Universidade do Porto

Faculdade de Ciências do
Desporto e de Educação Física

Avaliação e Controlo do Treino no Futebol

Estudo do impacto fisiológico de exercícios sob forma jogada

João Filipe Aroso Lopes da Silva

Porto, 2003

Universidade do Porto

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física

Avaliação e Controlo do Treino no Futebol

Estudo do impacto fisiológico de exercícios sob forma jogada

Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto, na área de especialização de Treino de Alto Rendimento Desportivo, nos termos do Decreto-Lei n.º 216/92 de 13 de Outubro

Orientador: Professor Doutor António Natal

João Filipe Aroso Lopes da Silva

Porto, Março de 2003

Aroso, J. (2003): *Avaliação e controlo do treino no Futebol - Estudo do impacto fisiológico de exercícios sob forma jogada.* Tese de Mestrado. FCDEF - UP. Porto.

PALAVRAS CHAVE: FUTEBOL; AVALIAÇÃO E CONTROLO DO TREINO; IMPACTO FISIOLÓGICO; EXERCÍCIOS SOB FORMA JOGADA.

à Stefi...

Agradecimentos

Um trabalho desta natureza, apesar do seu carácter individual, é sempre consequência da colaboração de várias pessoas, às quais prestamos aqui o nosso mais sincero agradecimento.

Ao Professor Doutor António Natal, por ter aceite orientar este trabalho, pela disponibilidade e pelo rigor com que acompanhou a realização do mesmo.

Ao Professor Doutor Gomes Pereira, pelo interesse que manifestou no nosso trabalho, pela motivação que nos transmitiu para a sua realização, pela simpatia e disponibilidade com que sempre nos recebeu, e por todas as sugestões e esclarecimentos decorrentes do seu profundo conhecimento do tema abordado.

Aos Mestres António Ascenção e José Magalhães, pelos ensinamentos relativos aos procedimentos metodológicos inerentes à análise de lactato e pela disponibilidade para o esclarecimento de dúvidas relacionadas com essa matéria. Ao Mestre António Ascenção agradecemos ainda o empréstimo de algum material utilizado na parte experimental do trabalho.

Ao colega e amigo Mestre Ricardo Ribeiro, pela sua permanente disponibilidade em colaborar e pelas pertinentes sugestões efectuadas.

Ao colega Dr. Luís Luís, "companheiro de luta", não só pela colaboração prestada na recolha dos dados, mas também pela relação que estabelecemos de apoio mútuo, que muito ajudou a ultrapassar as dificuldades surgidas durante a realização deste estudo.

Aos colegas Ricardo Barreto, Mestre Filipe Casanova, Dr. Miguel Sandiares, Mestre João Carlos (também pelo esclarecimento de alguns aspectos de ordem formal), Telmo Teixeira e Jorge, pela colaboração prestada durante a parte experimental do trabalho.

Ao Amarante e aos jogadores do Boavista F.C. (escalão de Juvenis), pela disponibilidade e empenho demonstrados durante a realização dos testes.

Aos Srs. Manuel Barbosa e José Barbosa, pela autorização para a realização dos testes aos atletas.

Ao Mestre Pedro Sá, pela ajuda na elaboração de alguns gráficos.

Ao colega e amigo Dr. Alexandre Ribeiro, pela forma interessada e crítica com que respondeu às nossas solicitações e pela tradução do resumo para francês.

Aos colegas Dr. André Teixeira e Dr. Nuno Gonçalves, por nos terem substituído em alguns torneios, proporcionando-nos mais tempo para a realização deste trabalho.

Ao Mestre Basil Ribeiro, pelas sugestões acerca da parte experimental do trabalho, pela colaboração na tradução do resumo para inglês, mas sobretudo pela referência científica que para nós constitui.

Ao Professor Doutor José Oliveira, pela cedência de material bibliográfico e pelas pertinentes sugestões relativas à parte experimental do trabalho.

Ao Professor Doutor José Soares e à Dr.ª Maria João, pela cedência de material de laboratório utilizado na parte experimental do trabalho.

Aos Professores Doutores Manuel António Janeira, Amândio Graça e Rui Garganta, e ao Mestre André Seabra, pela colaboração no tratamento estatístico dos dados.

Ao colega Mestre Rui Pacheco e ao Professor Doutor Júlio Garganta, pela troca de impressões relativas à terminologia mais adequada a alguns conceitos.

À Mestre Cláudia Pinheiro, pela ajuda na tradução do resumo para inglês.

À D.ª Celeste, pela disponibilidade permanente para resolver pequenas coisas muito importantes.

Aos colegas de Mestrado, pelo ambiente de amizade e camaradagem proporcionado durante o curso.

Ao Professor Doutor Carlos Carvalho, pelo apoio indispensável à realização do Mestrado.

Aos meus pais e à minha irmã, pelo apoio que sempre manifestaram ao longo do trabalho.

À Zita, por estar sempre presente, e pela paciência e compreensão com que suportou a minha "ausência".

Índice Geral

Pág.

Agradecimentos v

Índice Geral vii

Índice de Figuras xi

Índice de Quadros xiii

Índice de Anexos xvii

Resumo xix

Abstract xxi

Résumé xxiii

Lista de Abreviaturas xxv

1. Introdução 1

1.1. Pertinência e âmbito do estudo 3

1.2. Objectivos 5

1.3. Estrutura do trabalho 5

2. Revisão de Literatura 7

2.1. Exigências físicas e fisiológicas do futebol 9

2.1.1. Características da actividade física do futebolista no jogo 9

2.1.2. Características fisiológicas do jogo 13

2.1.2.1. Frequência cardíaca 13

2.1.2.2. Lactatemia 16

2.1.2.3. Implicações fisiológicas de actividades específicas do jogo 20

2.2. Futebol – forma de exercício intermitente de alta intensidade 21

2.3. A especificidade do exercício de treino – o treino integrado 24

2.3.1. Treino aeróbio 27

2.3.2. Treino anaeróbio 30

2.4. Avaliação e controlo do treino no futebol 33

2.4.1. Considerações gerais 33

2.4.2. Métodos de avaliação da intensidade do exercício 35

2.4.2.1. Análise do tempo-movimento 35

2.4.2.2. Frequência cardíaca 36

Pág.

2.4.2.3. Lactatemia 47

2.4.2.4. Percepção subjectiva do esforço 52

2.4.3. Variáveis susceptíveis de influenciar a intensidade dos exercícios 55

3. Material e Métodos 63

3.1. Amostra 65

3.2. Caracterização dos exercícios 65

3.3. Protocolo experimental 67

3.4. Procedimentos metodológicos 68

3.4.1. Análise do tempo-movimento 68

3.5.1.1. Análise da fiabilidade intra-observador 69

3.4.2. Avaliação da frequência cardíaca 70

3.4.3. Cálculo do Impulso de Treino 71

3.4.4. Avaliação da lactatemia 71

3.4.5. Avaliação da percepção subjectiva do esforço 72

3.5. *Instrumentarium* 73

3.5.1. Marcação dos espaços de jogo 73

3.5.2. Análise do tempo movimento 73

3.5.3. Frequência cardíaca 73

3.5.4. Lactatemia 74

3.5.5. Percepção subjectiva do esforço 74

3.6. Procedimentos estatísticos 74

4. Resultados 77

4.1. Análise de cada exercício nos diversos indicadores avaliados 79

4.2. Comparação dos resultados obtidos nos exercícios base (E1, E2 e E3) para os diversos indicadores avaliados 97

4.3. Comparação dos resultados obtidos entre os exercício base e as suas variantes, para os diversos indicadores avaliados 101

Pág.

4.4. Correlação entre os diversos indicadores em estudo 106

5. Discussão 109

5.1. Análise aos exercícios base 111

5.1.1. Exercício 1 111

5.1.2. Exercício 2 114

5.1.3. Exercício 3 116

5.1.4. Comparação dos exercícios base entre si 118

5.2. Análise aos exercícios com variantes 121

5.2.1. Variante E1 121

5.2.2. Variante E2 122

5.2.3. Variante E3 123

5.3. Análise das correlações entre os indicadores utilizados na avaliação da intensidade do exercício 125

6. Conclusões 127

7. Bibliografia 133

8. Anexos 149

Índice de Figuras

Pág.

Figura 2.1: Custo energético acrescido e elevação do lactato sanguíneo durante a condução de bola a diferentes velocidades (adaptado de Reilly e Ball, 1984) 20
Figura 2.2: Curva de acumulação de lactato – Perfil de uma curva de acumulação de lactato e respectivas zonas de intensidade para um nadador (adaptado de Gomes-Pereira, 1989) 48
Figura 2.3: FC e concentrações de lactato sanguíneo de um futebolista durante um jogo GR+2x2+GR (adaptado de Bangsbo, 1999a) 50
Figura 2.4: FC e concentrações de lactato sanguíneo de um futebolista durante um jogo 5x5 com marcação individual (adaptado de Bangsbo, 1996a) 51
Figura 2.5: FC de um jogador durante um jogo 4x4 sobre um terço do terreno de jogo (esquerda) e sobre metade do mesmo (direita). A FCméd para as duas partes do jogo está representada por linhas horizontais (adaptado de Bangsbo, 1999a) 56
Figura 2.6: FC de um jogador durante um jogo 7x7 em metade do campo. Após limitar o número de toques para dois por jogador, a FCméd aumentou 11 bpm (adaptado de Bangsbo, 1994a) 58
Figura 4.1: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E1 80
Figura 4.2: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra no E1..... 81
Figura 4.3: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra no E1..... 81
Figura 4.4: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E2 83
Figura 4.5: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra no E2 84
Figura 4.6: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra no E2 84
Figura 4.7: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E3 86
Figura 4.8: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra no E3 87
Figura 4.9: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra no E3 87
Figura 4.10: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra na VE1 89
Figura 4.11: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra na VE1 90
Figura 4.12: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra na VE1 90
Figura 4.13: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra na VE2 92
Figura 4.14: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra no VE2 93
Figura 4.15: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra na VE2 94
Figura 4.16: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra na VE3 95
Figura 4.17: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra na VE3 96

Pág.

Figura 4.18: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra na VE3 97
Figura 4.19: Percentagens da FC em cada intervalo de 10 bpm para os exercícios base 100
Figura 4.20: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E1 e na VE1 102
Figura 4.21: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E2 e na VE2 104
Figura 4.22: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E3 e na VE3 105

Índice de Quadros

Pág.

Quadro 2.1: Distâncias (em km) percorridas por futebolistas durante o jogo 9

Quadro 2.2: Distância percorrida por futebolistas durante o jogo de acordo com o estatuto posicional (valores em km) 10

Quadro 2.3: Duração dos tipos de deslocamento realizados (% tempo de jogo) 11

Quadro 2.4: Frequência dos tipos de deslocamento realizados 11

Quadro 2.5: Tempo (s) e distância (m) médios para cada tipo de deslocamento (Strudwick e Reilly, 2001) 13

Quadro 2.6: Valores médios da FC durante o jogo 14

Quadro 2.7: Valores médios da FC (bpm) na primeira e segunda partes do jogo 15

Quadro 2.8: Média e desvio-padrão ou amplitude de variação das concentrações de lactato (mmol/l) no sangue durante e após o jogo 17

Quadro 2.9: Concentrações de lactato (La) no sangue de diferentes atletas em diferentes momentos do jogo (adaptado de Rebelo, 1999) 19

Quadro 2.10: Tempos de trabalho e pausa para cada uma das variantes do jogo 3x3 (adaptado de Balsom, 2000) 26

Quadro 2.11: Princípios do treino anaeróbio (adaptado de Bangsbo, 1996a) 32

Quadro 2.12: Definição de zonas de treino, de acordo com o efeito fisiológico (adaptado de Korcek, 1981) 39

Quadro 2.13: Zonas de intensidade com base na FC (adaptado de Bompa, 1993) 39

Quadro 2.14: Categorias de treino com base na FC (adaptado de Flanagan e Merrick, 2002) 40

Quadro 2.15: Relação entre valores percentuais da FCmáx e do VO_2máx (McArdle et al., 1994) .. 41

Quadro 2.16: Princípios do treino aeróbio (Bangsbo, 1996a) 42

Quadro 2.17: Exemplos de relações tempo de exercício/ repouso e respectiva intensidade para o treino aeróbio$_{ai}$ (adaptado de Bangsbo, 1994a) 43

Quadro 2.18: Valores da FCméd em exercícios sob forma jogada (adaptado de Korcek, 1982) ... 43

Quadro 2.19: Valores de intensidade correspondentes à FC (adaptado de Flanagan e Merrick, 2002) 46

Quadro 2.20: Zonas de treino com base nos valores da FC, do VO_2máx e da intensidade (adaptado de Flanagan e Merrick, 2002) 47

Quadro 2.21: Valores da FCméd, da percentagem da FCmáx e do IT para as variantes do exercício estudado (adaptado de Sá, 2001) 57

Pág.

Quadro 2.22: Valores da FCméd e da percentagem da FCmáx de algumas formas jogadas (Potiron e Hubert, 1980) 58

Quadro 2.23: Valores da FCméd em exercícios sob forma jogada (adaptado de Flanagan e Merrick, 2002) 59

Quadro 2.24: Valores mínimos e máximos da FC durante exercícios sob forma jogada (adaptado de Korcek, 1981) 60

Quadro 2.25: Tempos de trabalho e pausa para cada uma das variantes do jogo 3x3 (adaptado de Balsom, 2000) 61

Quadro 3.1: Média (x) e desvio padrão (dp) das características físicas e fisiológicas dos futebolistas da nossa amostra (n=14) 65

Quadro 3.2: Resumo das características dos exercícios base e suas variantes (V) 67

Quadro 4.1: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E1, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados 79

Quadro 4.2: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E1, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La) 80

Quadro 4.3: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E2, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados 82

Quadro 4.4: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E2, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La) 83

Quadro 4.5: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E3, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados 85

Quadro 4.6: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E3, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La) 86

Quadro 4.7: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE1, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados 88

Pág.

Quadro 4.8: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE1, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La) 89

Quadro 4.9: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE2, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados 91

Quadro 4.10: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE2, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La) 92

Quadro 4.11: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE3, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados 94

Quadro 4.12: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE3, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La) 95

Quadro 4.13: Média (x), desvio padrão (dp), valores de F e p da diferença de médias entre os exercícios base, para a duração (% do total do exercício) dos diversos deslocamentos analisados 97

Quadro 4.14: Matriz de múltiplas comparações (Scheffé F Teste) do comportamento dos resultados nas variáveis Marcha, Trote cb e Corrida média, nos três exercícios base 98

Quadro 4.15: Matriz de múltiplas comparações (Scheffé F Teste) do comportamento dos resultados nas variáveis Corrida média cb, *Sprint* e Corrida lat/ cost, nos três exercícios base 98

Quadro 4.16: Média (x), desvio padrão (dp), valores de F e p da diferença de médias entre os exercícios base estudados, para a FCméd do exercício (FCméd), FCméd dos períodos de exercício (FCmédpex), %FCmáx, %FCres, impulso de treino (IT), lactatemia (La) e percepção subjectiva do esforço (PSE) 99

Quadro 4.17: Matriz de múltiplas comparações (Scheffé F Teste) do comportamento dos resultados nas variáveis FCméd, FCmédpex, %FCmáx e %FCres, nos três exercícios base 99

Quadro 4.18: Matriz de múltiplas comparações (Scheffé F Teste) do comportamento dos resultados nas variáveis IT, La e PSE, nos três exercícios base 100

Pág.

Quadro 4.19: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 1 base (E1A) e a variante "marcação individual" (E1v), para a duração (% do total do período) dos diversos deslocamentos analisados 101

Quadro 4.20: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 1 (E1) e a variante "marcação individual" (VE1), para a FCméd, %FCmáx, %FCres, impulso de treino (IT), lactatemia (La) e percepção subjectiva do esforço (PSE) 102

Quadro 4.21: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 2 (E2) e a variante "limitação de três toques" (VE2), para a duração (% do total do período) dos diversos deslocamentos analisados 103

Quadro 4.22: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 2 (E2) e a variante "limitação de três toques" (VE2), para a FCméd, %FCmáx, %FCres, impulso de treino (IT), lactatemia (La) e percepção subjectiva do esforço (PSE) 103

Quadro 4.23: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 3 (E3) e a variante "aumento do espaço de jogo" (VE3), para a duração (% do total do período) dos diversos deslocamentos analisados 104

Quadro 4.24: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 3 (E3) e a variante "aumento do espaço de jogo" (VE3), para a FCméd, %FCmáx, %FCres, impulso de treino (IT), lactatemia (La) e percepção subjectiva do esforço (PSE) 105

Quadro 4.25: Coeficientes de correlação de Pearson entre os indicadores da FC, a lactatemia (La) e os tipos de deslocamento 106

Quadro 4.26: Coeficientes de correlação de Spearman entre a PSE e as restantes variáveis estudadas 107

Índice de Anexos

Pág.

Anexo 1: Ficha de registo do tempo-movimento xxvii

Anexo 2: Ficha de registo dos indicadores fisiológicos xxviii

Anexo 3: Escala de Borg xxix

Resumo

O objectivo fundamental do presente estudo foi avaliar e interpretar o impacto fisiológico produzido pela realização de exercícios de treino sob forma jogada, bem como os efeitos fisiológicos da modificação de algumas das variáveis desses mesmos exercícios.

A amostra foi constituída por 14 futebolistas com uma média de idades de 15.9±0.4 anos, pertencentes a uma equipa que disputou o Campeonato Nacional de Juniores B na época 2001/02.

Os exercícios estudados foram os seguintes: 2x2, num campo de 30mx20m, com balizas reduzidas, com 3 repetições de 90 segundos de trabalho com igual tempo de recuperação (exercício 1 – E1); 3x3, com 3 repetições de 4 minutos, com 90 segundos de recuperação, num campo e com balizas das mesmas dimensões (E2); 4x4, com 3 repetições de 6 minutos, com 90 segundos de recuperação, num campo e com balizas das mesmas dimensões, mas com uma regra específica que determinava que, para ser considerado golo, a bola teria que ser tocada antes por dois *jockers* situados na parte lateral e exterior do campo (E3).

Foi ainda modificada uma variável em cada exercício, resultando em três variantes (V): no E1, a alteração consistiu na obrigação de realizar marcação individual (VE1); no E2, o número de toques consecutivos na bola por jogador foi limitado a um máximo de três (VE2); no E3, aumentámos o espaço de jogo para 50mx30m (VE3).

A intensidade do exercício foi avaliada através da análise do tempo-movimento, da monitorização da frequência cardíaca, das concentrações sanguíneas de lactato e da percepção subjectiva do esforço (Borg, 1998). A partir do registo da frequência cardíaca, procedemos ainda à determinação do impulso de treino (Banister, 1991).

Os valores da frequência cardíaca média foram 168±11 bpm, correspondendo a 84.0±4.5% da frequência cardíaca máxima (FCmáx) no E1, 173±7 bpm (86.8±3.0%FCmáx) no E2 e 158±13 bpm (79.1±6.2%FCmáx) no E3, com diferenças estatisticamente significativas entre E2 e E3. As concentrações de lactato sanguíneo foram significativamente diferentes entre os três exercícios (E1A – 8.1±2.7 mmol/l; E2 – 4.9±2.0 mmol/l; E3 – 2.6±1.7 mmol/l). Os valores da percepção subjectiva do esforço mais elevados foram obtidos no E1 (16.2±1.1), seguido do E2 (14.5±1.7) e do E3 (13.3±0.9), com resultados significativamente superiores no E1.

O E1 induziu um significativo impacto anaeróbio láctico, superior ao dos outros exercícios, aumentando ainda mais com a introdução de marcação individual (VE1). Os valores da percepção subjectiva do esforço foram também superiores no E1. O E2 revelou-se um exercício predominantemente aeróbio de alta intensidade. O E3 é um exercício adequado ao treino aeróbio de baixa intensidade, sendo possível aumentar a solicitação dos processos aeróbios de alta intensidade com o aumento do espaço de jogo para 50mx30m (VE3). A frequência cardíaca não se revelou um indicador suficientemente sensível na avaliação de exercícios com estas características e com marcada solicitação anaeróbia, aconselhando-se nestes casos a utilização de indicadores como a lactatemia e a percepção subjectiva do esforço.

PALAVRAS CHAVE: FUTEBOL; AVALIAÇÃO E CONTROLO DO TREINO; IMPACTO FISIOLÓGICO; EXERCÍCIOS SOB FORMA JOGADA.

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the physiological response produced by selected game-related exercises. In addition, we also evaluated the physiological effects induced by selected modifications in those exercises.

Fourteen soccer players, aged 15.9±0.4 years old, playing on the Juniors B National Championship (2001/02), were evaluated.

The selected game-related exercises were: 2x2, in a field of 30mx20m with small goals, 3 periods of 90 seconds activity with equal time of recovery (exercise 1 – E1); 3x3, with 3 periods of 4 minutes effort with 90 seconds recovery, same field dimensions and goals (E2); 4x4, with 3 periods of 6 minutes effort with 90 seconds recovery, same field dimensions and goals, but to get a successful point the ball had necessarily to be played by two jokers located on the side of the field (E3).

Changes were introduced in each exercise, resulting in three variants (V): in E1, the modification was based on the obligation to perform man-to-man defence (VE1); in E2, each player was allowed to perform a maximum of three consecutive touches (VE2); in E3, the field dimensions were increased to 50mx30m (VE3).

The exercise intensity was evaluated through time-motion analysis procedures, heart rate monitoring, blood lactate concentrations and the rate of perceived exertion (Borg, 1998). The heart rate data was used to determine the training impulse (Banister, 1991).

The average heart rate values were 168±11 bpm, corresponding to 84.0±4.5% of maximum heart rate (HRmax) in E1, 173±7 bpm (86.8±3.0%HRmax) in E2 and 158±13 bpm (79.1±6.2%HRmax) in E3, being the E2 results significantly higher than those of E3. The blood lactate concentrations were significantly different among the selected exercises (E1 – 8.1±2.7 mmol/l; E2 – 4.9±2.0 mmol/l; E3 – 2.6±1.7 mmol/l). The rate of perceived exertion values were higher in E1 (16.2±1.1), followed by E2 (14.5±1.7) and E3 (13.3±0.9), with the results from E1 being significantly higher.

Exercise 1 induced a significant anaerobic lactic impact, higher than those of the other exercises, increasing even more with the introduction of man-to-man defence (VE1). The values obtained on the rate of perceived exertion were also higher in E1. Exercise 2 revealed to be predominantly aerobic of high intensity. Exercise 3 is more adequate for aerobic training of low intensity, being possible to increase the demands of the aerobic procedures of high intensity through an enlargement of the field dimensions to 50mx30m (VE3). The results showed the heart rate not to be a valid indicator in the evaluation of exercises with these characteristics and with strong anaerobic impact. Thus, it is recommended the use of indicators such as lactate concentrations and rate of perceived exertion.

KEY WORDS: SOCCER; EVALUATION AND CONTROL-TRAINING; PHYSIOLOGICAL IMPACT; GAME-RELATED EXERCISES.

Résumé

Le principal objectif de ce travail concerne l'évaluation et l'interprétation de l'impacte physiologique produit par la réalisation d'exercices d'entraînements sous la forme de jeux, ainsi que les effets physiologiques de la modification de certaines variables de ces mêmes exercices.

L' échantillon est constitué par 14 joueurs de football avec une moyenne d'ages de 15.9±0.4 ans, appartenant à une équipe du championnat national de moins de 16 ans de la saison 2001/02.

Les exercices étudiés ont été les suivants: 2x2, sur un terrain de 30mx20m, avec des buts de dimensions réduites, avec 3 répétitions de 90 secondes d'effort et une même durée de récupération (exercice 1 - E1); 3x3, avec 3 répétitions de 4 minutes d'effort et 90 secondes de récupération, sur un terrain et avec des buts aux mêmes dimensions (E2); 4x4, avec 3 répétitions de 6 minutes d'effort et 90 secondes de récupération, sur un terrain et avec des buts aux mêmes dimensions, mais avec une règle de jeux spécifique qui détermine que le ballon soit avant toucher par deux jokers positionnés sur la partie latéral mais à l'extérieur du terrain (E3).

Une variable de chaque exercice avant décrit a été modifiée, résultant de cela en trois variantes (V): la modification de l' E1 résulte que se soit obligatoire le marquage individuelle (VE1); dans l' E2, le nombre de touches de balles consécutives par joueurs à été limité à un maximum de trois (VE2); dans l' E3, l'espace de jeux a augmenté en 50mx30m (VE3).

L' intensité de l'exercice a été évaluée par l'analyse grâce à la duré-mouvement, du monitorage de la fréquence cardiaque, des concentrations de lactates sanguins et à la perception subjective de l'effort (Borg, 1998). L'impulse de l'entraînement a été déterminé à partir de l'enregistrement de la fréquence cardiaque (Banister, 1991).

Les valeurs de la fréquence cardiaque moyenne (FCmoy) on été 168±11 bpm correspondant à 84.0±4.5% de la fréquence cardiaque maximale (FCmax) à l' E1, 173±7 bpm (86.8±3.0%FCmax) à l' E2 et 158±13 bpm (79.1±6.2%FCmax) à l' E3, avec des différences statistiquement significatives entre E2 et E3. Les concentrations de lactates sanguins ont été significativement différentes entre les trois exercices (E1 - 8.1±2.7 mmol/l ; E2 - 4.9±2.0 mmol/l ; E3 - 2.6±1.7 mmol/l). Les valeurs de la perception subjective de l'effort plus élevées ont été obtenus à l' E1 (16.2±1.1), suivi de l' E2 (14.5±1.7) et de l' E3 (13.3±0.9), avec des résultats significativement supérieurs à l' E1.

L' E1 induit un impact significatif du système anaérobie lactique supérieurs aux autres exercices, ainsi comme les valeurs de la perception subjective de l'effort plus élevées, en augmentant encore plus la sollicitation anaérobie lactique avec l'introduction du marquage individuelle (VE1). L' E2 a démontré être un exercice qui développe essentiellement le système aérobie de grande intensité. L' E3 est un exercice qui s'ajuste à l'entraînement aérobie de basse intensité, étant possible augmenté la sollicitation des processus aérobie d'intensité élevé avec l'augmentation de l'espace de jeux en 50mx30m (VE3). La fréquence cardiaque na pas démontrer être un indicateur suffisamment sensible à l'évaluation d'exercices avec ces caractéristiques et avec prédominance de sollicitation anaérobie. Nous conseillons dans ce cas l'utilisation d'indicateurs comme la lactatémie et la perception subjective de l'effort.

MOTS CLÉS : FOOTBALL ; ÉVALUATION ET CONTRÔLE DE L' ENTRAÎNEMENT ; IMPACTE PHYSIOLOGIQUE ; EXERCICE SOUS LA FORME DE JEUX.

Lista de abreviaturas

Aeróbio$_{ai}$ – Aeróbio de alta intensidade

Aeróbio$_{bi}$ – Aeróbio de baixa intensidade

ATP – Adenosina trifosfato

bpm – Batimentos por minuto

cit. – Citado

E – Exercício

et al. – e colaboradores

FC – Frequência cardíaca

FCmáx – Frequência cardíaca máxima

FCméd - Frequência cardíaca média

FCrep – Frequência cardíaca de repouso

FCres – Frequência cardíaca de reserva

GR – guarda-redes

IT – Impulso de treino

JK - Joker

La – Lactato

mmol/l - milimole

O_2 - Oxigénio

P – Período de exercício

PSE – Percepção subjectiva do esforço

refs. – Referências

V - Variante

VO_2 – Consumo de oxigénio

VO_2máx – Consumo máximo de oxigénio

1. INTRODUÇÃO

1.1. Pertinência e âmbito do estudo

A caracterização física e fisiológica da actividade desenvolvida pelo futebolista na competição tem sido objecto de análise em diversos estudos (ex: Bangsbo, 1990; Ali e Farraly, 1991; Bangsbo et al., 1991; Rebelo e Soares, 1992; Rebelo, 1993; Rebelo, 1999). Estes trabalhos fornecem referências para que o processo de treino possa ser desenvolvido com vista a preparar o jogador para aquilo que lhe é exigido no jogo em termos energético-funcionais.

Porém, a caracterização fisiológica do processo de treino tem sido objecto de pouca atenção ou, pelo menos, não lhe tem sido dada a importância devida pela comunidade científica, como o atesta o número reduzido de trabalhos nesta área.

O processo de treino desportivo concretiza-se na organização do exercício. Este constitui a estrutura base do processo que determina a elevação do rendimento do jogador e da equipa (Queiroz, 1986; Castelo, 2002), pelo que o sucesso do treino depende da qualidade e da eficácia do exercício (Queiroz, 1986).

Teodoresco (1983) refere que o exercício é o principal meio de preparação dos jogadores e das equipas, e que um dos aspectos mais importantes do treino é escolher, de forma criteriosa, os exercícios mais adequados ao desenvolvimento do rendimento. Para o autor, a tendência para a racionalização do treino tem como consequência a padronização dos exercícios, ou seja, a definição de exercícios tipo, cujos efeitos e eficiência sejam bem conhecidos quando aplicados em condições e situações similares. Queiroz (1986) considera que o processo de padronização dos exercícios constitui um vasto campo de pesquisa a desenvolver, salientando a importância da definição dos modelos de esforço das diversas estruturas tipo que expressam os exercícios utilizados.

Com efeito, exceptuando o caso dos exercícios mais analíticos, baseados nos métodos de treino do atletismo, cujas implicações estão já bastante divulgadas através de estudos laboratoriais ou de terreno, sabe-se pouco acerca da exigência física e fisiológica que os exercícios de treino habitualmente utilizados no futebol colocam aos jogadores e da importância que têm para a *performance* no jogo formal. Referimo-nos particularmente a exercícios que englobam conjuntamente as componentes física, técnica, táctica e psicológica, que por serem mais específicos relativamente ao jogo, têm vindo a ser privilegiados no processo de treino no futebol (Queiroz, 1986; Bezerra, 2001; Lozano, 2001).

Um dos motivos que poderão justificar a escassa investigação nesta área reside no facto

das implicações fisiológicas provocadas pela realização dos exercícios sob forma jogada serem mais difíceis de analisar e prever do que as dos exercícios mais analíticos, dado que os primeiros não apresentam um padrão de regularidade no que se refere à actividade a que os jogadores são sujeitos, devido à influência dos diversos constrangimentos inerentes ao jogo.

Outro campo de estudo a desenvolver, segundo Queiroz (1986), relaciona-se com as implicações da modificação das variáveis estruturais e organizativas do exercício (espaço, tempo, número de jogadores e forma) na carga desse mesmo exercício. Com efeito, algumas das nossas preocupações ao ministrar um exercício de treino são: estabelecer, em função dos objectivos técnico-tácticos e físicos que pretendemos, o espaço, a duração do exercício e o número de jogadores adequado; e conhecer os efeitos da introdução de regras como a limitação do número de toques na bola, a marcação individual, etc.

Como refere Gomes-Pereira (1995), a implementação sistemática de procedimentos de testagem permite, sem interferir de forma significativa com o decurso normal do processo de treino, fornecer dados que possibilitem uma avaliação mais rigorosa dos procedimentos de treino utilizados e o ajustamento posterior dos mesmos, diminuindo assim a aleatoriedade frequentemente associada a este processo.

Face ao exposto, a quantificação e o domínio dos efeitos dos exercícios de treino habitualmente utilizados parece pertinente, pois possibilita que a sessão e o microciclo de treino sejam programados com maior rigor, de acordo com os objectivos pretendidos. Poder-se-á, então, condicionar alguns exercícios, introduzindo algumas variantes, de modo a que eles produzam os efeitos desejados em cada momento. A modelação dos tipos de esforço em exercícios realizados em contexto de jogo permitirá desenvolver treinos em que, jogando futebol, se produzirá efeitos com as incidências metabólicas pretendidas. Deste modo, poder-se-á substituir exercícios típicos do atletismo, que embora melhor quantificados actualmente em termos energéticos, são pouco atractivos e menos adaptados ao futebol.

Nos estudos realizados sobre esta matéria, a frequência cardíaca (FC) tem sido o parâmetro mais utilizado na avaliação da intensidade dos exercícios (Potiron e Hubert, 1980; Korcek, 1981, 1982; MacLaren et al., 1988; Fornaris et al., 1989; Miles et al., 1993; Bangsbo, 1994a; Chanon, 1994; Bangsbo, 1996a; Drust e Reilly, 1997; Cable, 1998; Balsom, 2000; Gregson e Drust, 2000; Bezerra, 2001; Sá, 2001; Flanagan e Merrick, 2002). No entanto, alguns autores têm incluído também outros métodos, como a lactatemia (Chamoux et al., 1988; MacLaren et al., 1988; Fornaris et al., 1989; Miles et al., 1993; Bangsbo, 1996a, 1999a), a

análise do tempo-movimento (Platt et al., 2001) e a percepção subjectiva do esforço - PSE (Lozano, 2001), permitindo obter um conhecimento mais aprofundado do impacto fisiológico provocado por determinados exercícios de treino.

O presente estudo tentará, dentro das limitações inerentes à selecção de alguns exercícios de entre inúmeros possíveis, dar um pequeno contributo para esta vastíssima área de investigação que é a modelação fisiológica do treino.

Assim, procuraremos caracterizar o impacto fisiológico de alguns exercícios de jogo em espaço reduzido, assim como perceber quais as implicações da modificação de algumas das suas variáveis na intensidade dos mesmos.

