during exercise. In M. Hargreaves (Ed.), *Exercise Metabolism* (pp. 99-130). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Twist, P., & Benicky, D. (1996). Conditioning lateral movement for multi-sport athletes: practical strength and quickness drills. *Strength and Conditioning Journal*, 18(5), 10-19.
- van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2003). Influence of instruction on velocity and accuracy of overarm throwing. *Percept Mot Skills*, 96, 423-434.
- van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2004). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *Eur J Appl Physiol*, 91(4), 413-418.
- Viitasalo, J. T., Rusko, H., & Rahkila, P. (1987). Endurance requirements in volleyball. *Can J Sport Sci*, 12(4), 194-201.
- Viru, A., & Viru, M. (2001). *Biochemical Monitoring of Sport Training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wagenmakers, A. J., Brookes, J. H., Coakley, J. H., Reilly, T., & Edwards, R. H. (1989). Exercise-induced activation of the branched-chain 2-oxo acid dehydrogenase in human muscle. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 59(3), 159-167.
- Wagenmakers, A. J., Coakley, J. H., & Edwards, R. H. (1990). Metabolism of branched-chain amino acids and ammonia during exercise: clues from McArdle's disease. *Int J Sports Med*, 11 Suppl 2, S101-113.
- Wang, H. K., Macfarlane, A., & Cochrane, T. (2000). Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *Br J Sports Med*, 34(1), 39-43.
- Wedderkopp, N., Kaltoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M., & Froberg, K. (1999). Prevention of injuries in young female players in European team handball: A prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports*, 9(1), 41-47.
- Westing, Y. H., Ekblom, B., & Sjodin, B. (1989). The metabolic relation between hypoxanthine and uric acid in man following maximal short-distance running. *Acta Physiol Scand*, 137(3), 341-345.
- Williams, J. H. (1997). Contractile apparatus and sarcoplasmic reticulum function: effects of fatigue, recovery, and elevated Ca²⁺. *J Appl Physiol*, 83(2), 444-450.
- Williams, J. H., & Klug, G. A. (1995). Calcium exchange hypothesis of skeletal muscle fatigue: a brief review. *Muscle Nerve*, 18(4), 421-434.
- Wilson, G., & Murphy, A. (1995). The efficacy of isokinetic, isometric and vertical jump tests in exercise science. *Aust J Sci Med Sport*, 27(1), 20-24.
- Wisloff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc*, 30(3), 462-467.
- Wuelker, N., Schmotzer, H., Thren, K., & Korell, M. (1994). Translation of the glenohumeral joint with simulated active elevation. *Clin Orthop Relat Res*(309), 193-200.
- Yamamoto, T. (1993). Relationship between hamstring strains and leg muscle strength: A follow-up study of collegiate track and field athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 33(2), 194-199.
- Young, W. B., Hawken, M., & McDonald, L. (1996). Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian rules football. *Strength and Conditioning Coach*, 4(4), 3-6.
- Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *J Strength Cond Res*, 15(3), 315-319.
- Zakas, A., Mandroukas, K., Vamvakoudis, E., Christoulas, K., & Aggelopoulou, N. (1995). Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *J Sports Med Phys Fitness*, 35(3), 199-205.

- Zapartidis, I., Gouvali, M., Bayios, I., & Boudolos, K. (2007). Throwing effectiveness and rotational strength of the shoulder in team handball. *J Sports Med Phys Fitness*, 47(2), 169-178.
- Zebris, M., Kjaer, M., Bencke, J., Birk, K., Mortensen, P., & Aagaard, P. (2003). Changes in explosive strength (RFD) of agonist and antagonist muscles at the knee joint in female handball players after acute muscle fatigue. In E. Müller, H. Schwameder, G. Zallinger & V. Fastenbauer (Eds.), *8th Annual Congress of the European College of Sport Science* (pp. 347). Salzburg: Institute of Sport Science, University of Salzburg.
- Zouita, A., Dziri, C., Ben Salah, F.-Z., & Layouni, R. (2007). Comparison of isokinetic muscle strength and ratio hamstring/quadriceps between Tunisian athletes. *Science & Sports*, 22(5), 196-200.