1.2. Objectivos

Com este trabalho pretendemos fundamentalmente avaliar e interpretar o impacto fisiológico produzido pela realização de exercícios de treino sob forma jogada, em efectivo e espaço reduzido, bem como os efeitos fisiológicos da modificação de algumas variáveis desses mesmos exercícios.

1.3. Estrutura do trabalho

No **primeiro capítulo**, Introdução, procuramos justificar a pertinência e definir o âmbito do estudo a realizar, estabelecendo ainda o seus objectivos.

No **segundo capítulo**, fazemos uma revisão da literatura que entendemos servir de base à realização deste trabalho. Começamos por fazer referência às características físicas e fisiológicas do jogo de futebol, incidindo em particular na análise do tempo-movimento, da FC, da lactatemia e das implicações fisiológicas de acções específicas do jogo. Caracterizamos ainda o futebol como exercício intermitente de alta intensidade, abordando as especificidades desta forma de exercício. Em seguida, debruçamo-nos sobre o exercício de treino, realçando a importância da sua especificidade, apresentando o conceito de *treino integrado*, e traçamos as linhas metodológicas do treino aeróbio e anaeróbio, particularmente na sua efectivação através de exercícios em forma jogada. Fazemos ainda referência aos processos de avaliação e controlo

do treino no Futebol, apresentando alguns métodos de avaliação da intensidade do exercício de treino e os factores susceptíveis de a influenciar.

No **terceiro capítulo**, apresentamos a metodologia utilizada no nosso trabalho. Começamos por caracterizar a nossa amostra e os exercícios a estudar. Definimos seguidamente o protocolo experimental, os procedimentos metodológicos utilizados na caracterização da intensidade dos exercícios, os instrumentos utilizados e os procedimentos estatísticos.

No **quarto capítulo**, apresentamos os resultados da investigação.

No **quinto capítulo**, discutimos os resultados.

No **sexto capítulo**, apresentamos as conclusões do nosso estudo.

No **sétimo capítulo**, Bibliografia, são indexadas todas as fontes bibliográficas citadas no trabalho.

No **oitavo** e último **capítulo**, Anexos, colocamos exemplares dos instrumentos de avaliação utilizados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Exigências físicas e fisiológicas do futebol

O estudo das exigências específicas do jogo de futebol pode ser efectuado a partir de dois tipos de análise: num primeiro tipo, pode-se medir ou contabilizar variáveis físicas, como a distância percorrida, as acções de jogo, ou a duração de cada tipo de deslocamento; numa segunda via pode avaliar-se a resposta fisiológica, através de parâmetros como a FC, o lactato sanguíneo, o consumo de oxigénio (VO_2) e a utilização de substratos energéticos.

A obtenção de informação a partir destas duas possibilidades permite conhecer as qualidades que deverá possuir o futebolista para fazer face às solicitações que o jogo lhe coloca do ponto de vista físico, e assim definir o processo de treino com maior rigor.

2.1.1. Características da actividade física do futebolista no jogo

É possível relacionar-se as características da actividade física no jogo com as correspondentes exigências fisiológicas (Reilly, 1990, 1994). De facto, a distância total percorrida pelos jogadores durante o jogo reflecte a produção de trabalho mecânico, o qual se relaciona directamente com o gasto energético (Reilly e Thomas, 1976).

No Quadro 2.1 apresentamos dados publicados sobre a distância percorrida pelos jogadores durante o jogo.

Quadro 2.1: Distâncias (em km) percorridas por futebolistas durante o jogo.

Autor	Equipa	n	Distância (km)
Agnevik (1970)*	1ª Divisão Sueca		10.2
Whitehead (1975)*	1ª Divisão Inglesa		13.5
Reilly e Thomas (1976)			8.7 (7.1-10.9)
Whiters et al. (1982)	Profissionais Australianos		11.5
Ekblom (1986)	2ª Divisão Alemã	10	9.8
Bangsbo et al. (1991)		14	10.8 (9.49-12.93)
Rebelo (1993)	1ª Divisão Portuguesa	24	9.6 (7.87-11.50)
Strudwick e Reilly (2001)	1ª Liga Inglesa	24	11.3

(*) citados por Ekblom (1986)

A análise do Quadro 2.1 permite-nos concluir que os futebolistas de bom nível percorrem aproximadamente 8 a 14 km por jogo. A variação dos valores obtidos nos diversos estudos pode dever-se à utilização de diferentes metodologias de observação (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1993),

ao nível competitivo (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1993) e às características tácticas das equipas envolvidas (Ekblom, 1986).

Quando se compara a distância percorrida nas duas partes do jogo, os resultados da literatura consultada divergem. Assim, Bangsbo et al. (1991) constataram uma diminuição desta variável na segunda parte do jogo, o que está de acordo com as observações de Strudwick e Reilly (2001), facto que se poderá dever à fadiga. Por outro lado, Ekblom (1986) verificou que a distância percorrida se mantinha semelhante nas duas partes do jogo. O estudo de Reilly e Thomas (1976), mostrou um comportamento diferente de acordo com as posições específicas dos jogadores. Enquanto os médios e defesas laterais percorriam sensivelmente a mesma distância na primeira e na segunda partes, os defesas centrais e os avançados obtinham uma prestação superior na primeira.

Quando se comparam as distâncias percorridas pelos jogadores de acordo com o estatuto posicional (Quadro 2.2), os que actuam no meio campo apresentam normalmente valores superiores.

Quadro 2.2: Distância percorrida por futebolistas durante o jogo de acordo com o estatuto posicional (valores em km).

Autor	Defesas	Médios	Avançados
Reilly e Thomas (1976)	8.2	9.8	8.4
Ekblom (1986)	9.6	10.6	10.1
Bangsbo et al. (1991)	10.1	11.4	10.5

Rebelo (1993) comparou a distância percorrida pelos defesas laterais com a distância percorrida pelos médios-ala, registando 9.1 e 10.1 km, respectivamente. Strudwick e Reilly (2001) distinguiram os defesas em defesas centrais e laterais, obtendo os valores de 10.7 e 11.4 km, respectivamente. Estes últimos, juntamente com os médios (12.1 km), registaram distâncias significativamente superiores. Valores mais altos para a distância percorrida por defesas laterais e por médios centro foram também observados por Cazorla e Farhi (1998), com 8.1 e 9 km, respectivamente, enquanto os atacantes percorreram 7.8 km e os defesas centrais 7.7 km.

Em referência à distância total percorrida, têm-se observado variações intra-individuais entre jogos de cerca de 1 a 3 km (Ekblom, 1986; Bangsbo et al., 1991). Na origem dessas diferenças poderão estar factores como o resultado e o tempo efectivo de jogo. As diferenças parecem atenuar-se quando se comparam jogos de qualidade semelhante (Ekblom, 1986), provavelmente porque neste caso colocar-se-ão aos jogadores exigências idênticas.

A informação acerca do padrão da actividade do futebolista no jogo é mais precisa se a intensidade dos diversos deslocamentos efectuados for considerada. Nos Quadros 2.3 e 2.4 apresentamos alguns estudos efectuados, respectivamente sobre a duração e a frequência dos diversos deslocamentos dos futebolistas no jogo.

Quadro 2.3: Duração dos tipos de deslocamento realizados (% tempo de jogo).

Autor	Tipos de deslocamento					
	Parado	Marcha	Lado/ costas	Trote	Corrida média	*Sprint*
Yamanaka et al. (1988)	4.3	55.4		32.7	5.7	1.9
Bangsbo et al. (1991)*	17.1	40.4	1.3	33.8	5.3	2.8
Rebelo (1993)	16.9	39.0	8.7	24.3	6.8	4.3
Strudwick and Reilly (2001)	15	48		32	4	1

* Consideramos como trote a categoria definida pelo autor como "corrida de baixa intensidade" e como *sprint* as actividades de corrida de alta velocidade e corrida em *sprint*

Quadro 2.4: Frequência dos tipos de deslocamento realizados.

Autor	Tipos de deslocamento					
	Parado	Marcha	Lado/ costas	Trote	Corrida média	*Sprint*
Yamanaka et al. (1988)	78	226		298	98	35
Bangsbo et al. (1991)*	122	329	26	504	120	76
Rebelo (1999)	141.6	289.9		256.1	97.0	82.7

* Consideramos como trote a categoria definida pelo autor como "corrida de baixa intensidade" e como *sprint* as actividades de corrida de alta velocidade e corrida em *sprint*

A análise dos Quadro 2.3 e 2.4 permite constatar a grande predominância de esforços de baixa intensidade, pese embora a corrida de intensidade moderada e o *sprint* (esforços de elevada intensidade) serem efectuados com bastante frequência. A variabilidade verificada em ambos os quadros pode ser explicada pela diferença na qualidade das equipas estudadas (Ekblom, 1986), pelas diferentes metodologias aplicadas e pelo número de categorias seleccionadas nos diversos estudos.

Apesar das actividades desenvolvidas a intensidades muito elevadas apresentarem uma duração e frequência reduzida, são fundamentais, dado que envolvem normalmente as acções mais decisivas do jogo - remates, desmarcações, saltos, mudanças de direcção e sentido, etc. (Yamanaka et al., 1988; Cazorla e Farhi, 1998; Garganta, 1999).

Ekblom (1986) refere mesmo que a percentagem da distância percorrida a elevada intensidade é um factor diferenciador de equipas de diferente nível, caracterizando, obviamente,

as melhores. Este facto é reforçado por Bangsbo et al. (1991). Segundo os autores, não se têm verificado diferenças intra-individuais significativas na distância percorrida a alta intensidade, pelo que sugerem a utilização deste indicador quando se pretende estabelecer comparações.

Ekblom (1986) constatou que 8% da distância total é percorrida à máxima velocidade, valor inferior aos 11.2% referidos por Reilly e Thomas (1976) e aos 18.8% verificados por Withers et al. (1982). Strudwick e Reilly (2001) observaram que apenas 3% da distância total era percorrida em *sprint*. No entanto, se no mesmo estudo for também considerada a distância percorrida a elevada intensidade (acrescentando, portanto, a corrida moderada), o valor obtido passa a ser 13%, enquadrando-se deste modo nos valores referidos nas investigações antes citadas. Uma vez mais, a variabilidade destes resultados poderá ser atribuída à qualidade das equipas estudadas, às metodologias utilizadas e à definição das categorias de intensidade de deslocamento.

Strudwick e Reilly (2001) calcularam a relação entre o exercício de alta intensidade/ baixa intensidade/ repouso, obtendo os valores de 1-16-3, respectivamente.

Bangsbo et al. (1991) compararam a quantidade de exercício realizado a alta intensidade de acordo com as posições específicas dos jogadores, não tendo verificado diferenças com significado estatístico, ao contrário do que haviam observado relativamente à distância total percorrida, variável em que os jogadores do meio-campo registavam resultados superiores ($p<0.05$). A maior distância percorrida pelos médios era determinada pela maior frequência e duração da corrida de baixa intensidade, enquanto os restantes futebolistas passavam mais tempo parados ou a andar. Strudwick e Reilly (2001) não observaram diferenças ($p<0.05$) por postos específicos na distância percorrida em *sprint*, resultados que divergem dos encontrados por Reilly e Thomas (1976), nos quais a distância percorrida em *sprint* era inferior nos defesas (tanto centrais como laterais) comparativamente aos médios e aos avançados. Ainda em referência aos estatutos posicionais, Yamanaka et al. (1988) efectuaram uma análise relativa à duração dos diversos tipos de deslocamento, verificando que não existiam diferenças com significado estatístico para o exercício intenso.

A frequência com que os diferentes tipos de deslocamento ocorrem no jogo permitiram a Strudwick e Reilly (2001) concluir que o futebolista realiza, em média, um deslocamento de alta intensidade por minuto e um esforço máximo (*sprint*) cada 4 minutos. Os autores analisaram ainda o tempo e distância médios para cada tipo de deslocamento (Quadro 2.5).

Quadro 2.5: Tempo (s) e distância (m) médios para cada tipo de deslocamento (Strudwick e Reilly, 2001)

Deslocamento	Tempo médio (s)	Distância média (m)
Parado	3.4 ± 1.2	-
Marcha	5.8 ± 1.8	7 ± 2
Marcha para trás	3.8 ± 0.8	4 ± 1
Jogging	4.2 ± 0.8	10 ± 3
Jogging para trás	2 ± 1	5 ± 2
Jogging lateral	1.8 ± 1.2	4 ± 1
Corrida moderada	3.8 ± 1.2	17 ± 5
Sprint	3.2 ± 1.6	19 ± 9

Algumas investigações têm analisado também o número de acções de jogo realizadas, particularmente os desarmes e cabeceamentos. Ekblom (1986) observou que cada futebolista realiza em média 14 desarmes e 9 cabeceamentos por jogo. Resultados semelhantes foram encontrados por Bangsbo et al. (1991), com 10.9 desarmes e 8.9 cabeceamentos, não se verificando diferenças ($p<0.05$) da primeira para a segunda parte. A análise por posições específicas evidenciou apenas resultados superiores ($p<0.05$) no número de cabeceamentos efectuados pelos avançados. De acordo com Cazorla e Farhi (1998), o futebolista realiza entre 107 e 139 acções intensas por jogo, envolvendo estas os *sprints*, dribles, duelos com e sem bola, cabeceamentos e desarmes. Estes dados resultam, segundo os autores, numa acção intensa em cada 43 segundos.

2.1.2. Características fisiológicas do jogo

Os indicadores fisiológicos mais utilizados na caracterização da intensidade do jogo de futebol são a FC e a lactatemia. Procuraremos neste capítulo descrever alguns estudos realizados com estes indicadores no jogo de futebol, entendendo-os como meios indirectos para estimar a produção de energia aeróbia e de energia anaeróbia durante o jogo.

2.1.2.1. Frequência cardíaca

As exigências energéticas durante os períodos de baixa intensidade e durante a recuperação do exercício de alta intensidade, são cobertas pelo sistema aeróbio (Balsom, 2000).

Assim, podemos deduzir que, em termos quantitativos, a maior parte da energia necessária para jogar futebol é produzida pela via aeróbia. Bangsbo (1994b) refere que a contribuição deste metabolismo se situa na ordem dos 90% do consumo energético total requerido pelo jogo.

A exigência energética aeróbia durante o exercício pode ser directamente determinada através da medição do VO_2. No entanto, o procedimento convencional para medir o VO_2 não é susceptível de ser utilizado no jogo, dado que interfere claramente com o desempenho do jogador. Assim, apesar das várias tentativas para determinar o VO_2 durante o jogo de futebol, nenhuma delas parece ter obtido os valores reais (Bangsbo, 1999b).

Outra forma de obter informação acerca do gasto de energia aeróbia durante o jogo de futebol é a medição da FC continuamente ao longo do mesmo, estimando o gasto energético com base na relação entre a FC e o VO_2 determinada em laboratório (Bangsbo, 1993; Bangsbo, 1994b; Balsom, 2000). Esta relação, apesar de ser normalmente determinada através de corrida contínua submáxima em tapete rolante, parece ser válida para o exercício intermitente, pelo que sê-lo-à provavelmente para o exercício realizado no jogo de futebol (Bangsbo, 1993). Apesar de ser um método indirecto, segundo Bangsbo (1993, 1994a), o erro existente na estimativa do dispêndio energético é reduzido. Por outro lado, tem a vantagem de não condicionar a acção dos jogadores, pelo que poderá fornecer informações mais rigorosas da contribuição do metabolismo aeróbio no futebol (Bangsbo, 1993, 1995, 1999b).

Diversos autores estudaram o comportamento da FC em jogos de futebol, apesar de muitos se referirem apenas aos valores médios encontrados (Quadro 2.6).

Quadro 2.6: Valores médios da FC durante o jogo.

Autor	FC (bpm)	% FC máxima
Seliger (ex-Checoslováquia) (1968)*	165	80
Agnevik (Suécia) (1970)*	175	93
Smodlaka (Rússia) (1978)*	171	
Reilly (Inglaterra) (1986)	157	
Van Gool et al. (Bélgica) (1988)	167	86
Ali e Farraly (Inglaterra) (1991)	169	
Smith et al. (Inglaterra) (1993)	168	
Ogushi et al. (Japão) (1993)	161	82
Bangsbo (Dinamarca) (1994a)	171	
Florida-James e Reilly (Gales) (1995)*	161	
Maréchal (Bélgica) (1996)	168	

* Citados por Oliveira (2000)

Leali (1995), citado por Nunes e Gomes-Pereira (2001), avaliou a FC em jovens

futebolistas do Campeonato Nacional Italiano, encontrando valores médios de 195 bpm para os jogadores com 16 anos e 191 bpm para os jogadores com 17 e 18 anos. Estes resultados, evidenciam claramente valores superiores aos dos futebolistas seniores (apresentados no Quadro 2.6), como aliás seria de esperar, dado que a FC, para a mesma intensidade de esforço, diminui com a idade (Astrand e Rodahl, 1986).

Quando a FC é analisada de acordo com as duas partes do jogo, a primeira apresenta frequentemente valores mais elevados (Quadro 2.7). Duas causas são referidas como susceptíveis de determinar o decréscimo na segunda parte: a fadiga que se vai instalando com o decorrer do jogo, levando os jogadores a reduzir a sua participação no mesmo (Ali e Farrally, 1991; Nunes e Gomes-Pereira, 2001); e o resultado do jogo ser bastante desnivelado, que poderá desinteressar os futebolistas de continuar a discuti-lo com o mesmo empenhamento (Ali e Farrally, 1991).

Quadro 2.7: Valores médios da FC (bpm) na primeira e segunda partes do jogo.

Autor	1.ª Parte	2.ª Parte
Van Gool et al. (1988)	169	165
Fornaris et al. (1989)	169	170
Ali e Farraly (Inglaterra) (1991)	171	167
Ogushi et al. (1993)	161	161
Bangsbo (1993)	164	154
Bangsbo (1994a)	173	169

Nunes e Gomes-Pereira (2001) realizaram um estudo com futebolistas juniores portugueses participantes no Campeonato Nacional da categoria. Os atletas, que apresentavam média de idades de 17.53±0.72, registaram 170 bpm na primeira parte e 164 bpm na segunda, valores semelhantes aos obtidos por futebolistas profissionais.

Fornaris et al. (1989) verificaram que a FC atingida por 6 atletas analisados durante um jogo de amadores representava 80 a 91% da FC máxima (FCmáx). Rebelo (1999) constatou que os valores da FC de futebolistas juniores do campeonato nacional português se situavam entre os 150 e os 170 bpm durante 51.6% do tempo de jogo. Rohde e Esperson (1988) fizeram uma análise mais pormenorizada do comportamento da FC em quatro jogos analisados, observando que a FC média (FCméd) correspondia a 77% da FCmáx durante 59 min (66%) e a 91% em 23 min (26%) do tempo de jogo. Cazorla e Farhi (1998) verificaram que a FCméd se situava em torno dos 85% da FCmáx, encontrando-se 23 min entre os 85 e 90%, 17 min entre os 90 e 95% e 7 min acima dos 95%.

Maréchal (1996) constatou ainda que os períodos de recuperação são curtos, atendendo aos valores mais baixos da FC variarem entre 121 e 150 bpm. No entanto, estes valores correspondem aos períodos em que o jogo está parado, dado que quando tal não sucede a FC permanece superior a 150-160 bpm. Estes resultados estão de acordo com os de Bangsbo (1994a), que refere que durante a maior parte do tempo de jogo a FC se situa entre os 150 e os 190 bpm, encontrando-se abaixo dos 150 bpm apenas durante breves períodos. Ainda em concordância com estes valores encontra-se o estudo de Ekblom (1986), que aponta para uma amplitude de variação de 120-185 bpm.

Com base nesta informação, podemos considerar que o esforço realizado durante o jogo de futebol é intermitente e de elevada intensidade, e os períodos de baixa intensidade não permitem, de modo geral, recuperação completa.

As determinações da FC durante o jogo de futebol têm permitido estimar, através da sua relação com o VO_2, valores médios de cerca de 70 a 80% do consumo máximo de oxigénio - VO_2máx (Reilly and Thomas, 1979, cit. por Bangsbo, 1999b; Ekblom, 1986; Van Gool et al., 1988; Reilly, 1990; Bangsbo, 1993; Bangsbo, 1994b; Reilly, 1997; Balsom, 2000).

2.1.2.2. Lactatemia

A maior parte da energia necessária para os períodos de exercício de alta intensidade (corrida de alta velocidade, *sprints*, saltos, remates) é fornecida pelo metabolismo anaeróbio (Bangsbo, 1992; Smith et al., 1993; Balsom, 2000).

A participação deste metabolismo durante o jogo dá-nos uma ideia acerca da intensidade do esforço realizado (Ekblom, 1986; Bangsbo et al., 1991; Rebelo, 1999), podendo ser estimada a partir da análise das concentrações de lactato no sangue (Bangsbo, 1993, 1994b).

Quando as reservas de adenosina trifosfato (ATP) e de fosfocreatina não são suficientes para dar resposta a actividades de elevada intensidade, a energia adicional necessária é garantida pela glicólise anaeróbia, com a consequente formação de lactato (Boobis, 1987; Bangsbo, 1993).

Na maioria dos estudos em que se determinou a concentração de lactato sanguíneo no jogo de futebol, as amostras foram colhidas no intervalo e no final dos jogos, tendo porém nalguns trabalhos sido obtidas durante os mesmos. No Quadro 2.8 apresentam-se valores das

concentrações de lactato de diferentes jogadores durante e no final de cada parte do jogo.

Quadro 2.8: Média e desvio-padrão ou amplitude de variação das concentrações de lactato (mmol/l) no sangue durante e após o jogo.

		Primeira parte		Segunda parte	
Autor	Jogadores	Durante	Final	Durante	Final
Ekblom (1986)	Suécia (1ª divisão)		9.5 (6.9-14.3)		7.2 (4.5-10.8)
	(2ª divisão)		8.0 (5.1-11.5)		6.6 (3.1-11.0)
	(3ª divisão)		5.5 (3.0-12.6)		4.2 (3.2-8.0)
	(4ª divisão)		4.0 (1.9-6.3)		3.9 (1.0-8.5)
Gerish et al. (1988)	Alemanha (Liga amadora)		5.6±2.0		4.7±2.2
Rhode e Espersen (1988)	Dinamarca (1ª e 2ª divisão)		5.1±1.6		3.9±1.6
Bangsbo et al. (1991)	Dinamarca (1ª e 2ª divisões	4.9 (2.1-10.3)		3.7 (1.8-5.2)	4.4 (2.1-6.9)
Smith et al. (1993)	Inglaterra Futebol Universitário		5.2 (1.8-11.6)*		
Maréchal (1996)	Bélgica (Profissionais)		4.0		3.0
Rebelo (1999)	Portugal (1ª divisão)		4.2 (2.0-7.3)*		

* Valores referentes a amostras colhidas durante o jogo (1ª e 2ª partes)

Pela análise do Quadro 2.8, verifica-se que os valores médios de lactato variam entre 3 e 9.5 mmol/l, com valores individuais frequentemente acima das 10 mmol/l, o que demonstra que o sistema de produção de energia anaeróbia é fortemente solicitado durante o jogo. Observa-se também que as concentrações de lactato sanguíneo são inferiores na segunda parte comparativamente à primeira, o que está de acordo com os valores mais baixos de FC, com a menor distância percorrida e com a menor quantidade de exercício a alta intensidade, que caracterizam esta parte do jogo (Bangsbo, 1993).

Bangsbo et al. (1991) constataram uma correlação significativa ($r=0.61$, $p<0.05$) entre as concentrações de lactato e a duração da corrida de alta intensidade nos últimos 5 minutos de jogo anteriores à recolha da amostra.

Durante as fases menos intensas do jogo, o lactato é constantemente removido e metabolizado (Van Gool et al., 1988). Assim, as concentrações de lactato sanguíneo não reflectem as quantidades produzidas, mas representam o balanço entre a produção, libertação no sangue e remoção do lactato produzido num curto período antes da recolha (Bangsbo et al., 1991; Bangsbo, 1993; Bangsbo et al., 1993b; Petersen et al., 1999).

Deste modo, podemos referir que as concentrações de lactato obtidas durante e após o jogo não permitem quantificar a contribuição da glicólise anaeróbia para a produção energética no jogo de futebol, podem ser utilizadas apenas para indicar que foi produzida energia através do metabolismo glicolítico, provocando uma acumulação de ácido láctico (Bangsbo, 1990; Bangsbo et al., 1991; Gastin, 1994; Balsom, 2000).

Ohashi et al. (1993) analisaram a velocidade de deslocamento de 3 futebolistas durante o jogo e estabeleceram uma relação com as concentrações de lactato obtidas a diversas velocidades num teste em laboratório. Os autores verificaram que os atletas percorriam 27.8% da distância e permaneciam 10.4% do tempo de jogo acima das 4 mmol/l. Assumindo que acima deste nível de lactatemia há uma solicitação intensa da glicólise anaeróbia, os autores sugerem as seguintes relações de trabalho aeróbio/ anaeróbio: 7/3 para a distância total percorrida e 9/1 para o tempo total de jogo.

Alguns aspectos tácticos parecem ser susceptíveis de produzir implicações ao nível da produção de lactato. De facto, Gerisch et al. (1988) constataram que a utilização do método de defesa individual induzia maiores concentrações de lactato do que o método de defesa à zona.

Smith et al. (1993) estudaram o comportamento da lactatemia no jogo em 6 jogadores com posições específicas distintas (defesa esquerdo, defesa central, médio centro, médio esquerdo, médio direito e avançado centro), tendo verificado os valores mais elevados no médio centro e no avançado centro, com 10.52 e 11.63 mmol/l respectivamente. Os resultados mais baixos da amostra foram obtidos pelo defesa central, facto que os autores atribuem à utilização do método de defesa à zona.

Os mesmos autores observaram que os valores de lactato variavam consideravelmente no mesmo indivíduo durante o jogo (2.55–10.52 mmol/l). Rebelo (1999) constatou também uma elevada variabilidade inter-individual nos valores de lactatatemia no jogo (Quadro 2.9). As referidas variações podem estar relacionadas com a motivação dos jogadores (Bangsbo, 1993, 1995), com o estilo de jogo (Bangsbo, 1993, 1995), com o ritmo do mesmo (Tumilty et al., 1988) e com os aspectos tácticos e estratégicos (Gerish et al., 1988; Bangsbo, 1993, 1995). Estas diferenças podem também ser atribuídas a capacidades distintas, de jogador para jogador, para remover o lactato produzido (Bangsbo et al., 1991), à intensidade do exercício realizado antes da recolha da amostra (Soares, 1988; Bangsbo et al., 1991; Bangsbo, 1993), ao nível de treino e às características das fibras musculares dos futebolistas (Cazorla e Farhi, 1998).

Quadro 2.9: Concentrações de lactato (La) no sangue de diferentes atletas em diferentes momentos do jogo (adaptado de Rebelo, 1999).

Atleta	La (mmol/l)
1	6.30
2	2.04
3	7.30
4	2.80
5	2.80
6	7.00
7	2.95
8	2.95
9	6.50
10	2.10
Média	4.2±2.1

Com base na variabilidade destas determinações e na reduzida frequência de *sprints* longos no jogo, tem sido sugerido que a produção de energia anaeróbia láctica tem pouco significado no futebol (Rohde and Esperson, 1988; Maréchal, 1996; Reilly, 1997). Bruyn-Prevost et al. (1983), citados por Nunes e Gomes-Pereira (2001), e Maréchal (1996) também consideram que o futebol solicita sobretudo o metabolismo anaeróbio aláctico e o aeróbio. No entanto, Reilly (1990) afirma que apesar da fonte aláctica contribuir para a produção energética nos períodos breves de actividade intensa, a fonte glicolítica é a principal. Por outro lado, mesmo em esforços de curta duração, existe elevada formação de lactato muscular (Jacobs et al., 1983). Atendendo às altas concentrações de lactato sanguíneo verificadas em diversos estudos (ver Quadro 2.8), alguns autores (Smith et al., 1993; Bangsbo, 1994a) atribuem também grande importância ao metabolismo anaeróbio láctico. Esta evidência é reforçada pelo estudo de Ohashi et al. (1993), atrás referido, que assinala percentagens relativamente importantes da distância e tempo totais de velocidade de corrida acima das 4 mmol/l no jogo. Importa ainda realçar o facto dos valores das concentrações de lactato resultarem do balanço entre a sua produção e remoção, o que leva a que aquela seja por vezes subestimada (Bangsbo, 1990; Bangsbo et al., 1991; Reilly, 1997). Por outro lado, apesar do exercício de elevada intensidade ocupar apenas cerca de sete minutos do tempo de jogo (Bangsbo et al., 1991), são as acções que se inscrevem neste tipo de exercício as mais determinantes para a obtenção de desequilíbrios na relação ataque-defesa (Garganta, 1999). Assim, em termos quantitativos, a produção de energia anaeróbia representa uma pequena parte, mas seguramente muito importante, no que respeita às exigências metabólicas que se colocam ao futebolista.

2.1.2.3. Implicações fisiológicas de actividades específicas do jogo

O custo energético adicional de algumas actividades específicas do jogo tem sido também objecto de investigação, simulando a sua realização em condições laboratoriais.

Um desses estudos foi realizado por Kawakami et al. (1992). Os autores, através da utilização de um sistema de telemetria portátil e relativamente leve (800g), puderam constatar elevados valores no VO_2 em acções de condução de bola (4 l min^{-1}) e em formas jogadas específicas do futebol, como o 1x1 e o 3x1 (2 a 4 l min^{-1}).

As habilidades específicas do jogo colocam ao futebolista uma exigência fisiológica superior à que seriam sujeitos apenas pela corrida. Reilly e Ball (1984) investigaram em laboratório o custo energético adicional provocado pela condução da bola, verificando uma elevação no metabolismo, acompanhada por aumentos na percepção subjectiva do esforço e na lactatemia (Fig. 2.1). O aumento do custo energético foi atribuído pelos autores à actividade muscular acrescida, necessária para controlar a bola e pontapeá-la para a frente, e à diminuição da eficiência da passada (aumenta o número de passadas e diminui o seu comprimento) comparativamente à corrida normal à mesma velocidade.

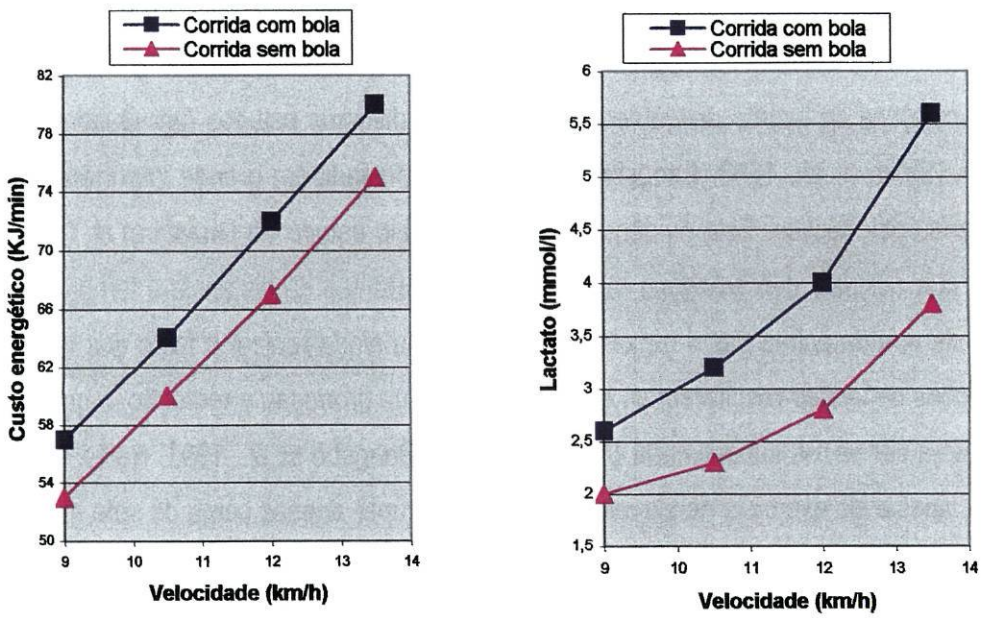


Figura 2.1: Custo energético acrescido e elevação do lactato sanguíneo durante a condução de bola a diferentes velocidades (adaptado de Reilly e Ball, 1984).

O acréscimo do custo energético que a condução de bola implica não contribui, no

entanto, para o aumento substancial do gasto energético da totalidade do jogo, dado que o tempo em que o futebolista se encontra na posse de bola durante o jogo é, em média, inferior a 2 minutos (Reilly, 1990; Rico e Bangsbo, 1992, cit. por Rico, 1994).

Também as acções de recepção, passe e remate produzem aumento no gasto energético correspondente a andar e correr (para refs, ver Shephard, 1999).

As formas menos ortodoxas de corrida implicam gastos energéticos superiores aos da corrida normal, aumentando desproporcionalmente (20-40%) à medida que a velocidade do movimento também aumenta (Reilly e Bowen, 1984). Este facto adquire algum significado na medida em que 16% da distância percorrida é efectuada através de corrida de costas ou lateral (Reilly, 1990). Estes dois tipos de movimento não diferem entre si no gasto energético nem na percepção subjectiva do esforço (Reilly e Bowen, 1984).

As exigências metabólicas são ainda consideravelmente aumentadas pelas travagens e acelerações, mudanças de direcção, saltos e desarmes, e pelos movimentos inabituais (Ekblom, 1986, Reilly, 1997).

2.2. Futebol – forma de exercício intermitente de alta intensidade

O futebol pode ser caracterizado como um tipo de exercício intermitente de alta intensidade, envolvendo de forma intercalada períodos de alta intensidade e curta duração, e períodos de média e baixa intensidade e de maior duração, que promovem a recuperação (para refs, ver Rebelo, 1999).

Durante esta forma de exercício, as exigências metabólicas são bastante particulares, dado que a energia produzida destina-se tanto para suprir a actividade contráctil, como para restaurar a homeostasia (Balsom et al., 1992). Enquanto que a energia para fazer face a um período curto de alta intensidade é produzida primeiramente pelo metabolismo anaeróbio (Boobis, 1987), a energia necessária ao processo de recuperação parece advir do metabolismo aeróbio (Harris et al., 1976, cit. por Balsom et al., 1992; Colliander et al., 1988). Assim, mesmo quando os períodos de repouso são passivos, o exercício intermitente de alta intensidade solicita tanto o metabolismo aeróbio como o anaeróbio (Hamilton et al., 1991; Balsom et al., 1992; Balsom, 1995; Rosell et al., 2000).

Gaitanos et al. (1993) procuraram descrever as alterações metabólicas induzidas pelo

exercício intermitente de alta intensidade, com vista a examinar a contribuição relativa da glicogenólise e da degradação da fosfocreatina para as necessidades energéticas durante o exercício. Este consistia em 10 *sprints* de 6 s num cicloergómetro, com 30 s de recuperação entre eles. Os resultados evidenciaram para o primeiro *sprint* uma contribuição idêntica dos dois metabolismos energéticos referidos, mostrando que o metabolismo glicolítico se inicia logo nos primeiros segundos do exercício máximo dinâmico. Relativamente ao último *sprint*, a acumulação de lactato não foi evidente, sugerindo uma inibição da glicólise anaeróbia no final do exercício. Contudo, a potência desenvolvida foi de cerca de 73% da do primeiro *sprint*, levando os autores a considerar que a ressíntese de ATP tenha sido realizada sobretudo a partir da degradação da fosfocreatina e do metabolismo oxidativo.

A ideia de que o metabolismo aeróbio desempenha um papel importante no exercício máximo intermitente é reforçada por Hamilton et al. (1991) e Balsom et al. (1999), segundo os quais em períodos repetidos de exercício de 6 s pode haver uma contribuição dos processos aeróbios relativamente elevada.

A importância da contribuição da fosfocreatina é referida por Hamilton et al. (1991). Estes autores, que anteriormente utilizaram o mesmo protocolo de Gaitanos et al. (1993), perante os elevados aumentos das concentrações de lactato sanguíneo após o teste, salientaram a contribuição da glicólise anaeróbia para a produção energética naquele tipo de actividade. No entanto, referiram ainda que a ressíntese da fosfocreatina durante os períodos de recuperação permitia que este metabolismo pudesse manter a sua contribuição para o ATP necessário ao longo do exercício intermitente de alta intensidade. Assim, segundo os autores, a contribuição do metabolismo glicolítico para esta forma de exercício será inferior ao que acontece no exercício contínuo de alta intensidade. Esta ideia está de acordo com o referido por Bangsbo (1993). Segundo o autor, o exercício intermitente apresenta uma carga fisiológica superior à do exercício contínuo realizado à mesma intensidade média.

Assim, atendendo a que no futebol os *sprints* e outras actividades maximais têm uma duração habitualmente inferior a 5 s, parece, como refere Bangsbo (1993), que a influência de um *sprint* num período de exercício intenso seguinte não será grande, desde que o intervalo de recuperação seguinte seja suficientemente longo (>30 s).

Rosell et al. (2000) referem que um dos factores mais determinantes da proporção com que cada sistema metabólico contribui para a produção energética, para além das características físicas individuais, é a duração e a intensidade dos intervalos de trabalho e recuperação. Os

autores realizaram um estudo com 14 futebolistas juvenis, com o objectivo de verificar a influência do tempo de recuperação e do tempo e do modelo de trabalho na programação de um exercício de treino, com base nos valores do lactato sanguíneo. Assim, foram desenhados 6 diferentes tipos de trabalho intermitente de alta intensidade, variando os tempos de recuperação, os tempos de trabalho e o modelo do mesmo. Relativamente ao tempo de recuperação, analisaram-se as diferenças entre os efeitos da utilização de períodos de 20 e 40 s em 3 séries de 10 repetições de 20 m em "ida e volta", constatando-se que a primeira opção conduzia a valores significativamente superiores (6.3±1.4 e 4.5±1.6 mmol/l, respectivamente). Verificaram ainda o efeito dos mesmos intervalos de recuperação num exercício com metade das repetições mas com o dobro da distância, obtendo também resultados superiores ($p<0.001$) na variante com 20 s de recuperação (13.7±2.9 e 10.5±2.7 mmol/l, respectivamente). Estes resultados permitiram ainda constatar o aumento significativo da lactatemia com o aumento da duração do trabalho correspondente à elevação da distância percorrida de 20 para 40 m. Por último, aplicaram-se 2 modelos de trabalho distintos num exercício constituído pelas séries 10x20m, 7x30m e 5x40m, com 20 s de recuperação entre repetições. Assim, enquanto num dos modelos as distâncias eram percorridas em "ida e volta", no outro as mesmas eram realizadas de forma linear, tendo-se obtido neste concentrações sanguíneas de lactato superiores ($p=0.0001$).

O efeito de diferentes períodos de recuperação na *performance* foi também estudado por Balsom et al. (1992). Os autores analisaram a repercussão de períodos de recuperação de 30 s (R_{30}), 60 s (R_{60}) e 120 s (R_{120}) na *performance* em 15 *sprints* repetidos de 40 m, constatando que os períodos mais longos asseguravam a manutenção da *performance* inicial, que decrescia sucessivamente com a diminuição dos mesmos. Os valores da FC em R_{120} não alteraram significativamente nos diversos *sprints*, ao contrário do que sucedeu em R_{60} e R_{30}, que aumentaram ($p<0.05$) após o terceiro *sprint* (para 165.9±6 e 172.6±5 bpm, respectivamente), não aumentando significativamente a partir daí. Após o sexto *sprint*, a concentração de lactato sanguíneo aumentou significativamente nos 3 protocolos, não diferindo, no entanto, entre eles (10.0±1.1, 9.8±0.6 e 10.2±0.7 mmol/l, respectivamente para R_{120}, R_{60} e R_{30}). No final do exercício, a lactatemia em R_{30} (17.2±0.9 mmol/l) mostrou-se significativamente superior a R_{60} (13.9±1.2 mmol/l) e R_{120} (12.1±1.3 mmol/l), não existindo diferenças entre estes últimos protocolos ($p>0.05$). Os resultados do estudo evidenciaram a importância da duração dos períodos de recuperação com vista à manutenção da *performance* em *sprints* sucessivos. Os autores salientaram também que durante o exercício intermitente a *performance* depende da

capacidade para recuperar dos períodos de exercício de alta intensidade.

Saltin et al. (1992) verificaram um efeito positivo da recuperação activa na *performance* em exercício intenso e repetido, em grande medida devido ao aumento da taxa de remoção do lactato que esse meio de recuperação permite (Bangsbo et al., 1993). Assim, Bangsbo et al. (1993) sugerem ser importante que os jogadores caminhem ou realizem corrida lenta, em vez de estarem parados após os períodos de exercício de alta intensidade ocorridos no jogo.

Pese embora as pertinentes informações que estes estudos em condições laboratoriais nos permitem retirar no sentido de melhor conhecermos a especificidade, em termos fisiológicos, do exercício no futebol, devemos ter presente, como refere Bangsbo (1993), que enquanto que no exercício estudado em laboratório a variação da sua intensidade e duração é regular, no jogo as alterações são irregulares e normalmente mais frequentes.

Atendendo às características do exercício no futebol, parece então importante que o futebolista seja capaz de realizar repetidamente exercício intenso durante o jogo. Consequentemente, o treino deverá visar o aumento da capacidade de resposta durante os períodos intensos do jogo e a minimização do número e da duração dos períodos de recuperação necessários (Bangsbo, 1993).

2.3. A especificidade do exercício de treino – o treino integrado

Tradicionalmente o treino no futebol é repartido entre a dita preparação física, com base nos métodos do atletismo e por isso facilmente controlável, e a parte técnico-táctica (Baux et al., 1994; Gregson e Drust, 2000), na qual se engloba o treino de situações de jogo, não se considerando muitas vezes os seus efeitos energéticos (Chanon, 1994).

De acordo com Ramos (2002), esta perspectiva assenta no pressuposto de que para se conseguir o desenvolvimento máximo de cada capacidade, esta deve ser isolada, para melhor análise e compreensão, e treinada como o fazem os especialistas das modalidades em que ela tem mais influência.

O treino dessas capacidades no contexto real do jogo tem sido, por vezes, relegado para segundo plano, correndo-se assim o risco de desenvolver capacidades que, por terem sido abordadas de forma isolada, se revelem desadaptadas ao serem aplicadas na competição (Ferreira e Queiroz, 1982; Ramos, 1998). Para Queiroz (1986), o jogo é algo que não pode ser

dividido em diversas componentes, ou corre-se o risco de desvirtuar a sua natureza fundamental. Ferreira e Queiroz (1982) referem que, apesar de em termos didácticos se poderem considerar as componentes física, técnica, táctica e psicológica, na prática o treino deverá ser abordado globalmente, através de formas jogadas. Baux et al. (1994) consideram mesmo que o progresso do treino nos jogos desportivos colectivos deverá estar orientado na direcção dessa concepção mais globalizante e unitária das componentes referidas. Estas posições são reforçadas por Teodoresco (1983), que salienta a importância da criação de exercícios que reproduzam parcial ou integralmente o conteúdo e a estrutura do jogo. Também de acordo com esta perspectiva, Nunes e Gomes-Pereira (2001) referem que o treino no futebol deverá incidir fundamentalmente em situações fundamentais do jogo, estimulando as capacidades motoras numa relação adequada e eficaz.

Assim, tem-se vindo a registar uma tendência crescente para substituir os exercícios de treino originários do atletismo por outros em que estejam ligados directamente entre si os factores físico, técnico e táctico do jogo (Queiroz, 1986; Bezerra, 2001; Lozano, 2001), aos quais alguns autores acrescentam ainda o factor psicológico (Ortega, 1996; Ramos, 2002). Este tipo de exercícios e de metodologia, que pressupõem a interligação desses factores, correspondem ao que habitualmente se designa por treino integrado (Silva, 1985; Ramos, 1998; Bezerra, 2001; Lozano, 2001; Ramos, 2002).

Esta concepção do treino vai de encontro à necessidade expressa por alguns autores de criar exercícios que reproduzam as condições de variabilidade do jogo (Queiroz, 1986), em que exista a maior identificação possível em termos tecnico-tácticos com o modelo de jogo pretendido pelo treinador, contemplando as capacidades físicas a ele subjacentes (Bezerra, 2001), em que os aspectos tecnico-tácticos sejam treinados em condições físicas semelhantes às da competição (Rohde e Espersen, 1988), e em que o desenvolvimento das capacidades físicas seja feito através de formas jogadas e num ambiente o mais próximo possível do da competição (Ferreira e Queiroz, 1982; Nunes e Gomes-Pereira, 2001). Também Bangsbo (1996a) salienta a importância do treino físico se assemelhar o mais possível à realidade do jogo, defendendo que a maior parte do treino deverá ser realizada com bola (em habilidades ou jogos). Deste modo, segundo o autor, os jogadores desenvolvem as habilidades técnicas e tácticas em condições semelhantes às encontradas no jogo e sentem-se mais motivados do que se treinassem sem bola.

Estas considerações assentam particularmente num dos princípios do treino – o

Princípio da Especificidade. Atendendo a este princípio, Garganta (1999) salienta que o treino deve envolver os aspectos que se relacionam directamente com o jogo (estrutura do movimento, tipo de esforços, natureza das tarefas, etc.) com vista à obtenção de adaptações que promovam a maior especificidade de processos na competição. Por outro lado, Reilly (1986) constatou que os esforços de treino mais intensos são realizados em situações de jogo, pelo que o exercício integrado parece respeitar um outro princípio do treino – Princípio da Sobrecarga.

De acordo com Bangsbo (1994a), um dos motivos que leva ao treino das capacidades de modo isolado é o facto deste método ser mais fácil de organizar e os objectivos poderem ser melhor definidos, enquanto que a planificação de habilidades ou jogos específicos requer mais tempo e imaginação, tal como a avaliação para verificar o cumprimento dos objectivos.

Gregson e Drust (2000) apontam as seguintes vantagens na utilização de exercícios específicos de jogo relativamente aos métodos tradicionais:

- adaptações musculares específicas às solicitações da competição;
- maior disponibilidade de tempo para desenvolver outros aspectos da performance física que necessitem de treino mais específico (força, potência e flexibilidade);
- aumento da motivação dos jogadores no treino.

Balsom (2000) comparou a intensidade de quatro variantes de um jogo reduzido 3x3, com diferentes relações de trabalho/ pausa (Quadro 2.10), com a intensidade da corrida contínua sem bola, realizada em condições semelhantes. Os valores da FC registados nos jogos em espaço reduzido foram idênticos e por vezes até superiores aos verificados na corrida contínua. Para além dos efeitos destes jogos reduzidos serem comparáveis aos da corrida contínua, o autor considera ainda serem óptimos para induzir adaptações periféricas.

Quadro 2.10 – Tempos de trabalho e pausa para cada uma das variantes do jogo 3x3 (adaptado de Balsom, 2000).

Variante	Trabalho	Pausa
1	30 min	0 min
2	8 min	2 min
3	4 min	2 min
4	2 min	30 s

Ramos (2002) considera que a elaboração do exercício de treino deve partir daquilo que é mais característico da modalidade – as acções tecnico-tácticas – ajustando-as depois de

acordo com os objectivos para os factores fisicos e psicológicos, por esta ordem. O segundo passo será então estabelecer os objectivos fisicos que melhor se relacionem com os objectivos técnico-tácticos anteriormente definidos, tal como sucede na competição, conferindo assim realismo ao exercício. Por último, deverá procurar-se estimular os jogadores em termos psicológicos de modo semelhante àquele a que estão sujeitos quando desenvolvem essas acções na competição. No entanto, o autor admite que a ordem seja alterada, podendo estabelecer-se inicialmente objectivos de natureza psicológica ou fisica. Esta última parece ser a prioridade de Ortega (1996), que sugere que o primeiro passo para a programação de um exercício integrado seja seleccionar a capacidade fisica a trabalhar. Este é ainda o entendimento de Baux et al. (1994) e Chanon (1994), que inclusivamente utilizam o conceito de treino fisico integrado.

Segundo Chanon (1994), o treino fisico integrado permite, depois de dominados os tipos de esforço realizados nas situações de jogo, programar a incidência fisica pretendida, recreando no treino esse mesmo esforço. Procura-se assim trabalhar o aspecto energético (aeróbio, anaeróbio láctico e aláctico) inserido nas situações técnico-tácticas (Baux et al., 1994).

Consideramos que todas as perspectivas são pertinentes e susceptíveis de serem utilizadas conjuntamente na programação do treino, sendo porém a última (prioridade aos objectivos fisicos) aquela que iremos considerar na parte experimental do nosso trabalho.

2.3.1. Treino aeróbio

A elevada duração do jogo de futebol, que exige ao futebolista que percorra 8 a 14 km, a uma intensidade média de cerca de 75% do VO_2máx, com o sistema aeróbio a contribuir com cerca de 90% do total da energia requerida no jogo (Grant e McMillan, 2001), justificam a importância de uma adequada preparação aeróbia.

O treino aeróbio permite o aumento do VO_2máx, que possibilita ao futebolista realizar exercício de alta intensidade durante mais tempo, permitindo um elevado consumo de oxigénio (O_2) durante o jogo (Bangsbo, 1996a). O aumento do VO_2máx é conseguido através de adaptações centrais, sendo recomendado exercício a 80-100% desse indicador, enquanto as adaptações periféricas, relacionadas com adaptações musculares, necessitam de períodos de treino mais prolongados, devendo por isso a intensidade média do exercício situar-se abaixo dos

80% do VO_2máx (Bangsbo, 1996a).

O treino aeróbio permite o aumento da utilização de gorduras, poupando as reservas de glicogénio, importantes para os esforços intensos, atrasando assim o aparecimento da fadiga (Reilly, 1990; Soares e Rebelo, 1993). Por outro lado, atendendo à relação da recuperação do exercício intenso com o potencial oxidativo e com o número de capilares nos músculos, o treino aeróbio promove ainda o aumento da capacidade para realizar repetidamente esforços máximos (Bangsbo, 1996a).

A importância do treino aeróbio no exercício intermitente de alta intensidade foi constatada num estudo de Hamilton et al. (1991). Um grupo de corredores de resistência e outro de jogadores realizaram 10 *sprints* sucessivos de 6 s com 30 s de recuperação. Os autores observaram uma menor redução da *performance* no primeiro grupo, facto que se terá devido à maior contribuição aeróbia para os *sprints* realizados e à maior captação de O_2 ao nível tecidual durante os períodos de recuperação, que conduziam à diminuição da acumulação de lactato (menor produção e superior remoção) e ao aumento da ressíntese da fosfocreatina nos corredores.

Helgerud et al. (2001) estudaram os efeitos do treino aeróbio na *performance* no jogo de futebol e em alguns testes específicos da modalidade. Para o efeito, utilizaram uma amostra de 19 futebolistas, dos quais 10 formaram o grupo de controlo e 9 foram submetidos a um programa específico de treino aeróbio, que consistia em 4 repetições de 4 min de corrida contínua a 90-95% da FCmáx, com 3 min a trote entre as repetições. Este treino foi realizado 2 vezes por semana, durante 8 semanas. Os resultados evidenciaram aumentos significativos no VO_2máx ($p<0.01$), no limiar anaeróbio ($p<0.01$), na distância percorrida em jogo (os futebolistas percorreram num jogo após o término do programa de treino mais 20% da distância percorrida numa partida realizada antes da implementação do mesmo) ($p<0.01$), no número de *sprints* em jogo ($p<0.01$), no número de vezes em que contactaram com a bola ($p<0.05$), e na intensidade média do jogo ($p<0.05$).

Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a) considera como objectivos gerais do treino aeróbio, o aumento da capacidade do jogador manter um ritmo de trabalho elevado durante o jogo e a minimização do decréscimo no rendimento técnico e das falhas de concentração provocadas pela fadiga na parte final do jogo. O autor define ainda os seguintes objectivos específicos:

- Melhorar a capacidade do sistema cardiovascular de transporte de O_2, de modo que uma maior percentagem da energia necessária para o exercício intenso possa ser

fornecida de modo aeróbio, permitindo ao futebolista realizar exercício de alta intensidade durante mais tempo;

- Melhorar a capacidade dos músculos mais utilizados utilizarem O_2 e oxidarem as gorduras durante períodos de exercício prolongados, poupando assim as reservas de glicogénio muscular, permitindo ao futebolista realizar exercício a intensidade mais elevada ao longo do jogo;
- Melhorar a capacidade de recuperação após um período de exercício de alta intensidade, diminuindo assim o tempo necessário para que o futebolista esteja pronto a realizar novamente exercício intenso.

Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a) considera que o treino aeróbio deverá ser realizado fundamentalmente com bola. Para que este tipo de treino tenha efeito benéfico na capacidade de trabalho aeróbio de um jogador, o mesmo autor (1994a, 1999a) refere que a duração da actividade se deverá situar entre os 15 e os 90 min.

Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a) divide o treino aeróbio em três categorias, que se sobrepõem: treino de recuperação, treino aeróbio de baixa intensidade (treino aeróbio$_{bi}$) e treino aeróbio de alta intensidade (treino aeróbio$_{ai}$).

O treino de recuperação envolve a realização de actividades ligeiras, como a corrida lenta ou jogos de baixa intensidade, situações que permitem que o jogador recupere mais rapidamente, sendo por isso adequadas ao dia seguinte ao jogo, após um treino bastante desgastante, ou a períodos com sessões de treino e jogos frequentes, de modo a evitar situações de sobretreino (Bangsbo, 1994a, 1996a, 1999a). Segundo Bangsbo (1994a), este tipo de treino possui ainda benefícios psicológicos, permitindo ao atleta relaxar também mentalmente, o que poderá ser conseguido através da realização de exercício a baixa intensidade e de actividades diferentes das habituais.

O treino aeróbio$_{bi}$ visa o aumento da capilarização e do potencial oxidativo do músculo, intervindo portanto mais a nível periférico (Bangsbo, 1996a). A consequente optimização da utilização de substratos conduzirá ao aumento da resistência aeróbia, permitindo aos futebolistas realizar exercício durante mais tempo (Gerisch et al., 1988; Bangsbo, 1994a, 1996a; Gregson e Drust, 2000). Permite ainda que o jogador recupere mais rapidamente a seguir a um período de exercício de alta intensidade (Faina et al., 1988; Gerisch et al., 1988; Bangsbo, 1994a; Gregson e Drust, 2000).

Frequentemente, este tipo de treino é realizado através de corrida lenta prolongada ou através de períodos prolongados de exercício com alterações da intensidade, o que pode ser conseguido através de jogos específicos (Gregson e Drust, 2000). Bangsbo (1994a, 1999a) refere que em esforço intermitente os períodos de trabalho devem superar os 5 min. No entanto, Faina et al. (1988), advertem para o facto da duração dos exercícios de média/ baixa intensidade não dever ser muito prolongada, porque desse modo não se estimulariam as qualidades fundamentais requeridas no jogo.

Segundo Bangsbo (1994a), a melhoria da resistência aeróbia é conseguida com o treino aeróbio$_{bi}$, complementado pelo treino aeróbio$_{ai}$, permitindo assim ao jogador aumentar a capacidade de realizar exercício de alta intensidade e manter bom rendimento técnico ao longo do jogo.

O treino aeróbio$_{ai}$, também designado por treino da potência aeróbia, visa a melhoria dos factores centrais, como a capacidade de bombeamento do coração, estando assim estreitamente relacionado com o VO_2máx (Bangsbo, 1996a). Este tipo de treino melhora a capacidade do futebolista realizar repetidamente exercício a alta intensidade durante períodos de tempo prolongados (Bangsbo, 1994a, 1996a) e de recuperar mais rapidamente após o exercício intenso (Bangsbo, 1994a), sendo por isso o seu desenvolvimento considerado fundamental (Faina et al., 1988).

Gregson e Drust (2000) sugerem que na realização de exercício de alta intensidade se deverá incluir períodos de repouso, de modo a evitar que essa mesma intensidade diminua devido à fadiga.

2.3.2. Treino anaeróbio

Uma componente fundamental da condição física do futebolista é a capacidade para realizar e recuperar de períodos prolongados de exercício intenso, pelo que a contribuição dos sistemas de produção de energia anaeróbia é também necessária (Gregson e Drust, 2000). Assim, justifica-se a necessidade de um adequado treino anaeróbio, que permita o fornecimento de elevadas quantidades de energia no menor tempo possível (Bangsbo et al., 1991).

O treino anaeróbio induz o aumento da actividade da creatina quínase e das enzimas glicolíticas, aumentando a taxa de produção de energia pela via anaeróbia (Bangsbo, 1996a).

Este tipo de treino melhora a sincronização entre o sistema nervoso e os músculos, e aumenta a capacidade de produção e remoção de lactato (Bangsbo, 1994a). O treino anaeróbio parece também aumentar a capacidade de tamponamento do músculo, resultando numa redução no pH para uma quantidade semelhante de lactato produzido (Bangsbo, 1996a). Apesar de não parecer influenciar a quantidade de fosfatos de creatina, aumenta as concentrações de glicogénio muscular, facto importante na realização repetida de exercício de alta intensidade (Bangsbo, 1996a).

Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a) estabelece como objectivo geral do treino anaeróbio desenvolver a capacidade de realizar repetidamente exercício de alta intensidade. O autor considera ainda os seguintes objectivos específicos:

- Melhorar a capacidade de agir e produzir potência rapidamente, de modo a melhorar o rendimento nas actividades mais intensas do jogo;
- Melhorar a capacidade de produzir potência e energia continuamente através da via anaeróbia, permitindo ao futebolista realizar exercício de alta intensidade durante períodos de tempo mais longos;
- Melhorar a capacidade de recuperar após um período de exercício de alta intensidade, permitindo ao jogador estar pronto mais rapidamente para realizar uma actividade de intensidade máxima e fazê-lo mais vezes durante o jogo.

Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a) divide o treino anaeróbio em treino de velocidade e treino de resistência de velocidade. Enquanto o primeiro é fundamental para fazer face às frequentes acções intensas e de curta duração do jogo, solicitando predominantemente o metabolismo anaeróbio aláctico, o segundo permite dar melhor resposta nos períodos mais longos de alta intensidade, em que a energia é produzida principalmente pelo sistema anaeróbio láctico.

O autor divide ainda o treino de resistência de velocidade em duas categorias: treino de produção e treino de manutenção. O treino de produção (também designado por treino de potência láctica) visa melhorar a capacidade de realizar exercício a intensidade máxima durante um curto período de tempo, enquanto o treino de manutenção (treino da capacidade láctica) tem como objectivo melhorar a capacidade de manter o exercício a grande intensidade. Os princípios para as várias categorias do treino anaeróbio são apresentados no Quadro 2.11.

Quadro 2.11: Princípios do treino anaeróbio (adaptado de Bangsbo, 1996a).

		Duração		Intensidade	Número de repetições
		Exercício (s)	Repouso		
Treino de velocidade		2-10	> 5 vezes a duração do exercício	Máxima	2-10
Treino de resistência de velocidade	Produção	20-40	> 5 vezes a duração do exercício	Quase máxima	2-10
	Manutenção	30-90	Igual ou inferior à duração do exercício	Quase máxima	2-10

Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a) refere que o treino anaeróbio deve ser realizado de modo intervalado, atendendo à elevada intensidade dos períodos de exercício.

Relativamente ao treino de velocidade, o autor salienta que os intervalos devem ser suficientemente longos para que os músculos possam recuperar quase totalmente as condições iniciais. Este tipo de treino tem como fonte energética fundamental o sistema ATP-fosfocreatina, apesar de, se os *sprints* durarem 5 a 10 s, serem produzidas quantidades consideráveis de lactato (Bangsbo, 1994a).

Através do treino de resistência de velocidade são estimuladas a creatina quínase e a glicólise anaeróbia (Bangsbo, 1996a).

No treino de produção, os períodos de repouso devem ser relativamente longos em comparação com a duração dos períodos de exercício, de modo a permitir que estes sejam realizados a elevada intensidade. No treino de manutenção, a relação idêntica entre a duração do exercício e do repouso tem como objectivo induzir progressivamente fadiga nos jogadores. Em qualquer dos casos, considerando a realização de exercícios sob forma jogada, Bangsbo (1994a) refere que a duração dos períodos de trabalho não deve ser inferior a 20 s, de modo a que os objectivos dos exercícios possam ser atingidos. O autor refere ainda que, dado que em situações jogadas os futebolistas não realizam o exercício na máxima intensidade ao longo de todos os períodos, devido às contingências do jogo, é necessário motivar os jogadores verbalmente (em especial na parte final dos períodos) e manter bolas disponíveis para minimizar as interrupções.

Atendendo à elevada exigência física deste treino, Bangsbo (1994a, 1999a) sugere que seja realizado na parte final da sessão, realizando depois exercício ligeiro para permitir a recuperação. Quanto ao treino de velocidade, deverá ser realizado no início da sessão, de forma

que os jogadores ainda não se encontrem fatigados.

A importância de realizar os exercícios referentes às várias categorias do treino anaeróbio de modo próximo da realidade do jogo é referida por Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a). Relativamente ao treino de velocidade, o autor defende que deve ser maioritariamente realizado com bola, dado que no futebol a velocidade não depende só de factores físicos, envolvendo também a rápida tomada de decisão. Considera ainda que o treino da velocidade sem bola produz pouco efeito quando há necessidade de agir rápido nas situações específicas do futebol, e não estimula suficientemente os músculos envolvidos nas mesmas. Atendendo a que as adaptações causadas pelo treino de resistência de velocidade se localizam principalmente nos músculos mais solicitados, o autor defende também a utilização de habilidades com bola ou situações jogadas, que permitam ao futebolista exercitar-se de modo semelhante ao que sucede no jogo.

Cable (1998) sugere um exercício com bola como susceptível de desenvolver a resistência de velocidade. Aos pares, os jogadores procuram chegar primeiro à bola que lhes é passada para alguns metros à frente. Aquele que se apoderar da bola procura conduzi-la para a baliza e marcar golo, enquanto o outro procura evitá-lo. A relação tempo de exercício/ repouso sugerida é de ¼, para um mínimo de uma série de 10 repetições, com as distâncias percorridas pelos jogadores a situarem-se entre os 20 e os 30 m.

2.4. Avaliação e controlo do treino no futebol

2.4.1. Considerações gerais

Os processos de avaliação e controlo do treino têm assumido, ao longo dos anos, uma importância crescente no processo de treino em diversas modalidades desportivas, reformulando-o e aperfeiçoando-o sucessivamente, tendo em vista a obtenção do máximo rendimento desportivo. Testar atletas tem sido uma preocupação constante da comunidade desportiva, sendo utilizados, cada vez com mais frequência, testes e medições específicos (MacDougall et al., 1991).

Na avaliação e controlo do treino podem considerar-se seis etapas (Vilas-Boas, 1989):

- analisar a actividade e propor uma tipologia de factores a avaliar;

- criar ou escolher os instrumentos e procedimentos de medida adequados;
- organizar a recolha de resultados;
- tratar os resultados;
- interpretar os resultados;
- retirar conclusões a partir dos resultados.

A avaliação de atletas pode ser realizada a vários níveis, com diferentes objectivos (Alves, 2001):

a) a nível do resultado desportivo
   - comparando-se o rendimento desportivo actual com o passado, controlando assim o progresso havido ou a sua ausência;
   - comparando o rendimento desportivo de um atleta com o de outros atletas;

b) a nível da detecção de talentos
   - realizando testes e medições que permitam identificar capacidades específicas para a prática de determinada modalidade desportiva.

c) a nível do processo de treino
   - avaliando as adaptações (fisiológicas, endocrinológicas, bioquímicas e psicológicas) produzidas pelo treino;
   - avaliando o processo de treino especificamente.

A avaliação ao nível do resultado desportivo, como é evidente, só é possível nas modalidades individuais, nas quais o rendimento dos atletas é mensurável directamente através dos resultados (marcas) obtidos.

Na avaliação e controlo do treino em futebol são frequentes as investigações que consistem em testes antropométricos, físicos e fisiológicos realizados no terreno ou em laboratório, que visam obter informação acerca do rendimento do atleta na capacidade avaliada, em determinado momento. São menos frequentes os estudos sobre a avaliação directa dos exercícios ou da sessão de treino, com vista a conhecer a sua repercussão no organismo do futebolista.

Estes procedimentos, que visam avaliar e controlar o treino pela análise do impacto fisiológico induzido pela realização dos exercícios, e que se enquadram claramente na terceira perspectiva enunciada (em que a avaliação e controlo são efectuados ao nível do processo de

treino), são os que iremos considerar no âmbito do nosso trabalho.

A importância destes processos de avaliação e controlo do treino no futebol é salientada por Balsom (2000), que destaca os seguintes motivos:

- Permitem assegurar, durante a realização de jogos específicos, que os jogadores estão a exercitar-se acima da intensidade fixada;
- Ajudam a determinar e a controlar a intensidade do treino em situações de jogo, quando se pretende evitar que os jogadores treinem acima da intensidade desejada (por exemplo, no treino imediatamente antes do jogo ou no primeiro após o mesmo).

2.4.2. Métodos de avaliação da intensidade do exercício

Os estudos de caracterização do esforço no futebol têm analisado sobretudo os parâmetros fisiológicos e as tarefas motoras específicas durante o jogo.

Em seguida, referiremos os meios mais utilizados e que nos parecem mais susceptíveis de ser aplicados à avaliação da intensidade dos exercícios de treino.

2.4.2.1. Análise do tempo-movimento

Riera e Aguado (1989) referem que quando se pretende avaliar a carga imposta pela competição aos jogadores é necessário quantificar as acções técnico-tácticas e os deslocamentos por eles realizados. A técnica utilizada na medição dessas tarefas é denominada por "análise do tempo-movimento" (Reilly e Thomas, 1976).

Os estudos de análise do tempo-movimento (ex: Reilly e Thomas, 1976; Yamanaka et al., 1988; Bangsbo et al., 1991; Rebelo, 1993) têm investigado sobretudo a distância percorrida, o número, a duração, o tipo e a frequência dos deslocamentos realizados pelos jogadores ao longo do jogo.

Rebelo (1993) refere, no entanto, que nenhum dos métodos que têm sido utilizados nos diversos estudos está isento de certas limitações ou fontes de erro, particularmente na determinação da intensidade e da distância dos deslocamentos.

Alguns autores (Hughes, 1993; Rico, 1994) consideram que a utilização de meios tecnológicos mais desenvolvidos permitirão efectuar análises mais objectivas e detalhadas,

proporcionando maior validade na determinação da carga de treino ou de jogo imposta sobre o jogador. A este respeito, Garganta (1997) considera que, independentemente da utilização de meios mais rigorosos, não chega apresentar os dados em bruto, sendo fundamental dar-lhes sentido, de modo que se constituam como informação útil para treinadores e investigadores. Por outro lado, Rebelo (1993) afirma que é imprescindível a participação activa do observador quando se trata de determinar a intensidade dos deslocamentos.

Apesar de ser um método acessível, pelos meios que envolve, e relativamente barato, a análise do tempo-movimento tem sido pouco utilizada na avaliação da intensidade dos exercícios de treino.

Um dos estudos nesta área foi realizado por Platt et al. (2001). Os autores analisaram a intensidade de jogos 3x3 e 5x5 com balizas pequenas e sem guarda-redes (GR), disputados em campos de 27mx18m e 44mx27m respectivamente, por crianças entre os 10 e os 12 anos. A duração de ambos os jogos era de 15 min. Os resultados das categorias observadas (parado, trote, corrida média, *sprint*, corrida lateral, corrida de costas e mudanças de direcção), demonstraram que os jogadores realizavam mais exercício de baixa intensidade no jogo 5x5 comparativamente ao 3x3, que por sua vez envolvia mais deslocamentos de alta intensidade. Verificou-se também que no 5x5 a distância percorrida sem bola era superior, enquanto que no 3x3 se percorria maior distância com bola.

2.4.2.2. Frequência cardíaca

Um dos métodos de avaliação da intensidade do exercício mais utilizados consiste na medição da FC. Este método permite quantificar o valor da carga interna do jogador, possibilitando definir com mais rigor a intensidade do treino, e verificar se os objectivos do mesmo estão a ser cumpridos, possibilitando, quando tal não sucede, a alteração da carga de trabalho. A monitorização regular da FC durante o treino pode constituir ainda um estímulo para os futebolistas em termos de empenhamento (Bangsbo, 1994a).

Até à década de 80, aproximadamente, a técnica de monitorização da FC mais utilizada em situação de treino foi a palpação do pulso. Contudo, a utilização deste método na prescrição e controlo do treino tem-se generalizado nos últimos anos graças ao aparecimento e divulgação de monitores de FC. Estes monitores, sob a forma de cardio-frequencímetros portáteis, possibilitam obter informação acerca da FC e do impacto fisiológico colocado aos jogadores em

situações de jogo (Ali e Farrally, 1991).

Deste modo, é possível analisar a intensidade de exercícios sob forma jogada e a sua adequação à imposta pelo jogo formal, facto importante se atendermos à natural dificuldade do treinador na avaliação da intensidade dos exercícios que englobam as componentes física e técnico-táctica, face àqueles mais analíticos e melhor quantificáveis em termos de solicitação energética.

Segundo Rasoilo (1998), a FC é uma medida objectiva, interna e individualizada da intensidade do esforço, uma vez que, independentemente do gesto realizado, aumenta paralelamente ao aumento da intensidade de trabalho do organismo.

A explicação para este fenómeno encontra-se na relação estreita entre o VO_2 e a FC. O VO_2 depende do débito cardíaco e da diferença artério-venosa de O_2. Por sua vez, o débito cardíaco depende da FC e do volume sistólico. Quando a predominância é aeróbia, o débito cardíaco aumenta linearmente com a intensidade do exercício e, se esta for elevada, as exigências superiores de O_2 são satisfeitas quase exclusivamente pelo aumento da FC (Reilly, 2001). Assim, a FC eleva-se com o aumento da intensidade do exercício, para aumentar consequentemente o débito cardíaco, de modo a satisfazer as necessidades musculares de O_2 (Reilly, 1990).

A utilização da FC como indicador da intensidade do exercício apresenta, no entanto, algumas limitações, que passamos a referir:

- A relação com a intensidade do esforço só é válida e de fácil interpretação em esforços predominantemente aeróbios e homogéneos, embora mesmo nestes casos não seja o melhor indicador, mas sim o VO_2 (Rasoilo, 1998). Assim, quando a FC é utilizada na avaliação da carga de trabalho, a informação é insuficiente se não se possuir indicadores da lactatemia (Joussellin et al., 1986).
- Se os esforços forem de curta duração, não existe tempo suficiente para que possa reflectir a intensidade do esforço (Rasoilo, 1998; Reilly, 2001). É o caso, por exemplo, do treino de *sprints*, em que a duração dos períodos de exercício é relativamente curta comparativamente à da recuperação.
- Em esforços de longa duração dá-se um fenómeno que consiste num aumento progressivo da FC (cerca de 20 bpm ou mais) por adaptação cronotrópica quando o exercício dura mais de 20 min, pelo que a sua interpretação em sessões de treino longas tem que ser efectuada com cuidado (Gilman, 1996).

- Dificuldade na sua interpretação em esforços intermitentes, atendendo à diferença temporal entre a variação da intensidade do exercício e o seu efeito sobre a FC (Rasoilo, 1998).
- Variabilidade inter-individual existente, motivada pelas diferenças de idade, sexo, composição corporal e nível de treino (Gilman, 1996; Ekelund et al., 2001).
- É influenciada pelo estado emocional do indivíduo, sendo mais evidente em repouso ou quando a intensidade de esforço é baixa, casos em que essa interferência se pode sobrepor à da intensidade do exercício (Rasoilo, 1998; Reilly, 2001). Assim, a indispensável concentração mental durante a realização de alguns exercícios técnico-tácticos com baixas exigências energéticas, poderá sobrestimar as exigências fisiológicas. Admite-se também que o estado emocional que acompanha a realização de situações de jogo, talvez devido à sua maior complexidade, induza um aumento mais expressivo da FC do que outros exercícios com exigências físicas idênticas (Korcek, 1981; Reilly, 1990). Por outro lado, um exercício realizado em condições diferentes (em treino, jogo particular e oficial) parece originar valores da FC diferentes (Korcek, 1981).
- É influenciada pela temperatura ambiente, aumentando consideravelmente se aquela for muito elevada, pelo acréscimo de sangue chamado até à pele para produzir arrefecimento (Claremont el al., 1975, cit. por Gilman, 1996; Reilly, 1990; Rasoilo, 1998; Reilly, 2001). O treino em ambientes quentes pode ainda provocar desidratação pela consequente redução do plasma sanguíneo, levando também ao aumento da FC (Rasoilo, 1998; Reilly, 2001).

Depreendemos, então, que a FC nem sempre reflecte a produção energética, pois quando sujeita à influência de determinadas condições não evidencia com precisão a incidência metabólica que o atleta está a experimentar. No entanto, apesar das referidas limitações, a avaliação da FC tem as vantagens de não ser um meio invasivo, ser tecnicamente fácil de executar e permitir uma avaliação contínua ao longo de toda a actividade física, sendo considerada um bom indicador da carga fisiológica no treino, podendo utilizar-se para avaliar exercícios realizados em contexto de jogo (Reilly, 2001). Assim, a monitorização de um número alargado de jogadores permitirá, mais do que conhecer a resposta individual dos mesmos, avaliar e controlar a carga da sessão de treino.

Quando a FC é utilizada na avaliação da intensidade de exercícios de sob forma jogada, deve ter-se ainda em conta alguns factores (Bangsbo, 1994a): a motivação dos jogadores, que pode influenciar o seu empenhamento; o facto de os mesmos poderem empenhar-se mais quando sabem que o seu esforço está a ser controlado; o nível técnico dos jogadores; e as condições do terreno.

Com base nos valores da FC, diversos autores têm sugerido a utilização de zonas-alvo de treino, método que tem a vantagem de simplificar o processo de avaliação e controlo do treino.

Korcek (1981) propõe três zonas, estabelecendo a relação entre os valores da FC e do VO_2máx (Quadro 2.12).

Quadro 2.12: Definição de zonas de treino, de acordo com o efeito fisiológico (adaptado de Korcek, 1981).

Zonas de treino	FC (bpm)	%VO_2máx
Treino aeróbio	até 150	Até 60%
Treino misto (aeróbio/ anaeróbio)	entre 150 e 180	entre 66 e 93%
Treino anaeróbio	mais de 180	mais de 93%

Reilly (2001) considera que apesar de ser aceitável o agrupamento dos valores da FC em zonas-alvo definidas, estas são especialmente apropriadas para o treino aeróbio, para certas categorias do treino intervalado, e para o treino de recuperação.

Nikiforov (1974), citado por Bompa (1993), com base nos valores da FC, estabelece quatro zonas de intensidade para o treino, conforme apresentamos no Quadro 2.13.

Quadro 2.13: Zonas de intensidade com base na FC (Nikiforov, 1974, adaptado de Bompa, 1993).

Categoria	Amplitude da FC (bpm)
Baixa	120 – 150
Média	150 – 170
Alta	170 – 185
Máxima	> 185

Flanagan e Merrick (2002), num estudo aplicado ao futebol, propõem seis categorias de treino (Quadro 2.14), com base na observação em laboratório dos valores da FC e do VO_2 correspondentes a velocidades de corrida de 4, 8, 12, 16 e 21 $km \cdot h^{-1}$.

Quadro 2.14: Categorias de treino com base na FC (adaptado de Flanagan e Merrick, 2002).

Categoria	Amplitude da FC (bpm)
Intensidade muito elevada	> 178
Intensidade elevada	155 – 178
Intensidade moderada	135 – 155
Intensidade baixa	114 – 135
Recuperação activa	93 – 114
Recuperação parado	< 93

Porém, atendendo às variações inter-individuais da FC atrás referidas, a utilização dos seus valores absolutos na avaliação da intensidade do exercício carece de rigor (Ekelund et al., 2001). Com efeito, um valor elevado da FC não significa necessariamente que o jogador esteja a treinar a elevada intensidade, pois a sua FCmáx, ou seja, o número máximo de batimentos do coração por minuto, pode ser bastante elevada. Assim, na impossibilidade de estabelecer a relação individual entre a FC e o VO_2, é importante relacionar a FC no exercício com a FCmáx de cada jogador (em percentagem), pois só assim é possível estabelecer qual a proporção do máximo em que o mesmo está a trabalhar em determinado momento (Ekelund et al., 2001; Nunes e Gomes-Pereira, 2001; Reilly, 2001).

A FCmáx pode ser estimada a partir da fórmula FCmáx = 220 – idade, existindo ainda algumas alternativas, decorrentes de tentativas de minimização dos erros provocados pelas diferenças de sexo e de idade (Rasoilo, 1998; Bragada, 2001). No entanto, atendendo à elevada variação inter-individual, é sugerido que a FCmáx seja determinada através de um teste submáximo, que permita uma estimativa mais exacta (Chanon, 1994; Chatard, 1998; Balsom, 2000; Bragada, 2001; Reilly, 2001).

Chatard (1998) refere que a linearidade da relação entre a FCmáx e o VO_2máx se verifica particularmente entre os 50 e os 90% da FCmáx. Por sua vez, Gilman (1996) considera que essa relação directa e linear se situa apenas entre os 60 e os 90% do VO_2máx, recomendando a utilização dos valores da FC como indicadores da intensidade do treino neste intervalo.

McArdle et al. (1994) apresentam a relação entre a FC e o VO_2 em percentagem dos valores máximos (Quadro 2.15).

Quadro 2.15: Relação entre valores percentuais da FCmáx e do VO_2máx (McArdle et al., 1994).

%FCmáx	%VO_2máx
50	28
60	42
70	56
80	70
90	83
100	100

Como se pode verificar pela análise do Quadro 2.15, apesar da estreita relação entre a FC e a intensidade do exercício, uma dada percentagem da FCmáx não reflecte uma percentagem similar do VO_2máx. Este facto foi também demonstrado por Swain et al. (1994), que verificaram que a 60 e 80% do VO_2máx correspondiam percentagens da FCmáx de 76 e 89%, respectivamente.

Deste modo, se fizermos corresponder a uma dada percentagem da FCmáx a mesma percentagem do VO_2máx, esta sairá sobrestimada.

Esta discrepância de valores pode ser diminuída com a utilização do conceito de FC de reserva (FCres), que resulta da diferença entre a FCmáx e a FC de repouso (FCrep). A FCres é definida como o número de batimentos disponíveis para efectuar um exercício aeróbio (Chatard, 1998), ou como os níveis sucessivos de intensidade que é possível realizar desde o repouso ao esforço máximo (Rasoilo, 1998).

A partir do conceito da FCres, calcula-se então a percentagem do máximo, que costuma designar-se por percentagem da FCres (Chamoux et al., 1988). Para o efeito, é utilizado o método de Karvonen (ou método da FCres), que usa a diferença entre a FCmáx obtida em laboratório ou em teste de terreno e a FC de repouso (FCrep), para obter a zona alvo de treino: FC do exercício (FCex) = FCrep + (FCmáx – FCrep) x % intensidade do exercício. A partir desta fórmula, a percentagem da FCres (%FCres) pode ser obtida directamente do seguinte modo:

$$\%FCres = \frac{FCex - FCrep}{FCmáx - FCrep}$$

Neste método é considerada apenas a zona da FC útil, permitindo estimar com mais exactidão a percentagem do VO_2máx (Chatard, 1998; Rasoilo, 1998). Com efeito, Weltman et al. (1989) constataram que a 55, 75, 80 e 95% do VO_2máx, as percentagens da FCres foram de 55, 75, 85 e 95%, respectivamente.

Rasoilo (1998) considera que apesar desta fórmula permitir uma estimativa mais fiel das zonas alvo, é ainda insuficiente. No entanto, as alternativas implicam a realização de provas de esforço, de modo a relacionar a FC com o VO_2máx, e a determinação da concentração de lactato no sangue, procedimentos que têm a desvantagem de serem dispendiosos.

O Quadro 2.16 mostra os princípios das três categorias do treino aeróbio, definidos por Bangsbo (1996a). Atendendo ao pressuposto do treino ser realizado através de formas jogadas, a FC do jogador alternará frequentemente durante os mesmos, pelo que o autor apresenta intervalos de variação.

Quadro 2.16: Princípios do treino aeróbio (adaptado de Bangsbo, 1996a).

	% FCmáx		Bpm		% VO_2máx	
	Média	Intervalo	Média*	Intervalo*	Média	Intervalo
Recuperação	65	40-80	130	80-160	55	20-70
Baixa intensidade	80	65-90	160	130-180	70	55-85
Alta intensidade	90	80-100	180	160-200	85	70-100

* Para uma FCmáx de 200 bpm.

McArdle et al. (1994) sugerem que o treino da capacidade aeróbia se deverá situar entre os 70 e 90% da FCmáx, percentagens que correspondem às definidas por Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a) para o treino aeróbio$_{bi}$. Chamoux et al. (1988), num trabalho aplicado ao futebol, referem que, para o treino da capacidade aeróbia, a intensidade do exercício deverá situar-se entre os 65 e os 75% do VO_2máx, e para treinar a potência aeróbia entre os 80 e os 90% do VO_2máx, valores que se enquadram nos apontados por Bangsbo (1994a, 1996a, 1999a) para o treino aeróbio$_{bi}$ e para o treino aeróbio$_{ai}$.

Relativamente ao treino de recuperação, Bangsbo (1994a) refere que o valor da FC não deverá exceder o limite superior recomendado durante mais que um curto período de tempo. Inversamente, no treino aeróbio$_{ai}$, o autor considera que a FC não deverá baixar do limite mínimo recomendado também por mais que um período de tempo reduzido.

Segundo Bangsbo (1994a), apesar da realização do treino aeróbio$_{ai}$ através de situações de jogo implicar variações constantes na intensidade do exercício, os decréscimos na FC associados à diminuição da intensidade durante períodos curtos de tempo são muito reduzidos. Assim, de acordo com o autor, é possível ao futebolista manter a FC acima dos 80% da FCmáx durante a maior parte do treino.

O treino aeróbio$_{ai}$ pode ser realizado de forma intervalada, através de intervalos fixos de tempo de exercício e de recuperação (Bangsbo, 1994a, 1999a), como mostram os exemplos propostos no Quadro 2.17.

Quadro 2.17: Exemplos de relações tempo de exercício/ repouso e respectiva intensidade para o treino aeróbio$_{ai}$ (adaptado de Bangsbo, 1994a).

	Exercício	Repouso	%FCmáx
a.	30 s	30 s	90-100
b.	2 min	1 min	85-95
c.	4 min	1 min	80-90

Como se pode verificar através da análise do Quadro 2.17, à medida que aumenta a duração do exercício, a intensidade do mesmo deverá diminuir. Bangsbo (1994a) chama a atenção para que os períodos de exercício não sejam inferiores a 30 s quando se utilizam formas jogadas em situação de treino aeróbio$_{ai}$, dado que as frequentes diminuições de intensidade ocorridas pelas contingências do próprio jogo associadas à curta duração dos períodos de exercício não permitiriam obter o estímulo desejado.

Bangsbo (1994a) refere que no treino de resistência de velocidade, se a duração dos períodos de exercício for igual ou superior a 1 min, a monitorização da FC poderá ser utilizada para avaliar a intensidade do exercício. Segundo o autor, no final dos períodos de exercício a FC deverá atingir níveis perto do máximo.

Korcek (1981, 1982) foi um dos primeiros autores a publicar estudos de avaliação da intensidade de exercícios de treino no futebol com base nos valores da FC. No Quadro 2.18, apresentamos alguns exemplos de exercícios avaliados pelo autor.

Quadro 2.18: Valores da FCméd em exercícios sob forma jogada (adaptado de Korcek, 1982).

Exercício	Regras / objectivos específicos	Espaço	Duração (min)	FCméd (bpm)
6x6 com *jocker*	N.º de passes	½ campo	40	170
8x8	N.º de passes e *pressing*	½ campo	40	180
5x5 com balizas pequenas	-	25x40 m	30	173
5x5	-	½ campo	30	165
5x5+GR	-	½ campo	15	179
7x7 com 3 balizas	-	½ campo	22	179
2x2 (Fute-vólei)	-	Campo de ténis	15	145
Meiinho 3x2	-	15x12 m	30	165
Meiinho 4x2	Limite 2 toques	15x12 m	30	152

De acordo com as zonas-alvo de treino definidas por Korcek (1981), já descritas no Quadro 2.12, à excepção do exercício de Fute-vólei, que se enquadra no intervalo dos valores da FC destinados ao treino aeróbio, todos os outros exercícios promovem aquilo que o autor designa por treino misto, ou seja, com solicitação acentuada tanto da capacidade aeróbia como da anaeróbia.

Drust e Reilly (1997) estudaram a resposta da FC ao jogo 8x8 (GR+7x7+GR), num espaço 60mx40m, em crianças com idades compreendidas entre os 7 e os 13 anos. Os elevados valores da FCméd obtidos (169±6 bpm) levaram os autores a sublinhar a utilidade dos jogos reduzidos para o treino da condição física no futebol.

Gregson e Drust (2000) monitorizaram a FC em três jogos específicos, constatando que os mesmos conduziam a valores distintos daquele indicador. O primeiro consistia num jogo 3x3, tipo voleibol com a cabeça. Os valores médios da FC encontrados foram de 123 bpm, correspondentes a 63% da FCmáx, podendo assim, de acordo com Bangsbo (1996a), considerar-se como um exercício de recuperação. O segundo exercício, um jogo 3x3 com balizas reduzidas, resultou numa FCméd de 160 bpm, correspondendo a 80% da FCmáx, valores típicos do treino aeróbio$_{bi}$ (Bangsbo, 1996a). O terceiro exercício baseava-se num jogo 2x2 com balizas reduzidas, com o qual os autores pretendiam induzir elevado *stress* fisiológico. Assim, para que os jogadores conseguissem exercitar-se sempre a alta intensidade, entenderam ser fundamental a inclusão de períodos de repouso, alternando assim períodos de trabalho e de repouso de 1 min. Os valores médios da FC obtidos foram de 172 bpm, ou seja, 88% da FCmáx, valores adequados ao treino aeróbio$_{ai}$ (Bangsbo, 1996a). Os autores consideraram ainda que, atendendo à elevada intensidade deste exercício, os sistemas de produção de energia anaeróbia são também estimulados.

Cable (1998) apresenta um exercício que considera adequado para o treino aeróbio. É uma situação de jogo condicionado, com duas balizas colocadas a meio de cada metade do terreno de jogo. Defrontam-se duas equipas constituídas por 7 jogadores de campo mais um GR. Os golos só podem ser obtidos pela parte de trás das balizas. Aos jogadores apenas é permitido, no espaço entre as balizas, dar dois toques consecutivos na bola, havendo ainda o limite de seis toques por equipa. A duração do jogo sugerida é de 8 a 10 min, e a FC deverá situar-se entre os 150 e os 175 bpm.

Alguns estudos no âmbito do controlo do treino têm procurado comparar a intensidade da sessão de treino, ou de apenas alguns exercícios, com a verificada em competição.

Um desses exemplos é o estudo de Rohde e Espersen (1988), em que se comparou a intensidade do treino (constituído maioritariamente por jogos reduzidos) com a do jogo formal. Constatou-se que a FC dos jogadores no jogo formal se encontrava numa zona considerada de alta intensidade (últimos 15 batimentos antes da FCmáx) durante 26% do tempo total, valor significativamente superior ao do treino (4%). Os autores concluíram que os futebolistas não teriam sido bem preparados nos treinos para as exigências físicas do jogo.

Bezerra (2001), por sua vez, estudou a carga interna de um exercício considerado fundamental no modelo de jogo adoptado pela equipa, procurando verificar a sua adequabilidade à situação de competição. A forma do exercício consistia em GR+8x6+GR, realizando-se em metade do campo de futebol (60mx45m), envolvendo três períodos de 10 min com 10 min de pausa entre eles. O autor procedeu então à comparação da curva da FC verificada no exercício de treino, com a que ocorria em jogo nas situações técnico-tácticas semelhantes, constatando que a intensidade era idêntica, tanto nos períodos de trabalho como nos de recuperação. Os resultados corresponderam ao pretendido pelo autor, ou seja, que a carga interna do treino e a da competição fossem semelhantes.

Apesar da utilidade dos registos da FC e da sua relativização à FCmáx, a informação obtida não é suficiente para especificar o esforço total de uma sessão de treino ou de um determinado exercício (Banister, 1991). De facto, para além da intensidade (dada pelos valores da FC), é necessário considerar também a duração do esforço, resultando do produto dessas componentes o esforço total.

Banister (1991) considera que, apesar da simples multiplicação do valor da FC pela duração do esforço não ser o processo ideal, constitui uma boa medida quantitativa para a medição do esforço total, podendo ser utilizada tanto no exercício contínuo como no intermitente. Este indicador, que o autor designa por impulso de treino (IT), permite ainda, se repetido diariamente, fornecer informação acerca da dose de cada exercício, sessão ou dia de treino (quando existe mais que uma sessão diária). Este método atribui ao esforço total do treino um valor numérico, sendo habitualmente complementado com gráficos ilustrativos.

O modo de cálculo do IT é descrito em seguida, de forma sumária:

$IT = T \times \text{quociente da } \Delta FC \times y$

em que:

T = duração (tempo em minutos) do treino

Quociente da $\Delta FC = \frac{FCex - FCrep}{FCmáx - FCrep}$, sendo FCex a FCméd do exercício ou período de exercício

$y = 0.64e^{1.92x}$ (para o sexo masculino), sendo e = 2.718 (logaritmo Naperiano), e x = quociente da ΔFC

O factor y pretende corrigir a importância desproporcionada que se atribuiria a uma actividade de longa duração e de baixa intensidade, comparativamente a um esforço intenso de curta duração. Decorre do tradicionalmente descrito aumento da lactatemia nos indivíduos treinados com o aumento da intensidade do exercício. Deste modo, quando uma elevada proporção do VO_2máx é atingida, o quociente da ΔFC é ponderado de forma proporcionalmente mais elevada quanto maior for a sua elevação durante o período de exercício.

Flanagan e Merrick (2002) desenvolveram um outro método de avaliação da carga do treino com base no registo da FC que, a exemplo do IT, pondera a duração do esforço. A intensidade é representada por um coeficiente, que é calculado com base na relação entre a FC e a intensidade do exercício, determinada em condições laboratoriais. Através de regressão linear, foi atribuído um valor de intensidade (com um espectro de variação entre 0.0 e 1.0, sensivelmente) para cada valor da FC, desde o repouso até aos níveis máximos de esforço (Quadro 2.19).

Quadro 2.19 – Valores de intensidade correspondentes à FC (adaptado de Flanagan e Merrick, 2002).

Valor da FC (bpm)	Intensidade	Valor da FC (bpm)	Intensidade	Valor da FC (bpm)	Intensidade
80	0.01	130	0.46	180	0.91
85	0.06	135	0.50	185	0.95
90	0.10	140	0.55	190	1.00
95	0.15	145	0.59	195	1.04
100	0.19	150	0.64	200	1.09
105	0.24	155	0.68	205	1.13
110	0.28	160	0.73	210	1.17
115	0.32	165	0.77	215	1.22
120	0.37	170	0.82	220	1.26
125	0.41	175	0.86		

A carga de trabalho é posteriormente calculada pela multiplicação do valor da intensidade pelo tempo total da actividade em minutos. São ainda consideradas 6 zonas de treino, categorizadas de acordo com os valores médios da FC obtidos em prova de esforço,

correspondentes às velocidades de 4, 8, 12, 16 e 21 km·h^{-1} (Quadro 2.20).

Quadro 2.20 – Zonas de treino com base nos valores da FC, do VO_2máx e da intensidade (adaptado de Flanagan e Merrick, 2002).

Zona de treino	Intervalo da FC (bpm)	Intervalo do VO_2máx (ml·kg^{-1}·min^{-1})	Valores de intensidade
Intensidade muito elevada	>178	>54	1.0
Intensidade elevada	155-178	42-54	0.78
Intensidade moderada	135-155	32-42	0.59
Intensidade baixa	114-135	22-32	0.41
Recuperação activa	93-114	11-22	0.32
Recuperação passiva	<93	<11	0.13

2.4.2.3. Lactatemia

A avaliação das concentrações de lactato no sangue tem sido um meio utilizado na avaliação da intensidade do treino e do jogo (Ekblom, 1986; Soares, 1988; Bangsbo, 1990; Bangsbo et al., 1991; Bangsbo, 1995; Reilly, 1997).

O lactato é um produto final do metabolismo anaeróbio láctico e é frequentemente utilizado como indicador da participação desse sistema energético.

Gomes-Pereira (1989) refere que é possível estabelecer uma relação entre a lactatemia e a intensidade do esforço, atendendo a que quanto mais elevada for a intensidade do exercício maior será a quantidade de energia necessária à sua realização, bem como o envolvimento do metabolismo glicolítico. Assim, de acordo com o autor, a cada intensidade e duração está associado um determinado valor de lactato, com um aumento exponencial deste indicador.

Na referida relação entre a lactatemia e a intensidade do esforço, podem ser consideradas várias zonas correspondentes a diferentes participações metabólicas (Figura 2.2). Assim, até às 2 mmol/l (zona do limiar aeróbio) o metabolismo energético predominante é o aeróbio (Kindermann et al., 1979, cit. por Gilman, 1996; Gomes-Pereira, 1989). A partir da intensidade correspondente às 2 mmol/l de lactato no sangue, verificam-se aumentos significativos da lactatemia até à zona do limiar anaeróbio, geralmente considerado em torno das 4 mmol/l (Gomes-Pereira, 1992). O limiar anaeróbio refere-se ao nível de intensidade de esforço acima do qual os processos anaeróbios passam a participar significativamente na produção energética, traduzindo-se num desequilíbrio entre o lactato produzido no músculo e a quantidade que o organismo é capaz de remover e metabolizar, resultando na acumulação de lactato

sanguíneo. Representa, pois, o limite superior em que o exercício pode ser mantido durante um período prolongado de tempo. Gomes-Pereira (1989) refere que a intensidade correspondente ao limiar anaeróbio parece ser a ideal quando se pretende treinar a capacidade aeróbia. Chamoux et al. (1988) consideram para o treino desta capacidade a zona situada entre as 2 e as 4 mmol/l, que é denominada por zona de transição aeróbia-anaeróbia. Acima das 4 mmol/l, Gomes-Pereira (1989) considera três zonas, em função do grau de acidose: acidose baixa (4-6 mmol/l), referência para o treino da potência aeróbia; acidose média (6-9 mmol/l), referência para o treino misto; acidose elevada (9-12 mmol/l), que corresponde a uma solicitação fundamentalmente anaeróbia láctica, no âmbito da capacidade ou da potência láctica, conforme os valores se aproximam dos limites inferiores ou superiores, respectivamente. Chamoux et al. (1988) sugerem que o treino da potência aeróbia deverá ser realizado entre as 5 e as 8 mmol/l, valores que se enquadram nas zonas de acidose baixa e média. Os mesmos autores propõem ainda o intervalo 8-10 mmol/l para o treino da capacidade anaeróbia láctica e acima das 10 mmol/l para o treino da potência anaeróbia láctica.

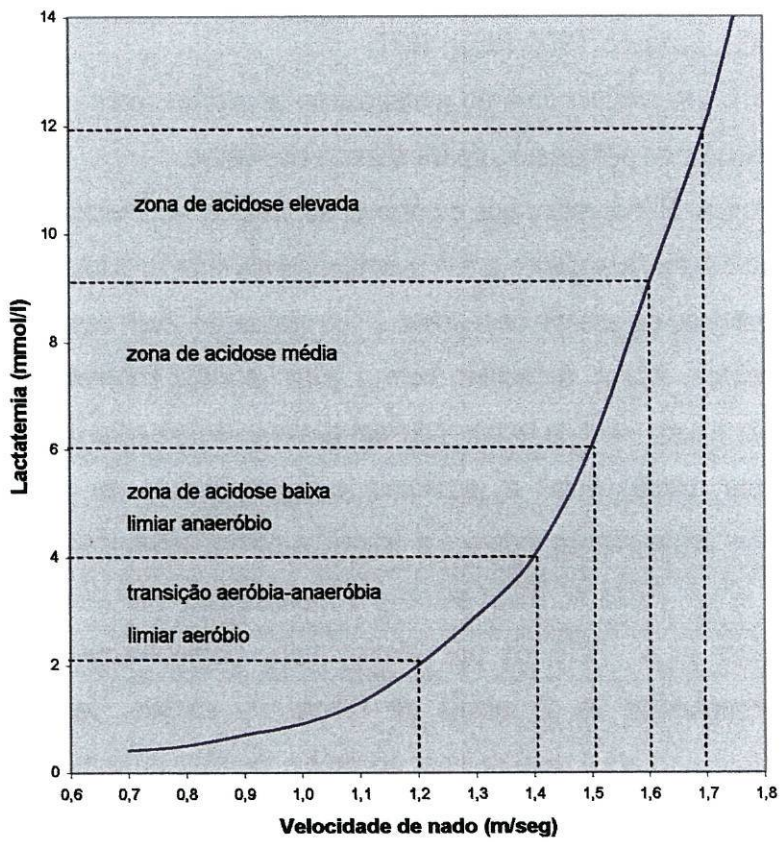


Figura 2.2: Curva de acumulação de lactato - Perfil de uma curva de acumulação de lactato e respectivas zonas de intensidade para um nadador (adaptado de Gomes-Pereira, 1989)

Apesar do interesse da utilização do valor da concentração de lactato sanguíneo como indicador da glicólise anaeróbia, a interpretação dos resultados tem que ser efectuada com cuidado, dado que nem todo o lactato produzido aparece no sangue. Com efeito, o lactato é metabolizado dentro dos músculos activos após o exercício intenso e a taxa de metabolização é mais elevada se for realizado exercício de baixa intensidade após os períodos intensos (Bangsbo, 1993). Assim, as concentrações sanguíneas de lactato apenas reflectem o tipo de actividade realizado imediatamente antes da recolha da amostra (Bangsbo et al., 1991). Estes factos ajudam a explicar a grande variação nas concentrações de lactato verificada em vários estudos (Ekblom, 1986; Bangsbo et al., 1991; Smith et al., 1993; Rebelo, 1999) nas diversas recolhas efectuadas (inclusivamente em análises ao mesmo jogador).

Por outro lado, a duração do exercício intenso pode ser insuficiente para que se dê um aumento considerável do lactato sanguíneo (Bangsbo, 1994b).

Assim, o valor de lactato sanguíneo representa o balanço entre a libertação pelo músculo e a remoção do sangue, pelo que reflecte, mas subestima, a produção de lactato num curto período antes da recolha.

Deste modo, a informação recolhida através das concentrações de lactato sanguíneo, embora pertinente, tem que ser criticamente analisada, particularmente em situações de jogo, nas quais as exigências físicas são complexas (Gerisch et al., 1988).

Rohde e Espersen (1988) compararam a lactatemia em treino (fundamentalmente em formas jogadas) e em jogo formal, verificando valores médios de 2.7 e 4.4 mmol/l, respectivamente. Os valores registados no treino foram obtidos durante e após o mesmo, observando-se concentrações médias de 3.3 mmol/l na primeira situação e de 1.8 mmol/l na segunda.

Chamoux et al. (1988) estudaram o impacto fisiológico de alguns exercícios de treino, com objectivos metabólicos distintos. Um dos exercícios consistia num jogo 5x5 (GR+4x4+GR), num espaço de 56mx48m, com 5 séries de 2 repetições de 3 min, e com 3 min de recuperação entre séries. Pretendia-se com este exercício o treino da potência aeróbia. Sempre que uma bola saía, havia a preocupação do GR colocar imediatamente outra em jogo, de modo a que o ritmo do jogo fosse elevado. As concentrações médias de lactato sanguíneo referentes a amostras obtidas no final das séries foram de 6.4±1.2 mmol/l, quando se utilizava recuperação activa (efectuada no final de cada série), e 9.1±1.2 mmol/l, quando se utilizava recuperação passiva.

Os valores obtidos com recuperação activa enquadraram-se nos pretendidos pelos autores para este tipo de treino (5-8 mmol/l), enquanto com recuperação passiva eram bastante intensos. Os autores analisaram também uma série de três exercícios (1x1, 2x2 e 3x3, com apoios laterais), com objectivos anaeróbios lácticos. O primeiro exercício (1x1) era constituído por 6 repetições de 15 a 30 s, o segundo (2x2) por 6 repetições de 30 a 45 s, e o terceiro (3x3) por 4 repetições de 45 a 60 s. O tempo de recuperação entre repetições era de 2 min a 2 min 30 s e entre os exercícios de 6 a 8 min. As concentrações de lactato obtidas foram de 7.9±0.4 mmol/l, 8.1±0.3 mmol/l e 9.9±0.1 mmol/l, para o 1x1, 2x2 e 3x3, respectivamente. Estes valores situam-se no intervalo preconizado pelos autores para o treino anaeróbio láctico (8-10 mmol/l).

Bangsbo (1999a) analisou um exercício de treino da resistência de velocidade (em regime de capacidade). O exercício consistiu num jogo 3x3 (GR+2x2+GR), com marcação individual, em 1/3 do campo, com balizas de tamanho normal. Os períodos de trabalho e de repouso tinham a duração de 1 min. Os jogadores foram estimulados a realizarem o exercício a elevada intensidade. Houve ainda a preocupação de colocar jogadores de capacidade semelhante a marcarem-se mutuamente e foram colocadas diversas bolas nas balizas para a qualquer momento serem colocadas em jogo. Os valores da FC e das concentrações de lactato de um jogador avaliado são apresentados na Figura 2.3.

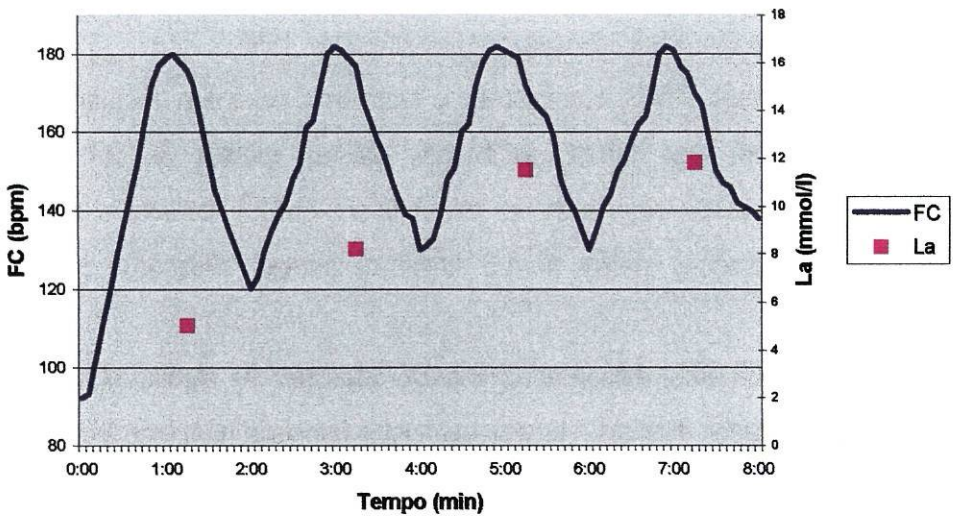


Figura 2.3: FC e concentração de lactato sanguíneo de um futebolista durante um jogo GR+2x2+GR (adaptado de Bangsbo, 1999a).

Bangsbo (1996a) estudou o impacto fisiológico de um exercício de jogo 5x5 com marcação individual e com 6 balizas reduzidas distribuídas pelo terreno de jogo (cerca de 1/3 do

campo de futebol). O objectivo do jogo consistia em passar a bola a um colega através de uma das balizas. Os períodos de exercício e de repouso eram de 1.5 e 0.5 min respectivamente. Para assegurar que os jogadores realizavam o exercício a alta intensidade, eram continuamente motivados oralmente, formando-se equipas equilibradas e colocando-se diversas bolas em redor do campo. Os elevados níveis da FC e das concentrações de lactato sanguíneo (Figura 2.4) levaram o autor a classificar o exercício como de velocidade de resistência, solicitando fundamentalmente a capacidade anaeróbia láctica.

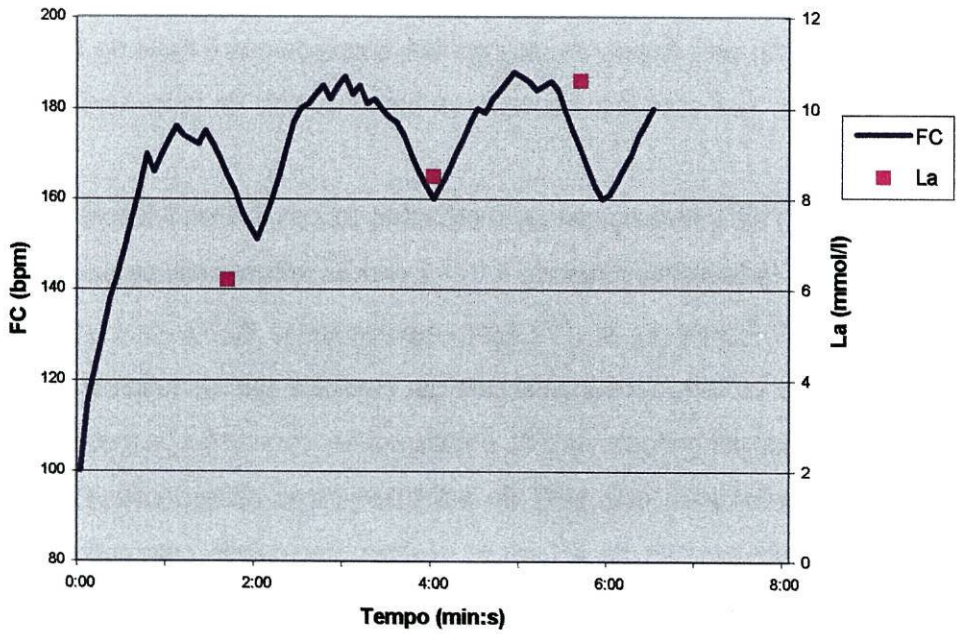


Figura 2.4: FC e concentrações de lactato sanguíneo de um futebolista durante um jogo 5x5 com marcação individual (adaptado de Bangsbo, 1996a)

Fornaris et al. (1989) estudaram o impacto fisiológico de uma situação de 1x1 (GR+1x1+GR) num espaço de 35mx25m, com base nos valores da FC e do lactato sanguíneo. O exercício consistia em 6 repetições de 1 min 45 seg, separadas por períodos de repouso de 5 min. Quando a bola saía do jogo, era imediatamente fornecida outra aos jogadores. Teve-se ainda a preocupação de colocar em confronto jogadores com a mesma posição. Os valores médios da FC no exercício situaram-se nos 162 bpm, verificando-se estabilidade em torno desse valor na média dos registos das 6 sequências. A lactatemia, medida 1 min após o término de cada período de exercício, elevou-se de modo abrupto no final da primeira repetição. Os valores elevados das concentrações de lactato sanguíneo permitiram aos autores considerar que um exercício deste tipo solicita fortemente o metabolismo anaeróbio láctico. Constatou-se ainda uma

boa tolerância dos sujeitos ao lactato, dado que o rendimento não variou significativamente ao longo das 6 repetições.

MacLaren et al. (1988) estudaram o impacto fisiológico produzido pelo jogo 4x4 (GR+3x3+GR) em futebolistas masculinos. Os valores do lactato sanguíneo obtidos em 3 jogadores após o final dos jogos analisados variaram entre 3.1 e 7.3 mmol/l, evidenciando que uma boa parte da produção energética para este jogo é obtida a partir do metabolismo glicolítico. Os valores da FC dos futebolistas monitorizados variaram entre os 171 e os 174 bpm, correspondendo a percentagens de 80 a 84% do VO_2máx. As elevadas exigências aeróbias e anaeróbias requeridas pela disputa de um jogo 4x4, acima do que é típico no 11x11, permitiram aos autores concluir que esse jogo constitui um bom exercício de treino também do ponto de vista físico.

Miles et al. (1993) investigaram as implicações do jogo 4x4 em futebolistas femininas. Os valores médios da lactatatemia foram de 4.0±1.2 mmol/l, encontrando-se por isso na zona do limiar anaeróbio. A FCméd foi de 171 bpm, representando 85.7% da FCmáx e 73.6% do VO_2máx. A análise do tempo-movimento permitiu constatar que as jogadoras, em média, se encontravam paradas por períodos de 2.61 s, caminhavam durante 6.17 s e corriam durante 8.04 s. Os autores consideraram este perfil de actividade como correspondendo a um exercício anaeróbio, com sobreposição de actividade aeróbia, intercalado com actividades de baixa intensidade que promovem a recuperação.

2.4.2.4. Percepção subjectiva do esforço

Outro método de avaliação da intensidade do treino é a percepção subjectiva do esforço (PSE), introduzida por Borg em 1962 (para refs, ver Borg, 1998). Noble e Robertson (1996) definem a PSE como o acto de detectar e interpretar sensações emanadas do próprio corpo durante a realização de um exercício. Este método evidencia quão extenuante e pesada é para o atleta a realização de determinada tarefa física (Borg, 1998).

A PSE é contabilizada a partir de uma escala, sendo a mais divulgada a escala de Borg (Anexo 3). Esta escala, frequentemente utilizada no treino e na reabilitação, permite estimar o esforço percepcionado pelo atleta durante a realização de trabalho físico (Borg, 1998).

A escala é construída com base na assunção de que o impacto fisiológico cresce linearmente com a intensidade do exercício e de que a percepção do esforço segue o mesmo

aumento linear. Esta assunção atribui à escala a propriedade métrica, tornando-a fácil de utilizar e possibilitando comparar os seus valores com os de variáveis fisiológicas como a FC e o VO_2 (Borg, 1998). A pontuação da escala varia entre 6 e 20. Foi escolhido o número 6 como ponto de partida, dado que a FCrep estimada para muitos dos adultos é 60 bpm, permitindo assim mais facilmente relacionar a PSE com a FC correspondente. O número 20 da escala corresponde ao máximo absoluto, intensidade que a maioria das pessoas nunca vivenciou, e o 19 à intensidade máxima que a maior parte das pessoas experimentou (Borg, 1998).

Atendendo às características da escala e à subjectividade da interpretação da percepção do esforço, a comparação inter-individual dos resultados é muito difícil, pelo que a sua aplicação mais comum destina-se não à comparação entre indivíduos mas sim do mesmo indivíduo em diferentes momentos ou situações.

A utilização deste método apresenta algumas limitações: (Borg, 1998)

- Para o mesmo exercício físico, as mulheres referem valores superiores da PSE comparativamente aos homens;
- 5% a 15% dos sujeitos podem ter dificuldade em compreender as instruções e a usar a escala correctamente;
- Influência exercida pelo factor motivacional (os atletas tendem a subestimar a sua percepção do esforço comparativamente às pessoas comuns) e pelo estado emocional do sujeito (depressão, ansiedade, prazer, raiva, etc.).

Apesar das referidas limitações, este método tem a vantagem de ser uma forma prática e simples de avaliação da intensidade do esforço. Possibilita obter informação válida adicional acerca da interpretação que o atleta faz do esforço realizado, ou seja, do modo como ele sente esse mesmo esforço, integrando assim de forma complexa uma grande variedade de factores fisiológicos, psicológicos e ambientais, que não são susceptíveis de ser quantificados através de variáveis como a FC ou o VO_2máx (Bragada, 2001).

Bragada (2001) salienta a pertinência da comparação da PSE com outros indicadores fisiológicos (como a FC e o lactato), de modo a determinar uma associação entre eles, que permita posteriormente utilizar a PSE como referência para estimar esses indicadores.

Investigações em laboratório permitiram constatar que a PSE apresenta uma boa correlação com a FC (Dishman et al., 1987; Mahler e Rostan, 1990; Martín e Andersen, 2000; Fernández-Castanys et al., 2002) e com a percentagem do VO_2máx (Fernández-Castanys et al.,

2002). Segundo Borg (1977, cit. por Borg, 1998), a PSE correlaciona-se melhor com a FCres do que com a FCméd. Fernández-Castanys et al. (2002) referem que a prescrição do exercício mediante a PSE é mais exacta quando a FC se encontra acima dos 150 bpm. O vínculo entre a PSE e a FC permite a extrapolação da PSE para o terreno, estabelecendo-a como um parâmetro válido no controlo do treino em desportos colectivos, sempre que a sua intensidade supere o limiar aeróbio (Dishman et al., 1987; Fernández-Castanys et al., 2002).

Eston et al. (1987) avaliaram a utilização da PSE como meio de regulação da intensidade do exercício durante a corrida. Os resultados obtidos levaram os autores a considerar a PSE como um indicador tão bom como a FC na predição da intensidade do exercício. Mahler e Rostan (1990), para além de considerarem a PSE como um indicador útil na prescrição do exercício, constataram a sua pertinência na determinação do limiar anaeróbio. Com efeito, os autores observaram em laboratório que para a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio se registava um ponto de inflexão (ascendente) na PSE, que apresentava elevada correlação com os valores da FC.

Mercer (2001) constatou um bom vínculo entre a PSE e o lactato sanguíneo. O mesmo não foi observado por Weltman et al. (1997). Segundo os autores, a associação de determinado valor da escala de Borg com valores de concentração de lactato sanguíneo não parece ser muito consistente.

Fernández-Castanys et al. (2002) salientam que, perante a dificuldade observada no controlo da carga de treino nos desportos colectivos, a PSE constitui uma boa alternativa aos dispendiosos e tradicionais métodos de controlo da intensidade do treino.

Uma das aplicações deste método no controlo do treino foi levada a cabo por Lozano (2001). O autor investigou as diferenças na PSE resultantes do treino da resistência aeróbia realizado de forma integrada e através de corrida contínua, constatando que o grupo de jogadores que treinava de modo integrado obteve sempre valores mais baixos que o outro, apesar de terem trabalhado nas mesmas condições experimentais e do volume e intensidade de trabalho terem sido os mesmos. Estes resultados permitiram ao autor confirmar as vantagens de um treino mais lúdico e menos monótono da resistência aeróbia.

2.4.3. Variáveis susceptíveis de influenciar a intensidade dos exercícios

A intensidade dos exercícios de jogo pode ser alterada pela manipulação cuidada de algumas das suas variáveis ou condições de realização, que podem ser controladas directamente pelo treinador. As variáveis habitualmente referidas como susceptíveis de influenciar a intensidade dos exercícios são as seguintes (Ferreira e Queiroz, 1982; Queiroz, 1986; Bangsbo, 1994a; Chanon, 1994; Bangsbo, 1999a; Balsom, 2000; Gregson e Drust, 2000):

- Dimensões do espaço de jogo;
- Número de jogadores;
- Relação entre o número de jogadores de cada equipa;
- Regras específicas (marcação homem a homem ou à zona, limitação do número de toques na bola, etc.);
- Existência ou não de balizas, seu número, suas dimensões e posição no campo (mais perto ou mais afastadas);
- Existência ou não de GR;
- Disponibilidade de bolas (com vista a evitar tempos mortos sempre que uma bola sai do espaço de jogo);
- Número e duração dos períodos de exercício, número de séries, e duração das pausas entre os períodos de exercício e entre as séries.

Para Queiroz (1986), a adequação dos critérios espaço, número (de jogadores) e tempo (duração do exercício ou das acções de jogo), e em particular das relações espaço-tempo, espaço-número e tempo-número em que decorre a actividade dos jogadores, assume importância fundamental no que se refere à estrutura e organização dos exercícios.

A existência de uma relação directa e recíproca entre o espaço e o tempo é salientada por alguns autores (Wade, 1976, 1978, cit. por Queiroz, 1986; Castelo, 2002): a redução do espaço aumenta as dificuldades que os jogadores têm em concretizar os objectivos do exercício, dado que o tempo de que dispõem para desenvolverem as acções de jogo é mais reduzido. Os jogadores terão assim que agir mais rapidamente, o que tem implicações no ritmo de jogo e na eficácia das acções técnico-tácticas. Tal implica que, na organização de um exercício, se adeqúe de forma precisa o espaço e a actividade desenvolvida pelos jogadores.

A relação entre o espaço e o número de jogadores parece ser um dos aspectos

fundamentais a ter em conta na concepção dos exercícios sob forma jogada, tendo implicações importantes na intensidade do esforço (Mombaerts, 1996).

Chanon (1994) refere que a diminuição do espaço associada ao aumento do número de jogadores baixa a intensidade do exercício e vice-versa. A relação entre o aumento do número de jogadores e a diminuição da intensidade do exercício é também referida por Gregson e Drust (2000).

Bangsbo (1999a) verificou, durante a realização de um exercício de jogo 4x4, que o aumento do espaço de jogo de um terço para metade do campo de futebol resultou num aumento da FCméd de150 para 162 bpm (Fig. 2.5).

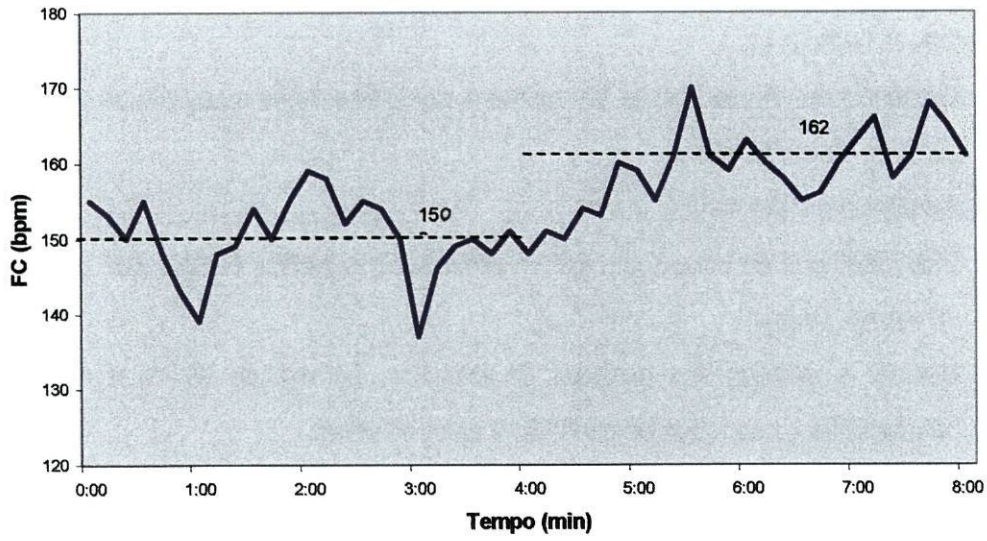


Figura 2.5: FC de um jogador durante um jogo 4x4 sobre um terço do terreno de jogo (esquerda) e sobre metade do mesmo (direita). A FCméd para as duas partes do jogo está representada por linhas horizontais (adaptado de Bangsbo, 1999a).

Contudo, a tendência para a elevação da intensidade do exercício com o aumento do espaço não foi confirmada por Sá (2001), num estudo em que analisou a influência das variáveis espaço, tempo e número de jogadores na intensidade do esforço de um exercício de treino. O exercício constava de um jogo disputado por duas equipas num campo quadrado com o apoio de 2 jogadores (*jokers* - JK) por equipa, que se encontravam fora do campo. O objectivo do exercício era passar a bola de um desses jogadores para o outro sem perder a posse da mesma. Os resultados obtidos pelo autor são apresentados no Quadro 2.21.

Quadro 2.21: Valores da FCméd, da percentagem da FCmáx e do IT para as variantes do exercício estudado (adaptado de Sá, 2001)

Variante	Relação de jogadores	Duração	Recuperação	Espaço	FCméd (bpm)	%FCmáx	IT
1	2JK+3x3+2JK	5x3 min	1 min	20mx20m	165	84.0	34.5
2	2JK+3x3+2JK	5x3 min	1 min	30mx30m	159	80.6	22.1
3	2JK+4x4+2JK	6x3 min	1 min	20mx20m	156	79.6	29.5
4	2JK+4x4+2JK	6x3 min	1 min	30mx30m	164	83.4	24.3
5	2JK+3x3+2JK	5x2 min	1 min	20mx20m	162	82.4	33.1
6	2JK+3x3+2JK	5x2 min	1 min	30mx30m	156	79.3	21.4
7	2JK+4x4+2JK	6x2 min	1 min	20mx20m	154	78.5	27.5
8	2JK+4x4+2JK	6x2 min	1 min	30mx30m	160	80.6	22.0

A análise do Quadro 2.21 permite-nos constatar que, quando as restantes variáveis permaneceram inalteráveis, a diminuição do espaço de jogo associou-se a valores superiores do IT, sendo as diferenças estatisticamente significativas entre as variantes 1-2 e 5-6. Parece haver ainda uma tendência para o IT aumentar quando o número de jogadores é menor (para o mesmo espaço), mesmo em situações em que a duração do exercício é inferior, como se verifica na comparação entre as variantes 1-3, 3-5 ($p<0.05$) e 5-7. Finalmente, o facto de se ter verificado, em diversos casos, que variantes com duração do exercício superior não implicavam valores do IT mais elevados, casos de 1-3, 1-4 ($p<0.05$), 2-5, 2-7, 3-5 ($p<0.05$), 4-5 ($p<0.05$), 4-7 e 5-7, evidencia a influência determinante que a manipulação das variáveis espaço e número de jogadores poderá ter na intensidade do exercício e, consequentemente, no IT. De referir ainda que, relativamente aos valores da FCméd e da percentagem da FCmáx, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as diversas variantes em estudo.

A relação inversa entre o número de jogadores e a intensidade do exercício foi constatada num estudo realizado por Platt et al. (2001). Os autores investigaram as exigências fisiológicas de jogos 3x3 e 5x5 com balizas reduzidas e sem GR, disputados por crianças entre os 10 e os 12 anos. Os jogos 3x3 realizavam-se num espaço de cerca de 27mx18m, enquanto os jogos 5x5 se disputavam numa área de sensivelmente 44mx27m. A duração de ambos os jogos era de 15 min. A FC foi superior nos jogos 3x3, verificando-se valores médios de 184 bpm (88%FCmáx), enquanto nos jogos 5x5 a FCméd foi de 172 bpm (82%FCmáx).

As implicações da relação entre o número de jogadores em cada equipa foram analisadas por Potiron e Hubert (1980), que estudaram a intensidade de algumas formas jogadas, através da monitorização da FC. Os resultados desse estudo são apresentados no

Quadro 2.22.

Quadro 2.22 – Valores da FCméd e da percentagem da FCmáx de algumas formas jogadas (Potiron e Hubert, 1980).

Situação	FCméd (bpm)	% FCmáx
2x1	151	74
2x2	181	90
3x2	170	85
4x2	155	78
4x3	167	80
4x4	165	82
Ataque x defesa	163	78

A análise do Quadro 2.22 permite verificar que, de um modo geral, a intensidade dos exercícios aumenta com o aumento do número de defensores, sendo os exercícios mais exigentes aqueles em que existe igualdade numérica.

Bangsbo (1994a) refere que, alterando-se as dimensões da área de jogo e/ ou o número de jogadores, muitos dos exercícios por ele propostos para o treino aeróbio$_{ai}$ e para o treino aeróbio$_{bi}$ podem ser adaptados e utilizados nos dois tipos de treino.

A redução do número de toques por jogador parece estar associada ao aumento da intensidade do exercício. Com efeito, Bangsbo (1994a) constatou, num exercício de jogo 7x7 em meio campo de futebol, que a limitação a dois toques por jogador produziu um aumento da FCméd de 152 para 163 bpm (Fig. 2.6).

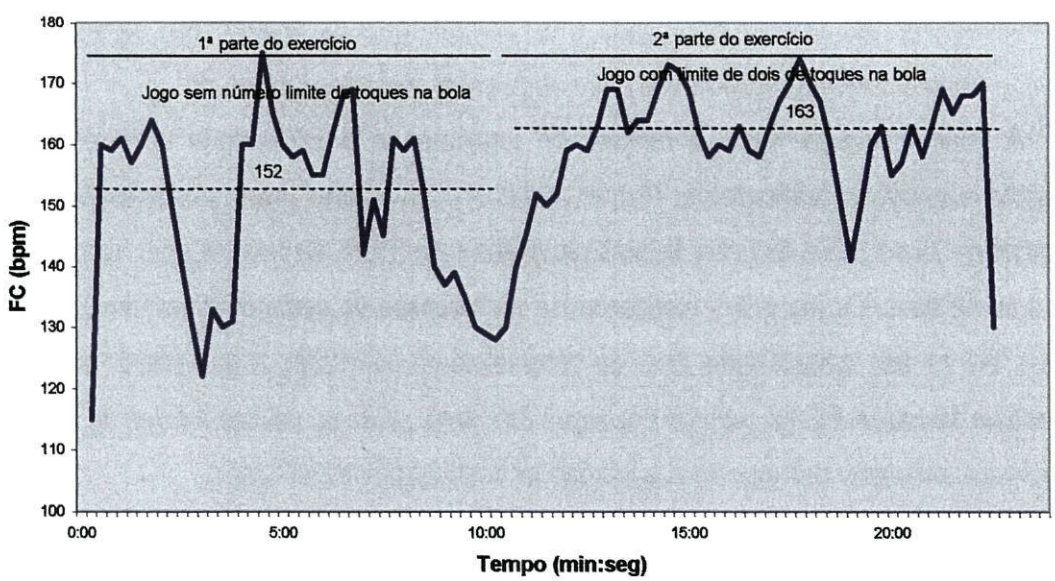


Figura 2.6: FC de um jogador durante um jogo 7x7 em metade do campo. Após limitar o número de toques para dois por jogador, a FCméd aumentou 11 bpm (adaptado de Bangsbo, 1994a).

Flanagan e Merrick (2002) analisaram a FC de futebolistas em diversos exercícios sob forma jogada. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 2.23.

Quadro 2.23 – Valores da FCméd em exercícios sob forma jogada (adaptado de Flanagan e Merrick, 2002).

Número de jogadores	Área do campo de jogo	Limitações	FC (x±dp)	Zona de treino	Valor de intensidade
10x10	toda	3 toques/ *pressing*	181±2	Intensidade muito elevada	1.0
8x8	1/2	3 toques	170±5	Intensidade elevada	0.78
8x8	1/2	-	170±2	Intensidade elevada	0.78
8x8	3/4	-	173±4	Intensidade elevada	0.78
7x7	3/4	-	152±1	Intensidade moderada	0.59
7x7	3/4	3 toques	161±6	Intensidade elevada	0.78
6x7	1/3	1 *jocker*	180±6	Intensidade muito elevada	1.0
6x7	2/3	-	173±8	Intensidade elevada	0.78
6x6	2/3	3 toques	165±4	Intensidade elevada	0.78
6x5	1/2	-	138±10	Intensidade moderada	0.59

A análise do Quadro 2.23 permite-nos verificar, relativamente ao exercício 8x8, que a limitação a 3 toques não produziu alterações na resposta da FC, e a variação do espaço de ½ para ¾, não implicou alterações consideráveis na mesma. A redução do número de jogadores do jogo 8x8 para o 7x7 levou a uma diminuição da intensidade do exercício. No entanto, ao contrário do que sucedeu para o 8x8, no jogo 7x7 a limitação a 3 toques produziu um aumento substancial nos valores da FC, transitando da zona de treino de intensidade moderada para a zona de intensidade elevada. De registar ainda que, para além do jogo 10x10, só o exercício 6x7 em 1/3 do campo se situou numa zona de intensidade muito elevada.

Ferreira e Queiroz (1982) constataram que, num jogo com o mesmo número de jogadores, realizado em espaços de iguais dimensões, a existência ou não de balizas é suficiente para alterar os valores da FC. Este facto é atribuído pelos autores à maior tensão emocional relacionada com o aumento da complexidade das acções técnico-tácticas induzido pela existência de balizas.

Korcek (1981) analisou os valores da FC durante diversos exercícios realizados sob forma jogada, alguns dos quais apresentamos no Quadro 2.24.

Quadro 2.24 - Valores mínimos e máximos da FC durante exercícios sob forma jogada (adaptado de Korcek, 1981)

Exercício	Amplitude de variação da FC (bpm)
3x3 em quadrado	150-180
4x4 em quadrado	144-174
6x6 na área de grande penalidade	156-186
6x6 em ½ campo sem balizas	168-180
6x6 em ½ campo com balizas pequenas	162-192

A análise do Quadro 2.24 permite verificar que o aumento do número de jogadores do exercício 3x3 para o 4x4 originou a diminuição dos valores da FC, e que a introdução de balizas no exercício 6x6 conduziu ao aumento dos valores máximos da FC.

Balsom (2000) refere que a intensidade do exercício diminui se o tempo que demora a reiniciar o jogo após a saída da bola for elevado. Assim, a intensidade poderá ser aumentada se, quando uma bola sair do espaço de jogo, o treinador colocar imediatamente outra à disposição dos jogadores.

Chanon (1994) pretendeu verificar as diferenças resultantes do aumento da duração dos períodos de trabalho, num exercício de jogo 6x6 com balizas e GR, e com marcação individual. O exercício foi realizado por dois grupos: num envolvia 8 repetições de 2 min e noutro as mesmas repetições tinham a duração de 3 min. Foi avaliada a FC de um jogador em cada situação. No primeiro caso os valores máximos em cada sequência variaram entre os 93 e os 95% da FCmáx, com os valores mínimos das fases de recuperação a oscilarem entre os 72 e 77% da FCmáx, resultados que levaram o autor a considerar o exercício como bom para o treino da potência aeróbia. No segundo caso, os valores máximos atingidos durante os períodos de trabalho variaram entre os 97 e os 99% da FCmáx e os valores mínimos entre os 86 e os 91% da FCmáx, sendo o exercício considerado adequado ao treino anaeróbio láctico.

Balsom (2000) investigou a intensidade do exercício de jogo 3x3, num espaço de 33mx20m, com balizas reduzidas sem GR, e com quatro relações diferentes de tempo de trabalho e pausa (Quadro 2.25). Os jogadores (n=6; FCmáx=194 bpm) foram instruídos e estimulados verbalmente para trabalharem à maior intensidade possível durante os períodos de exercício. Sempre que uma bola saía, imediatamente outra era colocada à disposição dos jogadores.

Quadro 2.25 – Tempos de trabalho e pausa para cada uma das variantes do jogo 3x3 (adaptado de Balsom, 2000).

Variante	Trabalho	Pausa
1	3 min	2 min
2	70 s	20 s
3	30 s	15 s
4	30 s	30 s

A análise do registo da FC permitiu constatar comportamentos muito semelhantes para as variantes 2, 3 e 4, que têm em comum o facto de envolverem períodos de trabalho e de pausa relativamente curtos. Com efeito, verificou-se que a curva da FC não apresentava grandes oscilações, enquadrando-se normalmente entre os 160 e os 185 bpm. A FCméd do conjunto das quatro variantes foi de 85% da FCmáx, sendo o valor mais elevado da FC correspondente a 95% da FCmáx, atingido na variante 1. Este resultado poderá dever-se à duração superior da pausa nesta variante, que permitiria que os jogadores reiniciassem o exercício mais recuperados.

Em face do exposto, admite-se que o mesmo exercício possa ser utilizado com objectivos fisiológicos distintos, desde que para tal algumas das suas componentes ou condições em que é realizado sejam alteradas.

Para além da influência que a modificação de algumas variáveis do exercício produz na intensidade do mesmo, há que considerar ainda as suas repercussões a nível técnico e táctico, assim como as implicações nas restantes variáveis. De facto, como refere Balsom (2000), a variação do número de jogadores, além de influenciar a intensidade do exercício, influencia também o número de contactos com a bola a definir por jogador, as exigências tácticas desse mesmo exercício, e as dimensões e a forma do campo de jogo. As características do espaço de jogo, por sua vez, poderão estar também condicionadas por objectivos tácticos. O mesmo autor propõe as dimensões de 30mx20m para o jogo 3x3 e 40mx30m para o 4x4, enquanto que Grant et al. (1999) sugerem para este último exercício as dimensões de 30mx20m.

Balsom (2000) considera que os seguintes factores devem ser considerados na organização de exercícios de jogo:

- Os jogadores com nível técnico inferior podem ter dificuldades em manter uma intensidade elevada no exercício;
- É importante assegurar que as equipas se encontrem equilibradas, para que o jogo seja competitivo e assim a intensidade seja elevada;

- É importante, se pretendermos que os jogadores se exercitem a elevada intensidade, explicar-lhes as vantagens de se aplicarem ao máximo neste tipo de exercícios, de modo a que possam substituir alguns exercícios de treino sem bola.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Amostra

A nossa amostra foi constituída por catorze futebolistas do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 15 e os 16 anos (Juvenis de primeiro ano), cuja equipa disputava o Campeonato Nacional da categoria. Todos os jogadores foram escolhidos de forma aleatória, sendo consideradas todas as posições indiscriminadamente, com excepção dos GR, que não fizeram parte da amostra. Para além do consentimento verbal dado pelos atletas, e atendendo a que eram menores de idade, foi obtido dos respectivos encarregados de educação o consentimento escrito, após descrição pormenorizada dos objectivos e procedimentos inerentes às avaliações a efectuar.

No Quadro 3.1 apresentamos algumas características físicas e fisiológicas dos jogadores que participaram no estudo.

Quadro 3.1: Média (x) e desvio padrão (dp) das características físicas e fisiológicas dos futebolistas da nossa amostra (n=14)

	x±dp
Idade (anos)	15.9±0.4
Estatura (cm)	175.5±4.3
Peso (kg)	69.1±7.6
FCmáx (bpm)	200±5
FCrep (bpm)	58±8

3.2. Caracterização dos exercícios

Foram inicialmente realizados três exercícios, considerados "base", que passamos a descrever:

- Exercício 1 (E1)

Os jogadores disputam um jogo 2x2 com balizas reduzidas (1.5 m de largura por 1 m de altura), sobre um espaço de 30mx20m. O exercício é constituído por 3 períodos de 1.5 min de jogo com 1.5 min de recuperação (passiva). Os futebolistas foram estimulados verbalmente a realizarem o exercício a elevada intensidade.

Pretendia-se ainda que os jogadores realizassem as seguintes tarefas:

- Desmarcações constantes (mobilidade);
- Procura do 1x1 aquando da inexistência de linha de passe mais adiantada;
- Realização da cobertura defensiva.

- Exercício 2 (E2)

Consiste num jogo 3x3, igualmente num espaço de 30mx20m e com as mesmas balizas do exercício anterior. Realizam-se três repetições de 4 min de exercício com 1.5 min de recuperação (passiva). Os jogadores foram igualmente estimulados verbalmente a realizarem o exercício a elevada intensidade.

Era solicitado aos futebolistas que realizassem as seguintes tarefas:

- Assegurar permanentemente ao portador da bola duas linhas de passe;
- Procura do 1x1 aquando da inexistência de linha de passe mais adiantada;
- Realização de coberturas ofensivas e defensivas.

- Exercício 3 (E3)

Consiste num jogo 4x4, com as mesmas balizas e realizado no mesmo espaço dos exercícios anteriores, e com 2 JK que, situados na parte exterior e lateral do campo (um de cada lado), jogam pelas duas equipas. O exercício é constituído por 3 períodos de 6 min de jogo com 1.5 min de recuperação (passiva). Definiu-se como regra específica que o golo só era válido após a bola ser passada sucessivamente aos 2 JK, sem a perder entretanto. Deste modo, o exercício visa melhorar a capacidade de posse de bola e exercitar a mudança de flanco.

Era pedido aos futebolistas que procurassem:

- Criar linhas de passe;
- Não perder a posse de bola.

Posteriormente foi modificada uma variável em cada um dos exercícios descritos, construindo-se portanto mais três exercícios designados por variantes (V) com as seguintes características:

- Variante do exercício 1 (VE1)

Igual ao E1, mas com realização de marcação individual em todo o campo, embora fossem permitidas as acções de cobertura defensiva e as dobras.

- Variante do exercício 2 (VE2)

  Igual ao E2, mas com limitação de três toques consecutivos na bola por jogador.

- Variante do exercício 3 (VE3)

  Igual ao E3, mas num espaço de 50mx30m.

As componentes dos exercícios estudados são resumidas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Resumo das variáveis dos exercícios base e suas variantes.

Exercícios	Número de jogadores	Espaço	Duração	Recuperação
E1	2x2	30mx20m	3x1.5 min	1.5 min
VE1		Igual, mas com marcação individual		
E2	3x3	30mx20m	3x4 min	1.5 min
VE2		Igual, mas com limite de 3 toques		
E3	2JK+4x4+2JK	30mx20m	3x6 min	1.5 min
VE3		Igual, com espaço 50mx30m		

3.3. Protocolo experimental

Antes do início do exercício, os futebolistas eram sujeitos a um ligeiro aquecimento (cerca de 10 min), envolvendo corrida, mobilização segmentar e alongamentos musculares.

Durante a realização dos exercícios, dois colaboradores ficaram responsáveis por, sempre que uma bola saía do jogo, fornecerem outra aos jogadores, de modo a evitar interrupções prolongadas. Procurámos constituir sempre equipas equilibradas de acordo com o nível técnico-táctico e físico dos futebolistas, com vista a evitar que o empenhamento e a frequência de intervenção no jogo não fosse influenciada por essa situação.

Todos os futebolistas estavam familiarizados com a realização dos exercícios, que eram frequentemente utilizados nas sessões de treino.

Cada exercício foi realizado uma vez. Foi estabelecida a periodicidade mínima de vinte e quatro horas entre a realização de cada exercício e de quarenta e oito horas após a competição.

Os exercícios foram realizados sempre ao final da tarde, de modo a evitar efeitos do ritmo circadiano nos indicadores estudados (Reilly e Brooks, 1986; Hill, 1996), e no horário

habitual dos treinos, atendendo à especificidade temporal das adaptações ao exercício de alta intensidade (Hill et al., 1998).

Apesar de não se ter efectuado a medição da temperatura ambiente, esta foi sempre amena aquando da realização dos exercícios. Drust et al. (2000) não constataram implicações significativamente diferentes nas respostas fisiológicas a exercício realizado a temperaturas de 20 e 26 graus, pelo que pensamos que este factor não terá condicionado os resultados por nós obtidos.

3.4. Procedimentos metodológicos

A avaliação da intensidade dos exercícios foi efectuada mediante a análise do tempo-movimento, da FC (em valores absolutos, percentagem da FCmáx e percentagem da FCres), das concentrações de lactato sanguíneo, da PSE, e do cálculo do IT.

3.4.1. Análise do tempo-movimento

A análise do tempo-movimento foi efectuada através de vídeo, tendo sido medidos 5 tipos de deslocamento: parado, marcha, trote, corrida média, *sprint*, e corrida lateral e de costas. A classificação destes deslocamentos foi realizada com base na definida por Rebelo (1993):

- Parado: quando o jogador se encontra imóvel ou realiza pequenos movimentos, sem deslocamento;

- Trote: quando o jogador corre sem manifestar esforço de forma pronunciada;

- Corrida média: a corrida é realizada com manifestação de esforço de forma pronunciada, não sendo, no entanto, de intensidade máxima;

- *Sprint*: a corrida é efectuada com esforço notório e o jogador empenha-se na tarefa de forma máxima.

Analisámos ainda, dentro dos diversos deslocamentos, a percentagem do tempo efectuado com bola (cb), atendendo às repercussões da utilização da bola na intensidade do esforço, assunto já referido na nossa revisão da literatura. Foram assim definidas ainda as seguintes variáveis: trote cb, corrida média cb e *sprint* cb. Entendemos não incluir a marcha cb,

dado que consideramos, numa análise subjectiva, que a sua ocorrência durante o exercício não será significativa a ponto de ter implicações fisiológicas.

A corrida lateral foi considerada juntamente com a corrida de costas na mesma variável, uma vez que estes dois tipos de movimento apresentam gastos energéticos semelhantes e o esforço percepcionado pelos atletas é idêntico (Reilly e Bowen, 1984).

A intensidade dos deslocamentos foi determinada subjectivamente, de acordo com os procedimentos utilizados por Rebelo (1993). O autor considera dois tipos de indicadores: a frequência gestual; e os indicadores externos da intensidade de esforço, tais como a imagem de esforço apresentada pelo jogador, a proximidade de um adversário, a proximidade da bola e o possível contacto com ela, e a proximidade das balizas.

Os jogadores foram filmados durante a realização dos exercícios através de uma máquina de filmar. A máquina foi colocada assente num tripé e numa posição elevada relativamente ao terreno de jogo, de modo a obter uma filmagem de todo o espaço em que o exercício era realizado.

Antes do exercício se iniciar, já com a máquina a gravar, cada jogador era identificado, levantando o braço ao mesmo tempo que era proferido o seu nome. Estes procedimentos visavam a melhor identificação aquando da análise posterior em vídeo.

A duração dos deslocamentos de cada jogador foi determinada com o auxílio do cronómetro integrado no vídeo. A aferição do tempo gasto por cada deslocamento foi feita pela subtracção do tempo registado no cronómetro no momento em que se iniciava o deslocamento, ao tempo registado no final do mesmo. O mesmo procedimento foi utilizado para determinar o tempo de paragem.

Todos os dados foram registados numa ficha elaborada para o efeito (Anexo 1).

3.4.1.1. Análise da fiabilidade intra-observador

Após a selecção e definição das variáveis a observar no nosso estudo, asseguramos a fiabilidade dos resultados obtidos através da determinação da fiabilidade intra-observador. Assim, após um treino de observação através da análise de um jogador ao longo de um exercício (3x4 min), observamos outro jogador num período de exercício (4 min) duas vezes, com um intervalo de uma semana. Pretendemos assim verificar se o mesmo observador, em dois momentos diferentes, interpreta e regista de modo idêntico cada tipo de deslocamento.

A fiabilidade intra-observador foi calculada com base na relação percentual entre o número de acordos e de desacordos registados, segundo a fórmula de Bellack et al. (1966):

$$\% \text{ acordos} = \frac{\text{n.º acordos}}{\text{n.º acordos} + \text{n.º desacordos}} \times 100$$

O resultado obtido foi 83.1%, que traduz uma boa fiabilidade da observação efectuada, uma vez que, de acordo com Bellack et al. (1966), as observações são consideradas fiáveis se a percentagem de acordos não for inferior a 80%.

3.4.2. Avaliação da frequência cardíaca

Para a avaliação da FC utilizámos cárdio-frequencímetros portáteis, tipo *Polar Vantage NV*. Estes monitores, como não têm fios nem são afectados pelo movimento, são adequados para a utilização durante o treino (Rasoilo, 1998). A unidade receptora (relógio) foi colocada na extremidade distal do antebraço esquerdo, enquanto a cinta com o transmissor telemétrico era colocada na região torácica por debaixo do músculo grande peitoral. Os cardio-frequencímetros foram identificados com um número (autocolante), que era mencionado numa ficha de registo de dados (Anexo 2).

Foi monitorizada a FC de cada um dos sujeitos desde o início do exercício até ao seu final. As amostras foram recolhidas em intervalos de 5 s, dado tratar-se da frequência que permite obter informação mais clara e detalhada (Ali e Farraly, 1991).

Ao sinal de início do exercício, os futebolistas avaliados pressionavam o botão que accionava o cronómetro, iniciando-se o registo dos valores da FC, desligando-o depois cerca de 1 min após terminar o exercício.

A FCmáx de cada indivíduo foi determinada com recurso ao *Yo-yo Intermittent Endurance Test* – nível 2, desenvolvido por Bangsbo (1996b). Dado que suspeitámos que alguns atletas não tinham obtido os seus valores máximos neste teste, realizámos à totalidade da amostra um outro teste sugerido por Bangsbo (1994a) para o efeito, tendo-se considerado como valor final o mais elevado de entre os dois testes.

A FCrep dos atletas foi determinada pela manhã, antes da sessão de treino. Apesar de

sabermos que é aconselhada a sua medição de manhã ao acordar, tal não foi possível de colocar em prática.

Com os sujeitos deitados em decúbito dorsal, a FC foi monitorizada durante um minuto, tendo-se considerado o valor mínimo registrado.

Todos os dados registados eram posteriormente transferidos para um PC e tratados em *software* adequado ao efeito.

Procedemos ainda ao cálculo da percentagem da FCmáx e da percentagem da FCres, esta de acordo com o sugerido por Chamoux et al. (1988).

3.4.3. Cálculo do Impulso de Treino

Os procedimentos utilizados para o cálculo do IT foram os definidos por Banister (1991).

Foi calculado o valor do IT para cada atleta, em cada exercício. Para o efeito, consideramos a totalidade do exercício, incluindo os períodos de repouso. Os valores da curva da FC foram analisados a partir de uma distribuição fornecida pelo *software* específico, em intervalos de 10 bpm.

Posteriormente calculou-se, para cada exercício, a média dos IT dos futebolistas estudados.

3.4.4. Avaliação da lactatemia

A análise do lactato sanguíneo foi efectuada por química seca, utilizando-se como instrumento de medida o *Accusport*.

Para o efeito recorreu-se à colheita de amostras de sangue capilar, uma vez que de entre os possíveis locais para recolha de sangue (artérias e veias do antebraço, lóbulo da orelha e pontas dos dedos) é sugerido o lóbulo da orelha, por ser mais fácil de obter e por ser menos afectado pela libertação de lactato nos braços (Dassonville et al., 1998).

Antes do início do exercício, limpou-se com álcool etílico o lóbulo da orelha de cada sujeito avaliado, colocando-se nesse local pomada *Finalgon*, visando obter maior circulação sanguínea local. A pomada era retirada ao fim de cerca de um minuto.

Para a recolha da amostra sanguínea, os atletas eram picados no lóbulo da orelha com uma lanceta. Em seguida procedia-se ao enchimento de um tubo capilar heparinizado com a capacidade de 75 microlitros. Esta quantidade de sangue era então depositada num *eppendorf*, sendo depois retirada com uma pipeta a quantidade exacta de 30 microlitros. Fell et al. (1998) constataram que quantidades entre os 20 e os 50 microlitros produziam resultados fiáveis. Por último, o sangue era depositado numa tira reactiva *Boehringer* colocada no *Accusport*. Todo este processo demorava de 1 a 2 min, estando por isso de acordo com as recomendações de Fell et al. (1998).

Foram recolhidas três amostras por atleta, logo após o termino de cada período de exercício. Ao som do apito, os atletas deslocavam-se a passo ou em corrida lenta para junto dos avaliadores, que se encontravam a cerca de dois metros do limite do espaço onde o exercício se realizava. Logo após as duas primeiras recolhas, os jogadores retomavam sensivelmente as posições em que se encontravam anteriormente, aguardando o reinicio do exercício.

Todos os avaliadores foram devidamente treinados para o efeito, tendo sido cumpridas todas as normas de higiene exigíveis.

Os valores das concentrações de lactato obtidos eram registados na ficha que consta do Anexo 2.

3.4.5. Avaliação da percepção subjectiva do esforço

Para a avaliação da percepção subjectiva do esforço (PSE) foi utilizada a escala de Borg (Anexo 3).

Antes de uma sessão de treino, foram explicados aos atletas os objectivos deste método e os procedimentos necessários, e feita uma apreciação acerca de cada número da escala, para que pudessem aferir melhor o significado intrínseco dos mesmos. Em seguida, após os diversos exercícios realizados nessa sessão, os jogadores iam sendo aleatoriamente sujeitos a avaliações, de modo que se familiarizassem com os procedimentos inerentes e pudessem esclarecer ainda algumas dúvidas.

A avaliação da PSE induzida pelos seis exercícios do nosso estudo era realizada após o término dos mesmos. Depois de retirada a última amostra de sangue, era mostrada a cada jogador individualmente a referida escala, apresentada numa folha em formato A4. Era pedido

aos sujeitos que referissem o valor que mais se enquadrava na percepção do esforço que tinham tido durante o exercício. Todos esses valores eram registados na ficha que consta do Anexo 2.

3.5. *Instrumentarium*

3.5.1. Marcação dos espaços de jogo

A medição dos espaços em que os exercícios se realizavam foi efectuada com recurso a uma fita métrica de 30 m. Os espaços eram delimitados com sinalizadores. Utilizaram-se ainda duas balizas reduzidas, com as dimensões de 1.5 m de largura por 1 m de altura.

3.5.2. Análise do tempo-movimento

Para a filmagem dos exercícios utilizámos uma máquina de filmar *Sony* CCD-TR728E e um tripé. A observação dos exercícios foi efectuada através da utilização de um vídeo *Sony* SLV-E110 e de um televisor *Sony* KV-14M1E.

A duração dos diversos tipos de deslocamento analisados foi registada numa ficha elaborada para o efeito (Anexo 1).

3.5.3. Frequência cardíaca

A avaliação da FC foi efectuada através de cárdio-frequencímetros portáteis, tipo *Polar Vantage NV*. Estes monitores são constituídos por uma unidade transmissora, colocada através de uma cinta no peito do indivíduo, e por uma unidade receptora, com a forma de relógio de pulso. A actividade eléctrica do coração é captada pelos eléctrodos da unidade transmissora que a transmitem por telemetria para a unidade receptora.

Os dados registados eram transferidos para um PC (HP Omnibook PIII 700) através de um *interface* (Polar Advantage) e tratados nos programas de *software* Polar Precision Performance 2.0 e Microsoft Excel 2000.

3.5.4. Lactatemia

Para a avaliação da lactatemia foram utilizados 3 analisadores de lactato *Accusport*. Este é um aparelho portátil, que funciona a pilhas, e fácil de operar, tornando por isso bastante viável a sua utilização no terreno, permitindo aos avaliadores obter informação imediata no treino ou competição. Esta máquina utiliza fotometria reflectora, demorando 60 s a medir a cor desenvolvida por uma gota de sangue colocada numa tira com reagentes. Estudos realizados acerca deste aparelho (Fell et al., 1998) atestam o seu rigor e utilidade na avaliação do treino.

Foi utilizado ainda o seguinte material:

- Lancetas;
- 11 caixas de 20 fitas reactivas *Boehringer*;
- 3 caixas de 100 tubos capilares heparinizados com a capacidade de 75 microlitros;
- Cerca de 300 *eppendorfs*;
- 2 pipetas calibradas para 30 microlitros;
- Cerca de 300 pontas para as pipetas;
- Álcool etílico;
- Cerca de 30 pares de luvas *Vileda*;
- 1 tubo de pomada *Finalgon*;
- Lenços de papel;
- Sacos plásticos para desperdícios;
- 2 mesas para colocação do material.

3.5.5. Percepção subjectiva do esforço

Na avaliação da PSE, utilizámos uma folha de papel com a escala de Borg (Anexo 3). Os valores referidos pelos atletas foram registados na ficha que consta do Anexo 2.

3.6. Procedimentos estatísticos

Para o tratamento e análise dos dados utilizaram-se os valores da estatística descritiva

habituais, a média e o desvio padrão.

A comparação das médias das variáveis estudadas entre os períodos de cada exercício foi efectuada através da Análise de Variância de medidas repetidas.

A comparação das médias dos indicadores em estudo entre os exercícios base foi realizada através da Análise de Variância Factorial. Recorreu-se ao método de múltiplas comparações à posteriori (teste de Scheffé), sempre que a razão de variância foi estatisticamente significativa.

A comparação das médias das variáveis estudadas entre os exercícios base e as respectivas variantes foi efectuada através do T-teste de Student de medidas repetidas.

Para estudarmos a força da associação entre os indicadores em estudo, recorremos ao Coeficiente de Correlação de Pearson, para os dados paramétricos, e ao de Spearman, para os dados não paramétricos, nomeadamente no que se refere à PSE.

Os níveis de significância foram estabelecidos em 5%.

Na análise e tratamento informático dos dados foram utilizados os programas SPSS 10.0 e Microsoft EXCEL 2000.

4. RESULTADOS

4.1. Análise de cada exercício nos diversos indicadores avaliados

No Quadro 4.1 apresentamos os resultados da análise do tempo-movimento efectuada nos três períodos do E1 (2x2). Apesar de termos analisado as variáveis trote cb, corrida média cb e *sprint* cb, atendendo aos seus reduzidos valores verificados em cada período de exercício, entendemos não as incluir nesta análise, sendo tratadas nos capítulos 4.2 e 4.3.

Quadro 4.1: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E1, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
Parado	3.33±2.14	4.52±3.36	5.24±7.31	0.844 1.113 (0.360)	-
Marcha	12.54±7.34	18.81±12.11	20.87±11.05	0.398 9.073 (0.004)	P1-P3
Trote	45.00±9.28	42.14±12.32	39.37±12.8	0.725 2.271 (0.146)	-
Corrida média	21.90±5.31	20.63±9.41	23.25±7.74	0.874 0.865 (0.446)	-
Sprint	5.87±4.28	4.21±5.32	4.37±3.42	0.859 0.984 (0.402)	-
Corrida lat/ cost	10.71±6.23	9.68±3.96	6.90±3.57	0.519 5.557 (0.020)	P2-P3

A análise do Quadro 4.1 permite constatar que o deslocamento que os futebolistas realizaram durante mais tempo no E1 foi o trote, seguido da corrida média e da marcha. As percentagens do tempo em que estiveram parados e em que efectuaram *sprint* foram semelhantes, variando sensivelmente entre os 3 e os 5% do tempo dos períodos de exercício. A análise do comportamento das diversas variáveis ao longo dos períodos evidencia um aumento significativo da percentagem do tempo em marcha de P1 para P3, e uma diminuição do tempo em corrida lateral e de costas entre P2 e P3.

No Quadro 4.2 apresenta-se o comportamento da FC e da lactatemia nos três períodos do E1.

Quadro 4.2: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E1, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La).

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	X±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
FCméd (bpm)	167±10	172±11	174±10	0.333 12.006 (0.001)	P1-P2, P1-P3 e P2-P3
%FCmáx	83.4±4.2	86.1±4.5	87.3±4.1	0.329 12.211 (0.001)	P1-P2, P1-P3 e P2-P3
%FCres	76.4±6.4	80.2±6.5	82.0±5.9	0.321 12.679 (0.001)	P1-P2, P1-P3 e P2-P3
La (mmol/l)	6.3±2.8	8.2±3.0	9.7±3.4	0.392 9.314 (0.004)	P1-P2, P1-P3 e P2-P3

Pela análise do Quadro 4.2, verifica-se que os valores médios da FC aumentaram significativamente de período para período do exercício, o mesmo acontecendo com as percentagens da FCmáx e da FCres e com os valores das concentrações de lactato sanguíneo.

Na Fig. 4.1 mostramos, a título ilustrativo, o gráfico dos valores médios da FC registados pelos futebolistas da nossa amostra ao longo da realização do E1, assim como os valores médios das concentrações sanguíneas de lactato obtidas no final de cada período.

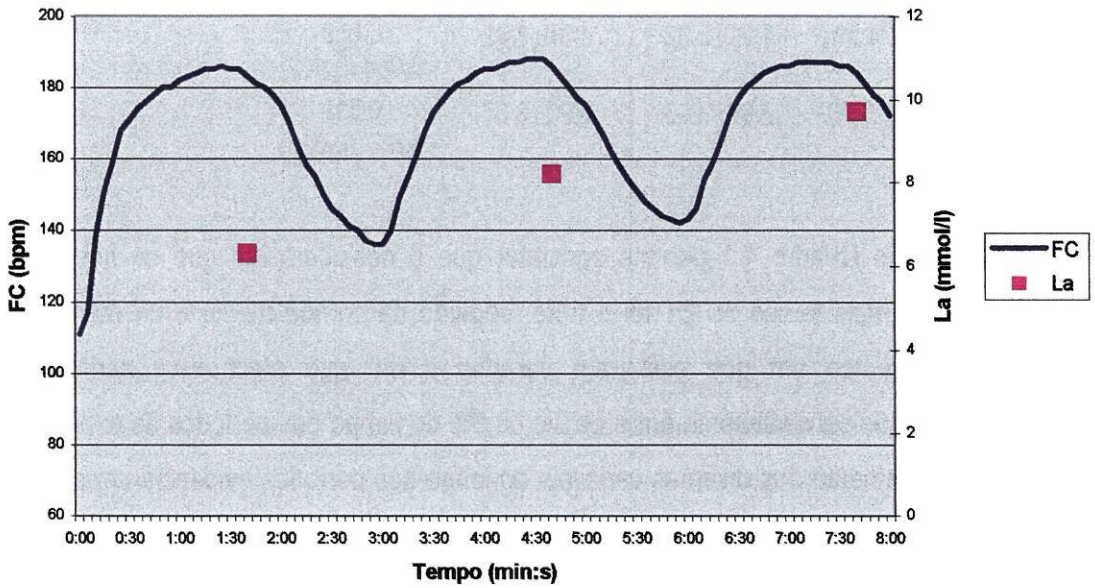


Figura 4.1: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E1.

A observação da Fig. 4.1 permite constatar que os valores máximos atingidos nos três períodos foram idênticos (cerca de 187 bpm), apesar das diferenças na FCméd. De salientar ainda que no segundo período de repouso a FC dos jogadores diminuiu menos do que no

primeiro período.

Na Fig. 4.2 apresenta-se o comportamento da FC, relativizada à FCmáx, da totalidade da amostra durante o E1.

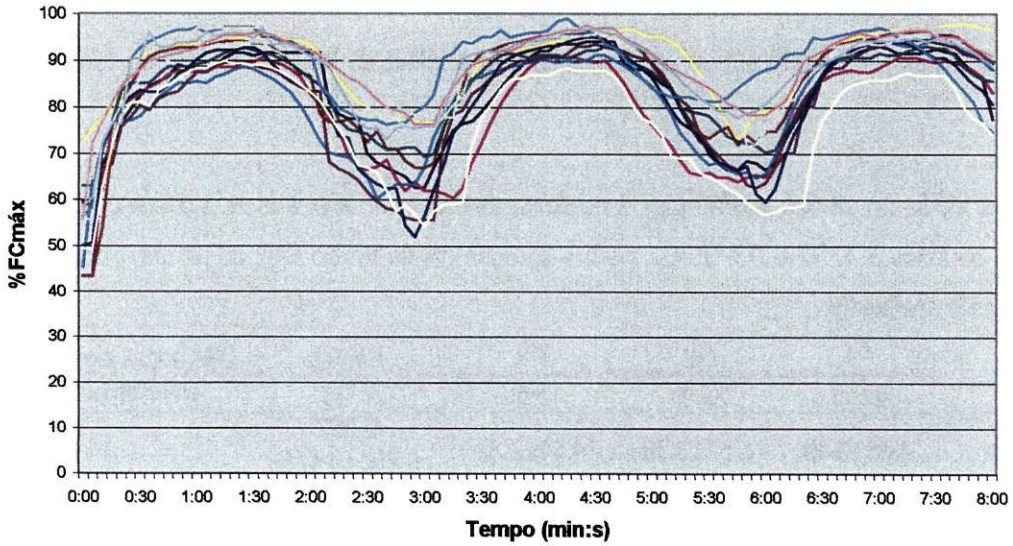


Figura 4.2: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra no E1.

A Fig. 4.2 permite verificar o espectro de variação inter-individual do comportamento da FC. Assim, constata-se que os valores máximos atingidos nos três períodos de exercício variam sensivelmente entre os 87 e os 99% da FCmáx, enquanto os valores mínimos do primeiro período de recuperação se situaram entre os 52 e os 76% da FCmáx, e no segundo período de recuperação entre os 57 e os 81% da FCmáx.

Na Fig. 4.3 mostramos os valores da lactatemia no final de cada período de exercício para a totalidade da amostra.

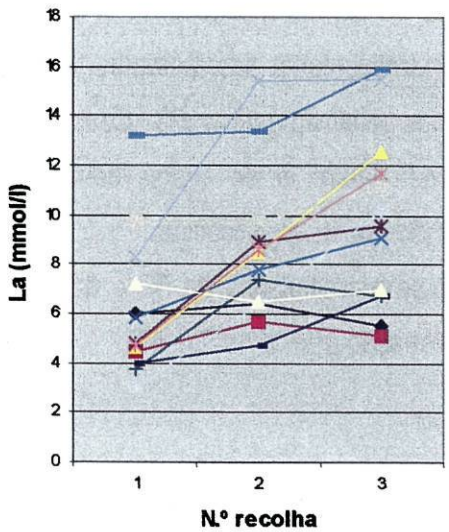


Figura 4.3: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra no E1.

A observação da Fig. 4.3 permite constatar que as concentrações sanguíneas de lactato variaram entre 3 e 13.2 mmol/l no primeiro período de exercício, entre 4.7 e 15.4 mmol/l no segundo período, e entre 5.1 e 15.9 mmol/l no terceiro.

No Quadro 4.3 mostram-se os resultados da análise do tempo-movimento realizada no E2 (3x3).

Quadro 4.3: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E2, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados.

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	X±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
Parado	4.43±3.49	5.51±3.79	4.11±2.33	0.882 0.800 (0.472)	-
Marcha	22.26±7.48	28.13±10.65	28.30±10.55	0.476 6.597 (0.012)	P1-P3
Trote	45.24±11.04	39.76±10.4	42.95±10.24	0.743 2.080 (0.168)	-
Corrida média	13.51±5.51	13.36±4.7	13.69±6.92	0.997 0.019 (0.981)	-
Sprint	2.74±2.21	2.20±1.74	2.32±1.88	0.924 0.496 (0.621)	-
Corrida lat/ cost	11.82±5.47	11.04±4.05	8.63±3.92	0.624 3.610 (0.059)	P1-P3 e P2-P3

A análise do Quadro 4.3 permite verificar que o tipo de deslocamento mais utilizado no E2 foi o trote, seguido da marcha e da corrida média. Em P1, verificou-se uma percentagem inferior do tempo em marcha, comparativamente aos restantes períodos, sendo as diferenças estatisticamente significativas apenas relativamente a P3. Constata-se ainda que no P3 os futebolistas realizaram menos corrida lateral e de costas comparativamente aos restantes períodos, sendo as diferenças estatisticamente significativas.

No Quadro 4.4 apresentam-se os resultados da FC e da lactatemia relativos aos três períodos do E2, com a respectiva ilustração gráfica na Fig. 4.2.

Quadro 4.4: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E2, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La).

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
FCméd	174±7	178±7	180±8	0.403 8.894 (0.004)	P1-P2 e P1-P3
%FCmáx	87.1±3.0	89.4±3.1	90.2±3.3	0.407 8.744 (0.005)	P1-P2 e P1-P3
%FCres	81.6±4.3	84.9±4.4	86.1±4.3	0.420 8.284 (0.005)	P1-P2 e P1-P3
La (mmol/l)	4.2±1.8	5.4±2.3	4.9±2.8	0.662 3.060 (0.084)	-

A leitura do Quadro 4.4 evidencia um aumento ($p<0.05$) dos valores médios da FC do P1 para o P2, elevando-se ainda ligeiramente (n.s.) no P3. Quando relativizámos a FC à FCmáx e quando consideramos apenas a sua zona útil (FCres), o comportamento observado é idêntico. As concentrações sanguíneas de lactato foram superiores no P2 (Fig.4.3), embora sem significado estatístico.

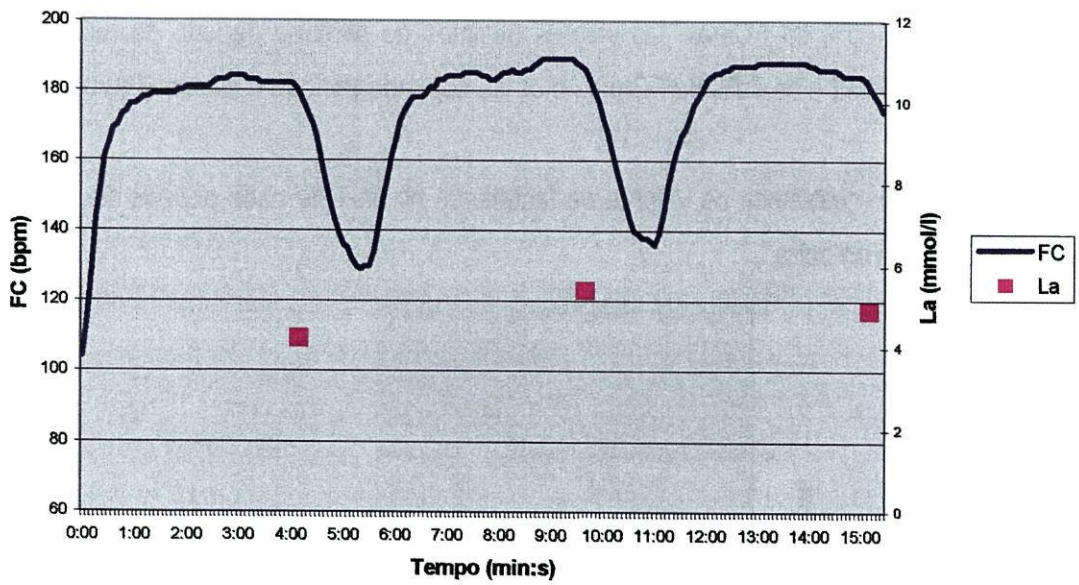


Figura 4.4: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E2.

Na Fig. 4.4 verifica-se ainda que foi no P2 que a FC atingiu o seu valor máximo (189 bpm). Podemos ainda constatar que no segundo período de recuperação, a FC não diminuiu tanto como sucedeu na primeira pausa.

Na Fig. 4.5 mostramos o espectro de variação inter-individual do comportamento da FC relativizada à FCmáx no E2.

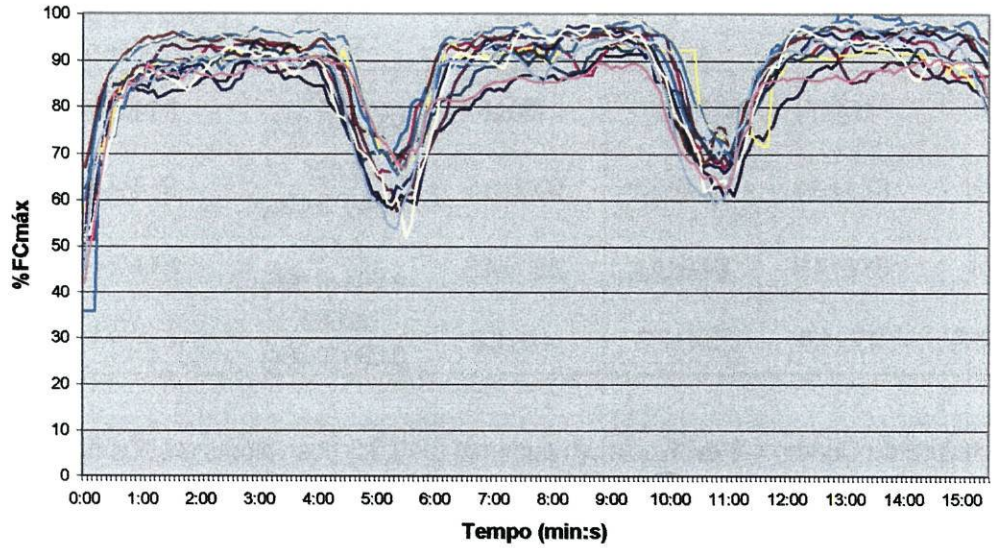


Figura 4.5: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra no E2.

A observação da Fig. 4.5 permite verificar que os valores máximos atingidos no P1 variaram entre os 82 e os 95% da FCmáx, no P2 entre os 89 e os 100% da FCmáx, e no P3 entre os 92 e os 100% da FCmáx. Os valores mínimos do primeiro período de recuperação situaram-se entre os 52 e os 70% da FCmáx, e os do segundo período entre os 59 e os 73% da FCmáx.

Na Fig. 4.6 mostramos os valores da lactatemia no final de cada período de exercício para a totalidade da amostra.

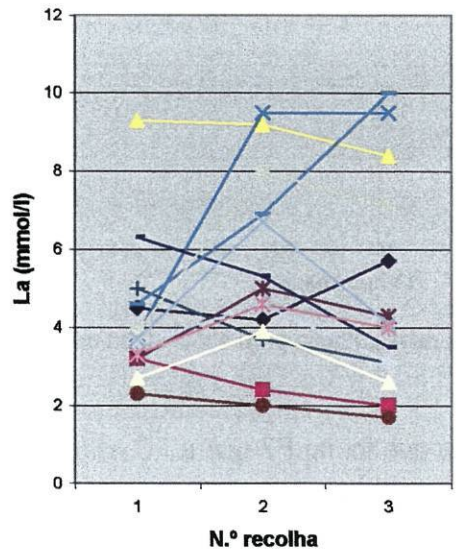


Figura 4.6: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra no E2.

A observação da Fig. 4.6 permite verificar que as concentrações sanguíneas de lactato variaram entre 2.3 e 9.3 mmol/l no primeiro período de exercício, entre 2 e 9.5 mmol/l no segundo período, e entre 1.7 e 10 mmol/l no terceiro.

No Quadro 4.5 apresentam-se os resultados da análise do tempo-movimento efectuada ao E3 (2JK+4x4+2JK).

Quadro 4.5: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E3, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados.

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
Parado	4.58±2.03	5.97±3.36	5.50±3.85	0.810 1.404 (0.283)	-
Marcha	32.96±11.95	43.85±14.09	47.48±14.67	0.216 21.805 (0.000)	P1-P2 e P1-P3
Trote	46.13±12.78	37.44±15.15	34.23±13.54	0.370 10.226 (0.003)	P1-P2 e P1-P3
Corrida média	8.13±4.27	6.88±3.14	7.22±5.22	0.863 0.950 (0.414)	-
Sprint	1.17±1.21	1.19±1.51	0.52±0.41	0.682 2.802 (0.100)	-
Corrida lat/ cost	7.02±2.51	4.66±1.73	5.06±2.68	0.552 4.875 (0.028)	P1-P2 e P1-P3

A análise do Quadro 4.5 permite salientar que os deslocamentos efectuados durante mais tempo no E3 foram a marcha e o trote. Inversamente, o *sprint* foi o deslocamento que se verificou durante uma percentagem mais reduzida do tempo de exercício. O P1 foi aquele em que os jogadores se deslocaram durante mais tempo a trote, diminuindo consideravelmente no P2 (p=0.001) e apenas ligeiramente do P2 para o P3 (n.s.). Relativamente à marcha, registou-se um aumento (p=0.000) do P1 para o P2, com uma pequena elevação ainda em P3 (n.s.). De registar ainda que os futebolistas correram mais tempo lateralmente e de costas no P1, com uma redução significativa no P2, com um ligeiro (n.s.) aumento do P2 para o P3. Quanto ao tempo em que os jogadores se encontraram parados, em corrida média e em *sprint*, não se registaram alterações significativas ao longo dos períodos de exercício.

No Quadro 4.6, mostra-se os resultados da FC e das concentrações de lactato nos períodos do E3.

Quadro 4.6: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) do E3, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La).

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
FCméd	164±12	160±15	159±16	0.754 1.963 (0.183)	-
%FCmáx	81.9±5.7	80.3±7.0	79.5±7.5	0.764 1.856 (0.199)	-
%FCres	74.43±8.0	72.4±9.9	71.0±10.8	0.776 1.734 (0.218)	-
La (mmol/l)	2.9±2.2	2.6±1.6	2.4±1.3	0.856 1.006 (0.394)	-

A análise do Quadro 4.6 permite verificar que o comportamento da FC e da lactatemia se manteve estável ao longo dos três períodos de exercício, apesar de uma ligeira (n.s.) diminuição dos valores médios encontrados (Fig. 4.7).

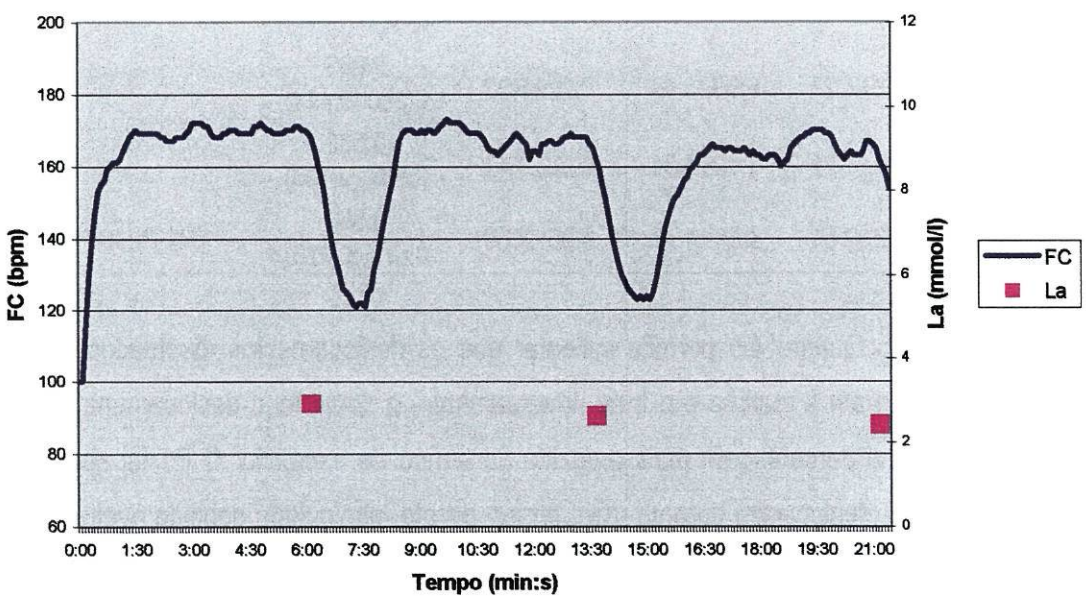


Figura 4.7: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E3.

A observação da Fig. 4.7 permite ainda constatar que os valores máximos atingidos pela FC nos três períodos foram semelhantes, o mesmo acontecendo com os valores mínimos verificados nos períodos de recuperação.

Na Fig. 4.8 mostramos o espectro de variação inter-individual do comportamento da FC relativizada à FCmáx no E3.

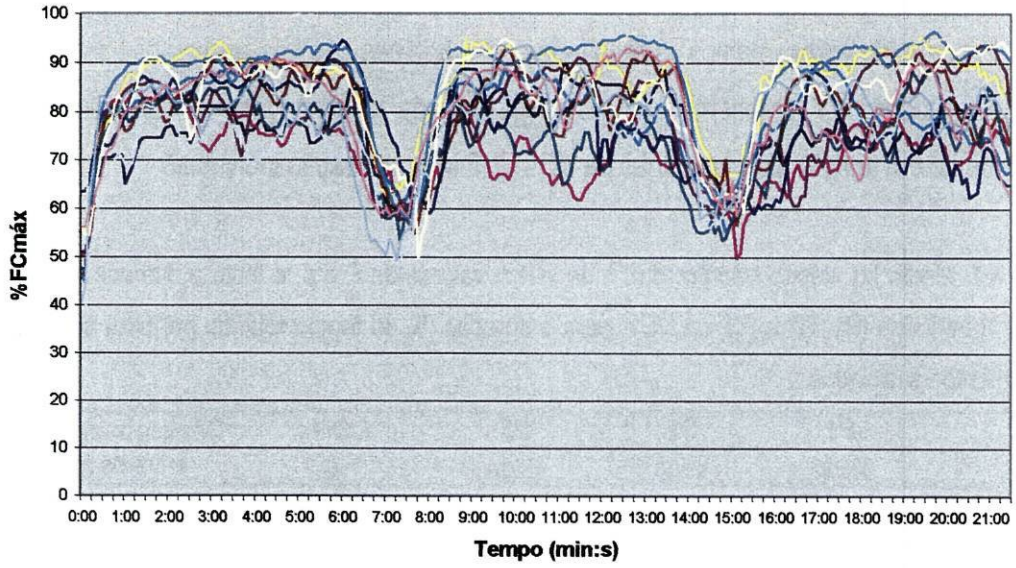


Figura 4.8: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra no E3.

Na Fig. 4.8 podemos observar que os valores máximos atingidos nos três períodos de exercício variaram sensivelmente entre os 80 e os 99% da FCmáx. Os valores mínimos em ambos os períodos de recuperação variaram aproximadamente entre os 50 e os 70% da FCmáx.

Na Fig. 4.9 mostramos os valores da lactatemia no final de cada período de exercício para a totalidade da amostra.

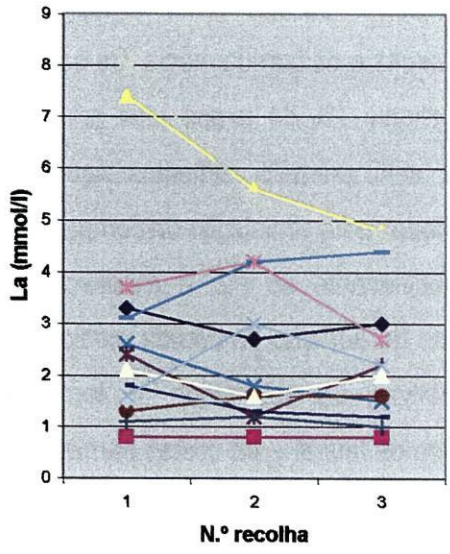


Figura 4.9: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra no E3.

Através da Fig. 4.9 podemos verificar que as concentrações sanguíneas de lactato variaram entre 0.8 e 8 mmol/l no primeiro período de exercício, entre 0.8 e 5.6 mmol/l no segundo período, e entre 0.8 e 4.8 mmol/l no terceiro.

Em seguida apresentamos os resultados das variantes dos três exercícios base.

No Quadro 4.7 apresentam-se os resultados da percentagem da duração de cada deslocamento em relação ao tempo total da VE1 (2x2 com marcação individual).

Quadro 4.7: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE1, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados.

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
Parado	0.40±1.03	0.63±1.67	0.16±0.59	0.815 1.363 (0.293)	-
Marcha	17.30±8.97	31.03±11.06	26.98±8.63	0.328 12.296 (0.001)	P1-P2 e P1-P3
Trote	43.02±15.23	44.29±22.52	42.54±17.84	0.989 0.064 (0.938)	-
Corrida média	28.49±11.71	16.98±14.30	24.21±14.90	0.499 6.029 (0.015)	P1-P2
Sprint	8.81±8.51	4.13±4.66	3.49±5.26	0.566 4.602 (0.033)	P1-P2 e P1-P3
Corrida lat/ cost	2.06±2.42	2.70±3.71	2.62±3.49	0.947 0.337 (0.720)	-

A análise do Quadro 4.7 permite verificar que na VE1 o deslocamento efectuado durante mais tempo foi o trote, seguido da marcha e da corrida média. De salientar que o tempo em que os atletas estiveram parados não atingiu 1% do tempo total em qualquer dos períodos de exercício. Relativamente à marcha, verificaram-se aumentos significativos do P1 para o P2 (p=0.000), aumentos esses compensados pela diminuição da corrida média (p=0.004) e do sprint (p=0.020). No P3 constata-se, relativamente ao P2, a diminuição do tempo em marcha, compensada sobretudo pelo aumento da duração da corrida média, não havendo, no entanto, diferenças estatisticamente significativas. Os resultados do tempo em que os jogadores estiveram parados, em trote e em corrida lateral e de costas permaneceram idênticos ao longo dos três períodos.

No Quadro 4.8 apresentam-se os resultados da FC e da lactatemia verificados na VE1.

Quadro 4.8: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE1, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La).

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
FCméd	163±6	171±6	175±6	0.081 68.116 (0.000)	P1-P2, P1-P3 e P2-P3
%FCmáx	81.9±2.5	85.9±2.6	87.6±2.2	0.094 57.925 (0.000)	P1-P2, P1-P3 e P2-P3
%FCres	74.4±3.5	80.1±4.1	82.4±3.5	0.076 72.792 (0.000)	P1-P2, P1-P3 e P2-P3
La (mmol/l)	7.7±3.0	10.7±2.8	10.7±3.6	0.214 22.054 (0.000)	P1-P2 e P1-P3

Da análise do Quadro 4.8 salientamos o aumento (p=0.000) da FC e da lactatemia do P1 para o P2, e do primeiro indicador entre o P2 e o P3 (p<0.01), como podemos verificar no gráfico da Fig. 4.10.

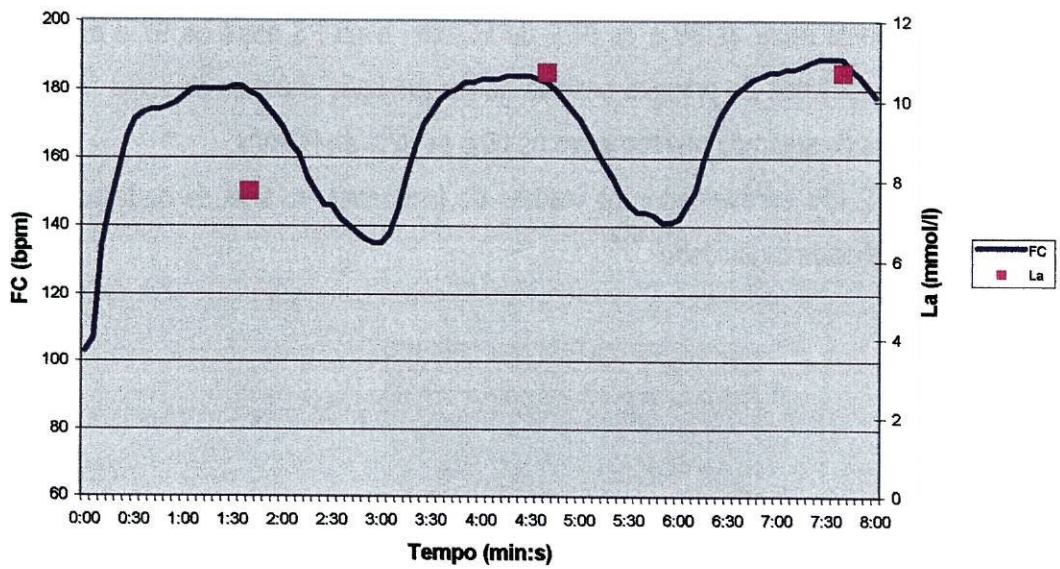


Figura 4.10: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra na VE1.

A observação da Fig. 4.10 permite constatar ainda um aumento dos valores máximos da FC entre os períodos de exercício (P1-181, P2-184, P3-189), assim como uma diminuição menos pronunciada da FC no segundo período de recuperação comparativamente ao primeiro (141 e 135 bpm, respectivamente).

Na Fig. 4.11 mostramos o espectro de variação inter-individual do comportamento da FC

relativizada à FCmáx, na VE1.

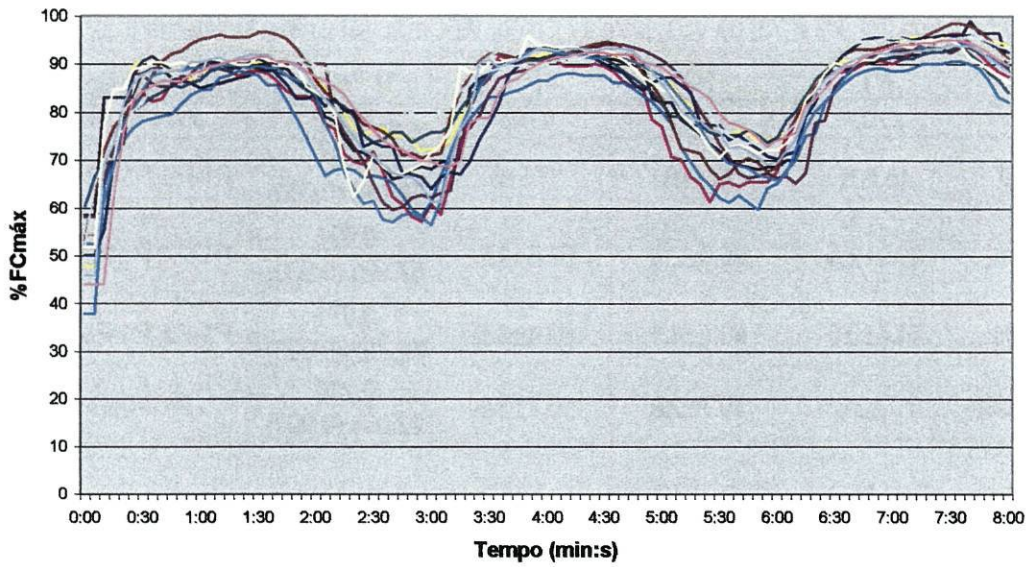


Figura 4.11: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra na VE1.

Na Fig. 4.11 podemos observar que os valores máximos atingidos no P1 e no P2 variaram sensivelmente entre os 89 e os 97% da FCmáx, e no P3 entre os 91 e os 99% da FCmáx. Os valores mínimos do primeiro período de recuperação situaram-se entre os 56 e os 79% da FCmáx, e os do segundo período entre os 60 e os 82% da FCmáx.

Na Fig. 4.12 são apresentados os valores da lactatemia no final de cada período de exercício para a totalidade da amostra.

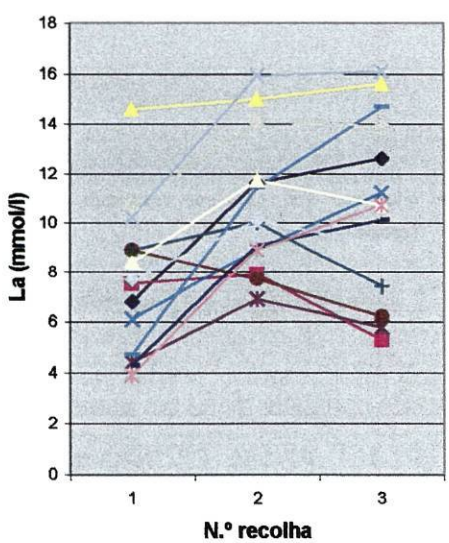


Figura 4.12: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra na VE1.

Através da Fig. 4.12 podemos verificar que as concentrações sanguíneas de lactato variaram entre 3.9 e 14.6 mmol/l no primeiro período de exercício, entre 6.9 e 15.9 mmol/l no segundo período, e entre 5.3 e 16.1 mmol/l no terceiro.

No Quadro 4.9, mostram-se os resultados da análise do tempo-movimento efectuada à VE2 (3x3 com limite de três toques na bola por jogador).

Quadro 4.9: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE2, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados.

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
Parado	1.13±1.89	1.31±3.03	1.16±1.90	0.991 0.055 (0.947)	-
Marcha	30.03±15.73	39.05±14.44	36.90±13.02	0.605 3.914 (0.049)	P1-P2 e P1-P3
Trote	47.95±19.15	44.91±17.36	46.58±18.91	0.960 0.249 (0.784)	-
Corrida média	17.44±12.45	11.10±8.96	12.38±10.40	0.578 4.379 (0.037)	P1-P2
Sprint	1.19±1.66	1.04±1.68	0.77±1.23	0.914 0.561 (0.585)	-
Corrida lat/ cost	2.26±2.71	2.59±3.56	2.20±3.50	0.968 0.196 (0.824)	-

A análise do Quadro 4.9 permite constatar que o deslocamento que ocorreu durante mais tempo foi o trote, seguido da marcha e da corrida média. Do P1 para o P2 há a salientar o aumento (p=0.024) da marcha, compensado sobretudo pela diminuição (p=0.012) da corrida média. Do P2 para o P3 não se registaram alterações com significado estatístico.

No Quadro 4.10, apresentam-se os resultados da FC e das concentrações sanguíneas de lactato na VE2.

Quadro 4.10: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE2, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La).

	P1	P2	P3	Λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
FCméd	172±8	176±7	175±10	0.357 10.820 (0.002)	P1-P2
%FCmáx	86.3±4.5	88.1±3.9	87.9±5.4	0.422 8.229 (0.006)	P1-P2
%FCres	80.5±5.9	83.2±5.3	83.0±6.5	0.373 10.092 (0.003)	P1-P2
La (mmol/l)	5.3±1.7	5.8±2.4	4.8±2.4	0.530 5.313 (0.022)	P2-P3

A análise do Quadro 4.10 permite-nos constatar entre o P1 e o P2 um aumento ($p<0.01$) da FCméd, da %FCmáx e da %FCres, e entre o P2 e o P3 uma diminuição ($p=0.05$) dos valores da lactatemia, conforme se ilustra graficamente na Fig. 4.13.

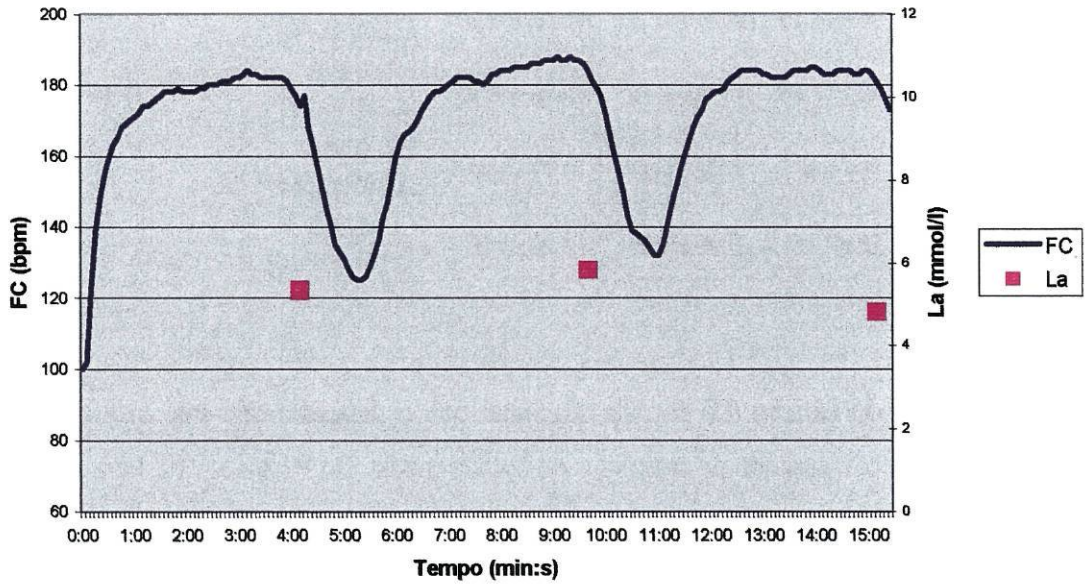


Figura 4.13: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra na VE2.

Da observação da Fig. 4.13 destacamos ainda os factos de ter sido no P2 que foi atingido o valor mais elevado da FC (188 bpm), e da redução da FC no segundo período de recuperação não ter sido tão pronunciada como no primeiro, com os valores mínimos atingidos a serem de 125 e 132 bpm, respectivamente.

Na Fig. 4.14 mostramos o espectro de variação inter-individual do comportamento da FC

relativizada à FCmáx, na VE2.

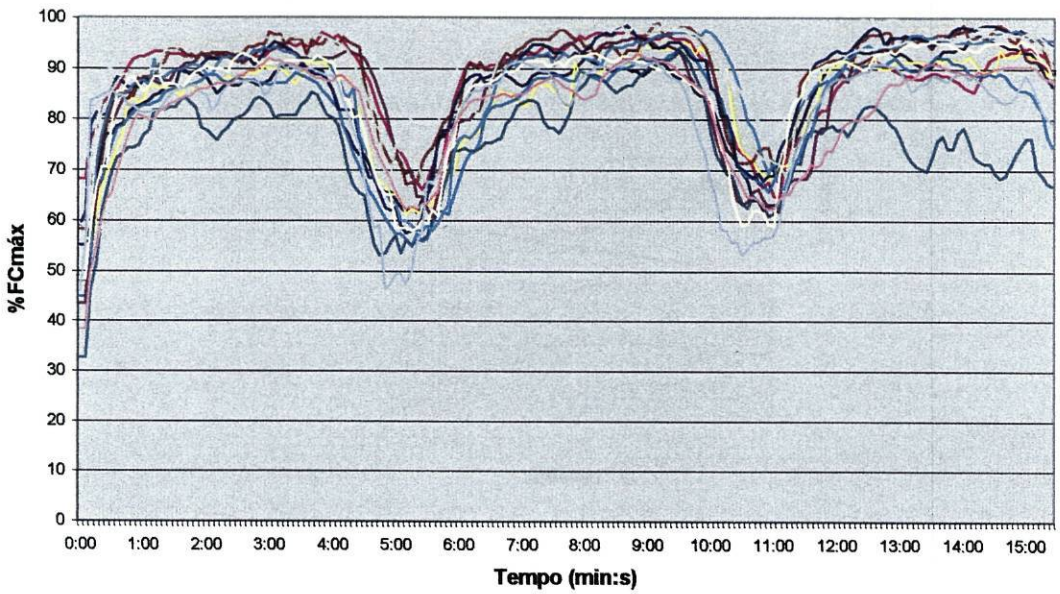


Figura 4.14: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra na VE2.

Pela observação da Fig. 4.14 verificamos que os valores máximos atingidos no P1 variaram entre os 84 e os 98% da FCmáx, no P2 entre os 92 e os 100% da FCmáx, e no P3 entre os 83 e os 100% da FCmáx. Os valores mínimos do primeiro período de recuperação situaram-se entre os 46 e os 79% da FCmáx, e os do segundo período entre os 53 e os 76% da FCmáx.

No P3 é visível que os valores da FC de um dos sujeitos baixaram substancialmente, facto que se deveu à ocorrência de uma pequena lesão que obrigou o atleta a diminuir a intensidade do exercício. No entanto, na impossibilidade de repetição do teste, e após termos verificado que a exclusão desse atleta da amostra não alterava significativamente os resultados, optámos pela sua manutenção.

Na Fig. 4.15 mostramos os valores da lactatemia no final de cada período de exercício para a totalidade da amostra.

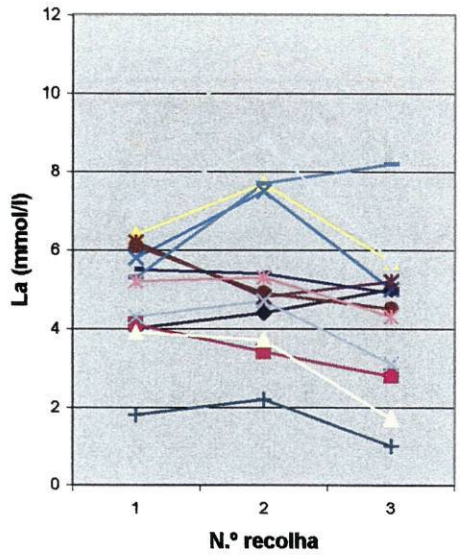


Figura 4.15: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra na VE2.

Através da Fig. 4.15 podemos verificar que as concentrações sanguíneas de lactato variaram entre 1.8 e 8.7 mmol/l no primeiro período de exercício, entre 2.2 e 11 mmol/l no segundo período, e entre 1 e 10.2 mmol/l no terceiro.

No Quadro 4.11 apresentamos a percentagem da duração de cada deslocamento realizado na VE3 (JK+4x4+JK num espaço de 50mx30m).

Quadro 4.11: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE3, para a duração (% do tempo total do período) dos diversos deslocamentos analisados.

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
Parado	1.45±1.60	2.68±2.69	2.54±3.13	0.794 1.561 (0.250)	-
Marcha	35.22±13.80	42.08±12.33	44.31±15.84	0.641 3.360 (0.069)	P1-P2 e P1-P3
Trote	50.10±15.28	43.87±11.86	43.53±14.17	0.756 1.934 (0.187)	-
Corrida média	8.57±4.39	8.12±3.50	6.49±3.94	0.709 2.461 (0.127)	-
Sprint	1.43±1.91	1.13±1.45	1.51±1.52	0.876 0.849 (0.452)	-
Corrida lat/ cost	3.23±2.11	2.12±1.50	1.63±1.42	0.539 5.123 (0.025)	P1-P2 e P1-P3

A análise do Quadro 4.11 permite verificar que no P2 houve um aumento estatisticamente significativo do tempo em que os jogadores realizaram marcha e uma diminuição significativa da corrida lateral e de costas. Relativamente ao P3, não se verificaram diferenças ($p<0.05$) relativamente ao verificado no período anterior.

No Quadro 4.12 apresentam-se os resultados da FC e das concentrações sanguíneas de lactato relativas à VE3.

Quadro 4.12: Média (x), desvio padrão (dp), λ de Wilks, valores de F e p, e teste à diferença de médias entre os 3 períodos (P1, P2 e P3) da VE3, para a FCméd, %FCmáx, %FCres e lactatemia (La).

	P1	P2	P3	λ Wilks	Diferenças significativas
	x±dp	x±dp	x±dp	F (p)	entre os períodos
FCméd	165±11	170±8	168±10	0.613 3.782 (0.053)	P1-P2
%FCmáx	82.5±5.5	85.3±3.3	84.3±4.5	0.637 3.425 (0.067)	P1-P2
%FCres	75.3±7.6	79.4±4.2	77.6±6.3	0.590 4.168 (0.042)	P1-P2
La (mmol/l)	3.8±2.0	3.5±1.3	3.0±1.1	0.733 2.187 (0.155)	-

No Quadro 4.12 constata-se um aumento ($p<0.05$) da FCméd, da %FCmáx e da %FCres do P1 para o P2, descendo depois ligeiramente (n.s.) no P3. Relativamente às concentrações de lactato, apesar de se ter registado uma diminuição dos seus valores médios nas recolhas efectuadas no final de cada período de exercício, as diferenças não foram estatisticamente significativas. O comportamento da FC e da lactatemia é ilustrado graficamente na Fig. 4.16.

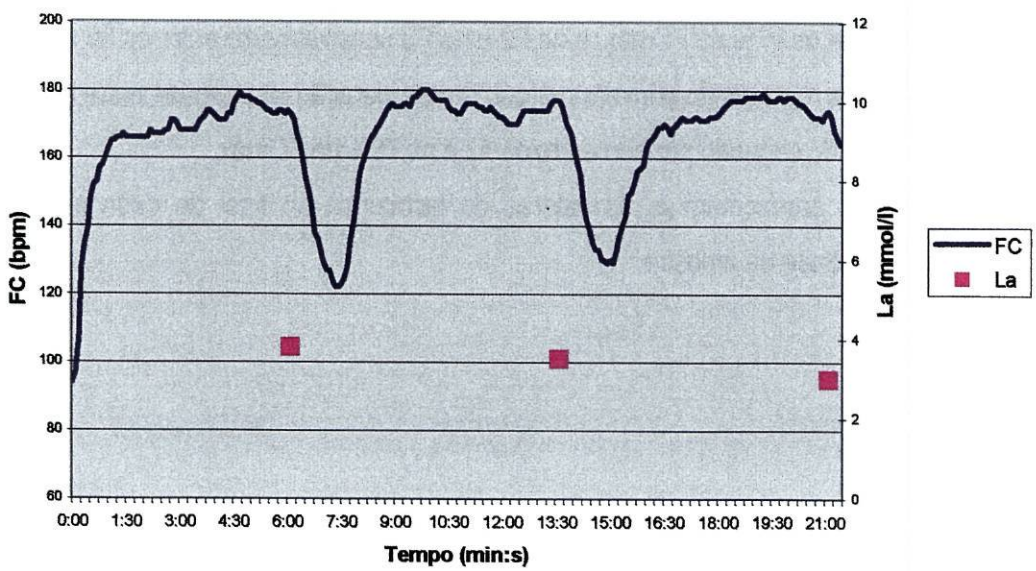


Figura 4.16: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra na VE3.

A observação da Fig. 4.16 permite constatar que os valores máximos da FC atingidos nos três períodos de exercício foram semelhantes (179 a 180 bpm). Verifica-se ainda que o valor mínimo observado no primeiro período de recuperação (122 bpm) foi inferior ao do segundo período (129 bpm).

Na Fig. 4.17 mostramos o espectro de variação inter-individual do comportamento da FC relativizada à FCmáx, na VE3.

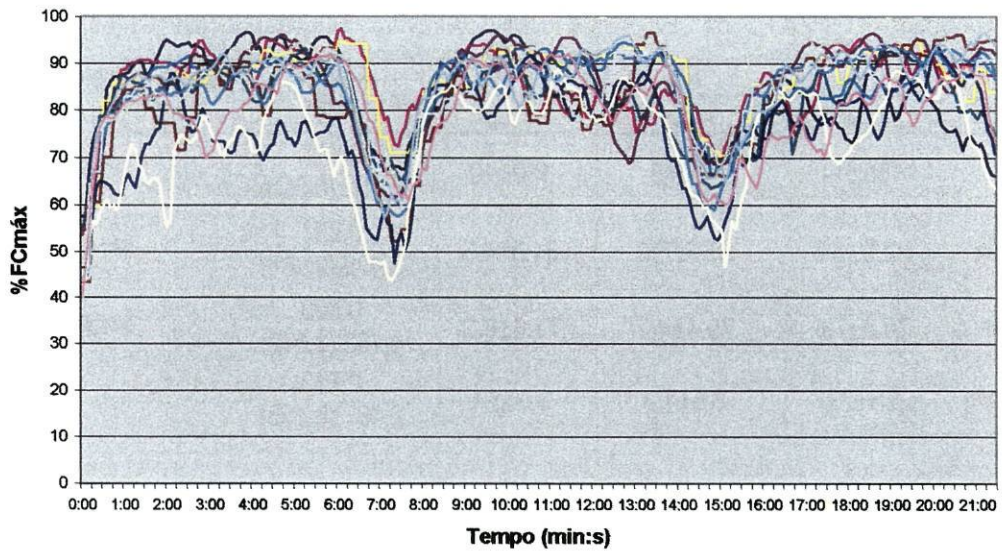


Figura 4.17: Comportamento da FC (%FCmáx) de todos os sujeitos da amostra na VE3.

Pela observação da Fig. 4.17 verificamos que os valores máximos atingidos no P1 variaram entre os 88 e os 97% da FCmáx, e no P2 e no P3 sensivelmente entre os 89 e os 100% da FCmáx. Os valores mínimos do primeiro período de recuperação situaram-se entre os 44 e os 72% da FCmáx, e os do segundo período entre os 47 e os 70% da FCmáx.

Na Fig. 4.18 apresentam-se os valores da lactatemia no final de cada período de exercício para a totalidade da amostra.

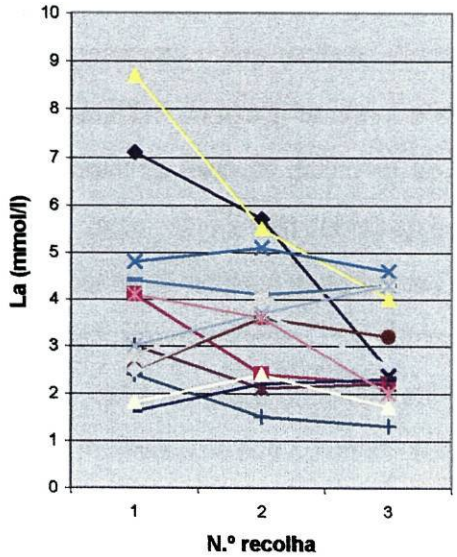


Figura 4.18: Valores da lactatemia de todos os sujeitos da amostra na VE3.

Pela observação da Fig. 4.18 podemos verificar que as concentrações sanguíneas de lactato variaram entre 1.6 e 8.7 mmol/l no primeiro período de exercício, entre 1.5 e 5.7 mmol/l no segundo período, e entre 1.3 e 4.6 mmol/l no terceiro.

4.2. Comparação dos resultados obtidos nos exercícios base (E1, E2 e E3) para os diversos indicadores avaliados

No Quadro 4.13 apresentam-se os resultados médios da análise do tempo-movimento para os exercícios base seleccionados.

Quadro 4.13: Média (x), desvio padrão (dp), valores de F e p da diferença de médias entre os exercícios base, para a duração (% do total do exercício) dos diversos deslocamentos analisados.

	E1	E2	E3	F	p
	x±dp	x±dp	x±dp		
Parado	4.37±2.19	4.68±2.27	5.35±2.69	0.621	0.543
Marcha	17.41±8.68	26.23±8.37	41.43±12.93	22.776	0.000
Trote	42.17±10.09	42.65±8.75	39.46±12.94	0.361	0.699
Trote cb	10.00±3.39	6.11±2.25	3.74±1.49	21.660	0.000
Corrida média	22.14±5.82	13.52±4.24	7.41±3.71	35.089	0.000
Corrida média cb	3.97±2.08	1.33±0.70	0.90±0.85	27.583	0.000
Sprint	4.81±3.05	2.42±1.58	0.96±0.70	12.932	0.000
Sprint cb	0.19±0.38	0.16±0.39	0.09±0.19	1.116	0.338
Corrida lat/ cost	9.10±3.24	10.50±3.92	5.58±1.32	9.760	0.000

cb – com bola

A análise do Quadro 4.13 permite verificar que a percentagem do tempo em que os jogadores estiveram parados, em trote e a realizar *sprint* cb, é idêntica nos três exercícios. Por outro lado, os exercícios distinguiram-se (p=0.000) ao nível da marcha, do trote cb, da corrida média, da corrida média cb, do *sprint*, e da corrida lateral e de costas. O E3 foi aquele em que os futebolistas caminharam durante uma percentagem superior do tempo de exercício, seguindo-se o E2 e o E1, por esta ordem. Inversamente, o E1 apresentou resultados superiores para o trote cb, para a corrida média, para a corrida média cb e para o *sprint*. Em todas estas variáveis, assim como na corrida lateral e de costas, foi no E3 que se obtiveram os resultados inferiores.

A identificação das diferenças nos resultados relativos à marcha, ao trote cb e à corrida média, é apresentada na matriz de múltiplas comparações (Quadro 4.14).

Quadro 4.14: Matriz de múltiplas comparações (Scheffé F Teste) do comportamento dos resultados nas variáveis Marcha, Trote cb e Corrida média, nos três exercícios base.

	Marcha			Trote cb			Corrida média		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
E1	-			-			-		
E2	0.030	-		0.001	-		0.000	-	
E3	0.000	0.001	-	0.000	n.s.	-	0.000	0.005	-

Da análise do Quadro 4.14 constatam-se diferenças com significado estatístico entre os três exercícios base para todas as variáveis, com excepção do trote cb entre o E2 e o E3.

No Quadro 4.15 apresenta-se a tabela de múltiplas comparações referente à corrida média cb, ao *sprint*, e à corrida lateral e de costas.

Quadro 4.15: Matriz de múltiplas comparações (Scheffé F Teste) do comportamento dos resultados nas variáveis Corrida média cb, *Sprint* e Corrida lat/ cost, nos três exercícios base.

	Corrida média cb			*Sprint*			Corrida lat/ cost		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
E1	-			-			-		
E2	0.000	-		0.013	-		n.s.	-	
E3	0.000	n.s.	-	0.000	n.s.	-	0.015	0.001	-

A análise do Quadro 4.15 permite verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas para a corrida média cb e para o *sprint* entre o E1 e o E2 e entre o E1 e o E3, e para a corrida lateral e de costas entre o E1 e o E3 e entre o E2 e o E3.

No Quadro 4.16 apresentamos, para os três exercícios base, os valores médios da FC

(apenas dos períodos de exercício e também de todo o exercício), as percentagens da FCmáx e da FCres (relativas à FCméd de todo o exercício), o IT, as concentrações médias do lactato sanguíneo e os valores da PSE.

Quadro 4.16: Média (x), desvio padrão (dp), valores de F e p da diferença de médias entre os exercícios base estudados, para a FCméd do exercício (FCméd), FCméd dos períodos de exercício (FCmédpex), %FCmáx, %FCres, impulso de treino (IT), lactatemia (La) e percepção subjectiva do esforço (PSE).

	E1	E2	E3	F	p
	x±dp	x±dp	x±dp		
FCméd (bpm)	168±11	173±7	158±13	7.306	0.002
FCmédpex (bpm)	171±10	177±7	161±14	8.374	0.001
%FCmáx	84.0±4.5	86.8±3.0	79.1±6.2	9.585	0.000
%FCres	77.1±6.9	81.1±4.2	70.4±8.7	8.962	0.001
IT	18.22±3.18	40.69±4.99	42.12±10.73	50.232	0.000
La (mmol/l)	8.1±2.7	4.9±2.0	2.6±1.7	21.824	0.000
PSE	16.2±1.1	14.5±1.7	13.3±0.9	19.469	0.000

A análise do Quadro 4.16 permite-nos referir a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os exercícios base em todas as variáveis. O E2 foi aquele em que os futebolistas registaram valores superiores da FC, seguido do E1 e do E3, por esta ordem. O E3 originou o IT superior, tendo o E1 provocado o valor mais baixo neste indicador do esforço total. As concentrações sanguíneas de lactato e os valores da PSE foram mais elevados no E1, seguido do E2, tendo-se registado os valores inferiores no E3.

No Quadro 4.17 apresentamos a tabela de múltiplas comparações relativa às variáveis relacionadas com a FC.

Quadro 4.17: Matriz de múltiplas comparações (Scheffé F Teste) do comportamento dos resultados nas variáveis FCméd, FCmédpex, %FCmáx e %FCres, nos três exercícios base.

	FCméd			FCmédpex			%FCmáx			%FCres		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
E1	-			-			-			-		
E2	n.s.	-		n.s.	-		n.s.	-		n.s.	-	
E3	n.s.	0.002	-	n.s.	0.001	-	0.031	0.000	-	0.040	0.001	-

A análise do Quadro 4.17 permite verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre o E1 e o E3 na %FCmáx e na %FCres, e entre o E2 e o E3 nas quatro variáveis. Entre o E1 e o E2 não se registaram diferenças com significado estatístico entre as variáveis da FC.

No Quadro 4.18, apresenta-se a tabela de múltiplas comparações para o IT, para a lactatemia e para a PSE.

Quadro 4.18: Matriz de múltiplas comparações (Scheffé F Teste) do comportamento dos resultados nas variáveis IT, La e PSE, nos três exercícios base.

	IT			La			PSE		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
E1	-			-			-		
E2	0.000	-		0.002	-		0.003	-	
E3	0.000	n.s.	-	0.000	0.034	-	0.000	n.s.	-

Pela análise do Quadro 4.18, podemos constatar a existência de resultados estatisticamente diferentes entre os exercícios em todas as variáveis, com excepção do IT e da PSE entre o E2 e o E3.

Na Fig. 4.19 podemos observar o perfil da FC em intervalos de 10 bpm, para os exercícios base estudados.

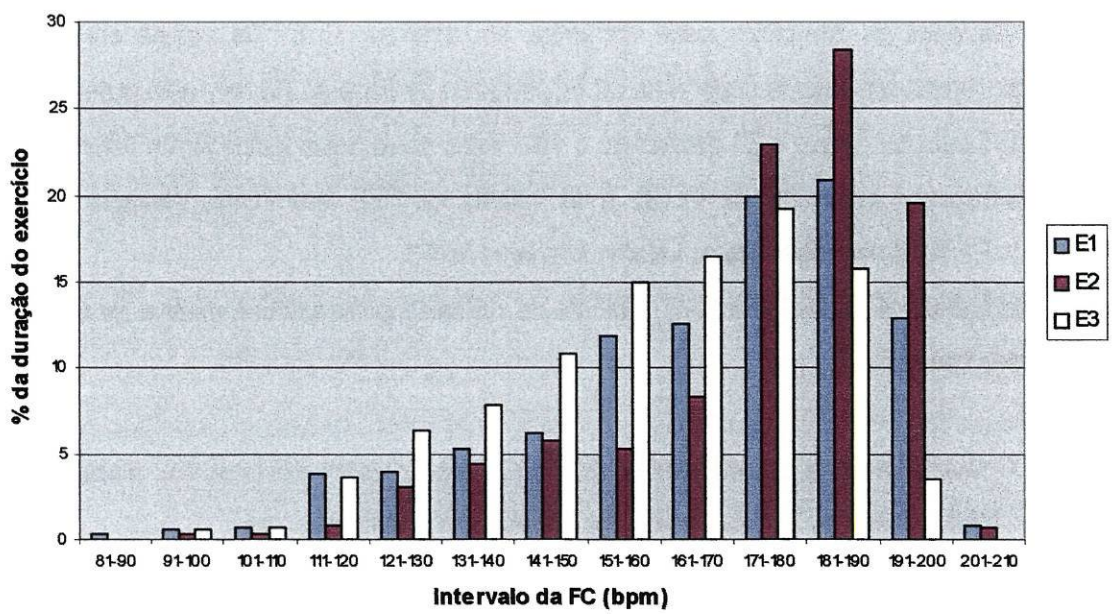


Figura 4.19: Percentagens da FC em cada intervalo de 10 bpm para os exercícios base.

A observação da Fig. 4.19 permite verificar que foi no E2 que os futebolistas se mantiveram durante uma maior percentagem de tempo nos intervalos mais altos da FC. O intervalo 181-190 bpm foi o que registou valores percentuais mais altos no E1 e no E2. No E3 os valores mais elevados foram obtidos no intervalo 171-180 bpm. De salientar ainda que este

exercício consumiu mais tempo (%) do que os restantes (E1 e E2) nos intervalos entre os 121 e os 170 bpm.

4.3. Comparação dos resultados obtidos entre os exercícios base e as suas variantes, para os diversos indicadores avaliados

No Quadro 4.19 apresentamos os resultados da análise do tempo-movimento efectuada no E1 e na VE1 (igual ao E1, mas com marcação individual).

Quadro 4.19: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 1 (E1) e a variante "marcação individual" (VE1), para a duração (% do total do período) dos diversos deslocamentos analisados.

	E1	VE1	t	p
	x±dp	x±dp		
Parado	4.37±2.19	0.40±0.90	6.002	0.000
Marcha	17.41±8.68	25.11±7.94	-3.912	0.002
Trote	42.17±10.09	43.28±10.16	-0.444	0.664
Trote cb	10.00±3.39	9.39±4.31	0.513	0.616
Corrida média	22.14±5.82	23.23±7.35	-0.644	0.531
Corrida média cb	3.97±2.08	4.44±2.43	-0.857	0.407
Sprint	4.81±3.05	5.48±3.77	-0.548	0.593
Sprint cb	0.19±0.38	0.61±1.01	-1.821	0.092
Corrida lat/ cost	9.10±3.24	2.46±1.94	8.272	0.000

Pela análise do Quadro 4.19, podemos verificar que a introdução de marcação individual resultou na diminuição (p=0.000) da percentagem do tempo em que os futebolistas estavam parados e a realizar corrida lateral e de costas, e no aumento (p=0.002) do tempo em marcha.

No Quadro 4.20 apresentam-se os resultados do E1 e da VE1 para a FC, para o IT, para as concentrações sanguíneas de lactato e para a PSE.

Quadro 4.20: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 1 (E1) e a variante "marcação individual" (VE1), para a FCméd, %FCmáx, %FCres, impulso de treino (IT), lactatemia (La) e percepção subjectiva do esforço (PSE).

	E1	VE1	t	p
	x±dp	X±dp		
FCméd (bpm)	168±11	165±6	1.012	0.330
%FCmáx	84.0±4.5	82.9±2.6	0.986	0.342
%FCres	77.1±6.7	75.8±4.4	0.888	0.391
IT (unid.)	18.22±3.18	16.81±1.69	1.839	0.089
La (mmol/l)	8.1±2.7	9.7±2.7	-2.262	0.041
PSE	16.2±1.1	16.7±0.6	-1.836	0.089

A análise do Quadro 4.20 permite verificar que a realização do exercício com a variante "marcação individual" provocou alterações estatisticamente significativas apenas nas concentrações sanguíneas de lactato, traduzindo-se num aumento desse valor.

Na Fig. 4.20 apresenta-se o gráfico dos valores médios da FC registados pela amostra, bem como as concentrações médias de lactato sanguíneo, no E1 e na VE1.

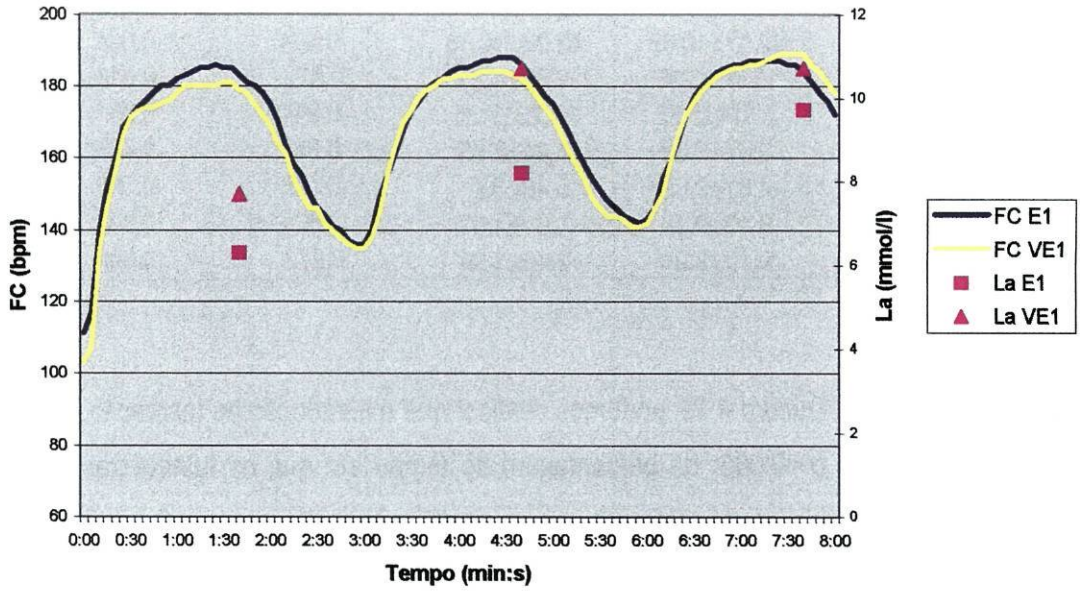


Figura 4.20: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E1 e na VE1.

Da observação da Fig. 4.20 podemos constatar a semelhança do perfil das curvas da FC no E1 e na sua variante, apesar dos valores ligeiramente superiores nos dois primeiros períodos do E1. Já relativamente à lactatemia, são visíveis os aumentos verificados na VE1, em particular após o segundo período de exercício.

No Quadro 4.21 apresentam-se os resultados da duração percentual dos diversos deslocamentos realizados durante o E2 e a sua variante.

Quadro 4.21: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 2 (E2) e a variante "limitação de três toques" (VE2), para a duração (% do total do período) dos diversos deslocamentos analisados.

	E2	VE2	t	p
	x±dp	x±dp		
Parado	4.68±2.27	1.20±2.15	3.828	0.002
Marcha	26.23±8.37	35.33±12.53	-2.954	0.011
Trote	42.65±8.75	46.48±12.54	-1.484	0.162
Trote cb	6.11±2.25	2.80±1.84	4.617	0.000
Corrida média	13.52±4.24	13.64±7.91	-0.060	0.953
Corrida média cb	1.33±0.70	0.64±0.76	2.301	0.039
Sprint	2.42±1.58	1.00±1.30	2.672	0.019
Sprint cb	0.16±0.39	0.01±0.04	1.413	0.181
Corrida lat/ cost	10.50±3.92	2.35±1.89	7.672	0.000

Pela análise do Quadro 4.21, constatamos que a limitação a três toques resultou numa diminuição ($p<0.05$) da percentagem do tempo de paragem, de *sprint* e de corrida lateral e de costas, assim como num aumento significativo do tempo em marcha. Verifica-se ainda que a duração dos deslocamentos com bola diminuiu, tendo significado estatístico no trote cb e na corrida média cb.

No Quadro 4.22 apresentam-se os resultados do E2 e da sua variante para a FC, para o IT, para a lactatemia e para a PSE.

Quadro 4.22: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 2 (E2) e a variante "limitação de três toques" (VE2), para a FCméd, %FCmáx, %FCres, impulso de treino (IT), lactatemia (La) e percepção subjectiva do esforço (PSE).

	E2	VE2	t	p
	x±dp	x±dp		
FCméd (bpm)	173±7	170±6	1.262	0.229
%FCmáx	86.8±3.0	85.3±4.6	1.354	0.199
%FCres	81.1±4.2	79.3±6.0	1.204	0.250
IT (unid.)	40.69±4.99	38.78±6.70	1.208	0.249
La (mmol/l)	4.9±2.0	5.3±2.1	-0.864	0.403
PSE	14.5±1.7	15.4±1.1	-1.555	0.144

Pela análise do Quadro 4.22, podemos verificar que a limitação do número de toques

para três não produziu efeitos estatisticamente significativos em nenhuma das variáveis estudadas.

Na Fig. 4.21 apresenta-se o gráfico dos valores médios da FC registados pela amostra, assim como as concentrações médias de lactato sanguíneo, no E2 e na sua variante.

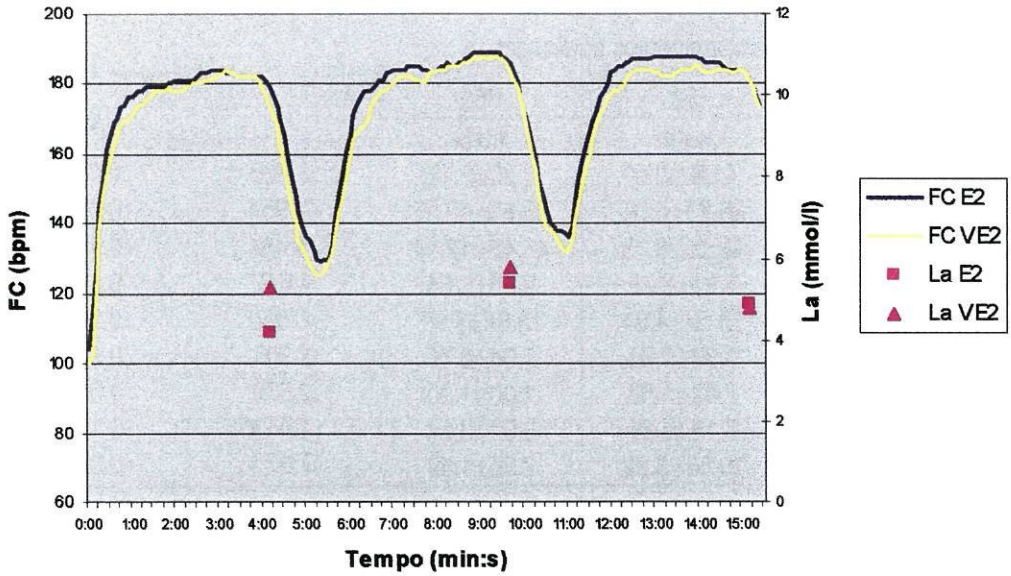


Figura 4.21: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E2 e na VE2.

A análise da Fig. 4.21 permite-nos verificar a semelhança das curvas da FC e dos valores médios da lactatemia no E2 e na sua variante.

No Quadro 4.23 apresentamos os resultados da análise do tempo-movimento efectuada no E3 e na sua variante.

Quadro 4.23: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 3 (E3) e a variante "aumento do espaço de jogo" (VE3), para a duração (% do total do período) dos diversos deslocamentos analisados.

	E3	VE3	t	p
	x±dp	x±dp		
Parado	5.35±2.69	2.22±1.57	4.115	0.001
Marcha	41.43±12.93	40.54±12.60	0.559	0.586
Trote	39.46±12.94	45.83±12.42	-3.659	0.003
Trote cb	3.74±1.49	2.99±1.73	1.511	0.155
Corrida média	7.41±3.71	7.73±3.33	-0.411	0.688
Corrida média cb	0.49±0.45	0.90±0.85	-2.210	0.046
Sprint	0.96±0.70	1.36±1.25	-1.777	0.099
Sprint cb	0.02±0.05	0.09±0.19	-1.675	0.118
Corrida lat/ cost	5.58±1.32	2.33±1.37	9.204	0.000

Pela análise do Quadro 4.23 verifica-se que o aumento do espaço de jogo (de 30mx20m para 50mx30m) provocou uma diminuição ($p<0.01$) da percentagem do tempo em que os jogadores estavam parados e em corrida lateral e de costas, e num aumento significativo do tempo em que realizaram trote e corrida média cb.

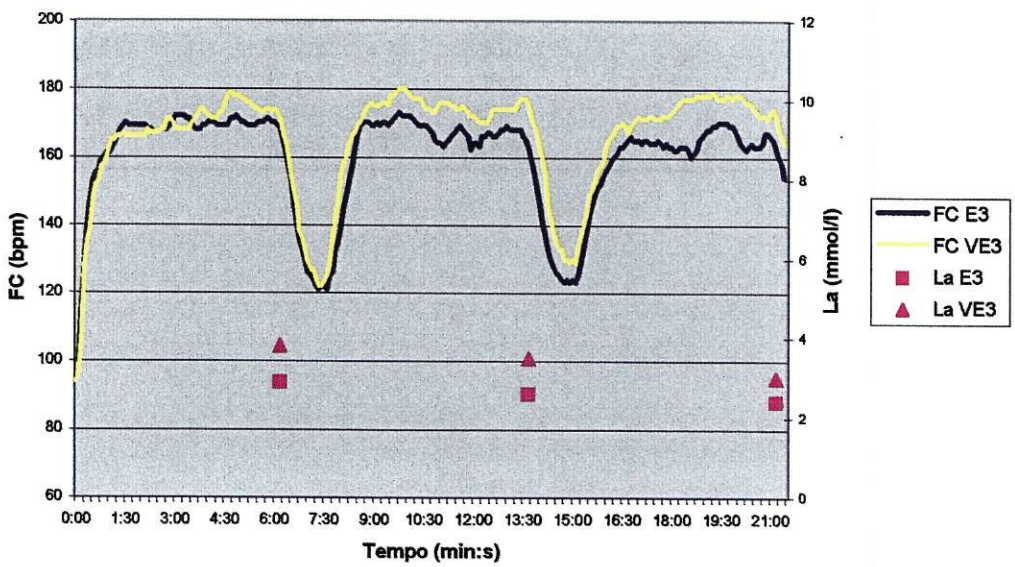
No Quadro 4.24 apresentam-se os resultados do E3 e da VE3 para a FC, para o IT, para a lactatemia e para a PSE.

Quadro 4.24: Média (x), desvio padrão (dp), valores de t e p da diferença de médias entre o exercício 3 (E3) e a variante "aumento do espaço de jogo" (VE3), para a FCméd, %FCmáx, %FCres, impulso de treino (IT), lactatemia (La) e percepção subjectiva do esforço (PSE).

	E3	VE3	t	P
	x±dp	x±dp		
FCméd (bpm)	158±13	165±9	-1.969	0.071
%FCmáx	79.1±6.2	82.7±3.9	-1.981	0.069
%FCres	70.4±8.7	75.6±5.3	-2.007	0.066
IT (unid.)	42.12±10.73	47.58±7.19	-1.850	0.087
La (mmol/l)	2.6±1.7	3.4±1.5	-2.355	0.035
PSE	13.3±0.9	14.7±1.6	-3.333	0.005

A análise do Quadro 4.24 permite verificar que o aumento do espaço de jogo provocou resultados superiores em todas as variáveis, apesar de se verificarem diferenças com significado estatístico apenas na lactatemia e na PSE.

A Fig. 4.22 mostra os valores médios da FC obtidos pela amostra, assim como as concentrações médias de lactato sanguíneo, registados no E3 e na VE3.



4.22: Valores médios da FC e da lactatemia para a totalidade da amostra no E2 e na VE2.

Na Fig. 4.22 podemos observar valores superiores da FC na VE3 face ao E3 durante os períodos de trabalho, particularmente no segundo e no terceiro períodos. Os valores médios da lactatemia na variante também se mantiveram sempre acima dos valores do exercício base correspondente.

4.4. Correlação entre os diversos indicadores em estudo

Nos Quadros 4.25 e 4.26 apresentamos os valores da correlação entre as diversas variáveis estudadas, procedimento que foi aplicado aos resultados obtidos na globalidade dos exercícios.

A correspondência entre os intervalos do coeficiente de correlação e a grandeza da associação foi efectuada de acordo com o convencionado (ver Pestana e Gageiro, 2000).

Quadro 4.25: Coeficientes de correlação de Pearson entre os indicadores da FC, a lactatemia (La) e os tipos de deslocamento.

	FCméd	%FCmáx	%FCres	La
La	0.440**	0.396**	0.361**	-
Deslocamentos:				
Parado	-0.127	-0.088	-0.074	- 0.305**
Marcha	-0.339*	-0.345**	-0.351**	- 0.501**
Trote	0.221*	0.215*	0.234*	0.075
Trote cb	-0.049	0.005	-0.040	0.423**
Corrida média	0.235*	0.257*	0.256*	0.658**
Corrida média cb	0.028	0.050	0.070	0.538**
Sprint	0.050	0.028	0.005	0.579**
Sprint cb	0.153	0.112	0.135	0.374**
Corrida lat/ cost	0.141	0.138	0.135	-0.032

* p<0.05 ; ** p<0.01

Quadro 4.26: Coeficientes de correlação de Spearman entre a PSE e as restantes variáveis estudadas.

	PSE
FCméd	0.328**
%FCmáx	0.328**
%FCres	0.351**
La	0.666**
Deslocamentos:	
Parado	-0.354**
Marcha	-0.269*
Trote	-0.042
Trote cb	0.335**
Corrida média	0.601**
Corrida média cb	0.476**
Sprint	0.400**
Sprint cb	0.075
Corrida lat/ cost	-0.177

* p<0.05 ; ** p<0.01

Pela análise dos Quadros 4.25 e 4.26, podemos constatar que não se verificam correlações altas entre as diversas variáveis em estudo. De registar a associação positiva com valores moderados (entre 0.35 e 0.69) de correlação entre os indicadores da FC e a lactatemia, e entre a %FCres e a PSE.

O lactato correlacionou-se de forma moderada negativa com a marcha, associando-se de forma moderada positiva com o trote cb, a corrida média, a corrida média cb, o *sprint* e o *sprint* cb. Quanto à PSE, obteve-se uma correlação moderada negativa com a percentagem do tempo de paragem, e associações moderadas positivas com a corrida média, corrida média cb e *sprint*.

Os valores de correlação mais elevados registaram-se entre a PSE e o lactato (r=0.666; p<0.01), e entre o lactato e a corrida média (r=0.658; p<0.01), valores que se situam próximos do limite inferior para as correlações consideradas altas (0.7).

5. DISCUSSÃO

5.1. Análise aos exercícios base

Os três exercícios base (E1, E2 e E3) consistiram em jogos disputados em espaço reduzido (30mx20m) com balizas de pequenas dimensões. Sempre que a bola saía do campo de jogo, imediatamente outra era colocada à disposição dos jogadores, para que esse factor não interferisse na intensidade do exercício. Nos períodos de pausa a recuperação foi realizada de forma passiva, uma vez que necessitávamos que os futebolistas estivessem parados durante algum tempo com o objectivo de aplicarmos os procedimentos necessários para a recolha de sangue capilar para a análise do lactato sanguíneo.

5.1.1. Exercício 1

O E1 consistiu num jogo 2x2, durante o qual pretendíamos que os atletas se exercitassem à maior intensidade possível. Os futebolistas foram constantemente estimulados verbalmente para o fazerem, procedimento sugerido por Bangsbo (1994a), atendendo à dificuldade dos futebolistas realizarem todo o exercício à máxima intensidade quando se trata de situações jogadas. Estabeleceram-se três períodos de 1.5 min de exercício intercalados com períodos de recuperação de igual duração, o que está de acordo com as referências de Bangsbo (1996a) para o treino de resistência de velocidade em regime de manutenção, já apresentadas no Quadro 2.11. Segundo o mesmo autor, a duração idêntica dos períodos de exercício e de recuperação visa induzir progressivamente fadiga nos jogadores.

A definição de zonas-alvo ou categorias de intensidade de treino é frequentemente efectuada com o objectivo de simplificar o processo de avaliação e controlo do treino. De acordo com Bangsbo (1994a), a FC pode ser utilizada como meio de avaliação da intensidade no treino de resistência de velocidade, desde que os períodos de exercício sejam superiores a 1 min, pressuposto que é respeitado neste exercício.

A FCméd do E1 foi de 168±11 bpm, valor que se enquadra nas zonas de intensidade média e alta (150-170 bpm; 170-185 bpm) definidas por Nikiforov (1974, cit. por Bompa, 1993). Se atendermos à categorização de Flanagan e Merrick (2002), num trabalho aplicado ao futebol, o valor insere-se na zona que os autores definem como de intensidade elevada (155-178 bpm). Convém no entanto realçar que a FC dos futebolistas se encontrou entre os 171 e os 190 bpm

durante cerca de 40% do tempo total do exercício, valores que obrigam a considerar também o intervalo de intensidade muito elevada definido por Flanagan e Merrick (2002).

Atendendo à variabilidade inter-individual da FC, e tendo em conta a idade da nossa amostra (15.9 anos), relativizámos os valores da FC à FCmáx, cujos valores médios neste exercício foram de 84.0±4.5%.

Os resultados da FCméd por nós obtidos são semelhantes aos de Gregson e Drust (2000), que também avaliaram a intensidade do jogo 2x2, embora os períodos de trabalho e de repouso fossem de um minuto. Nesse estudo, a FCméd foi de 172 bpm, correspondendo a 88% da FCmáx. Resultados substancialmente mais altos foram obtidos por Chamoux et al. (1988), com uma amostra de idade semelhante à nossa, durante um exercício que visava o treino anaeróbio láctico. O exercício consistia num jogo 2x2 com apoios laterais, constituído por 6 repetições de 30 a 45 s, com 2 min a 2 min e 30 s de repouso, obtendo-se a FCméd de 186±7 bpm. Porém, pensamos que estes valores da FC estarão influenciados pela realização prévia de um exercício de 1x1, no qual se obteve a FCméd de 182 bpm. A falta de informação neste estudo acerca das condições de organização e estruturação dos exercícios limita-nos a sugestão de outras possíveis causas dos diferentes resultados obtidos.

Atendendo à organização e estruturação do E1, era de esperar que os valores da FCméd fossem mais elevados, pelo que colocamos a possibilidade da FC ser um indicador pouco rigoroso na avaliação da intensidade de exercícios com estas características (confirmando refs de Joussellin et al., 1986, Rasoilo, 1998, e Reilly, 2001), aspecto que voltaremos a abordar mais adiante.

As concentrações sanguíneas de lactato do E1 foram de 8.1±2.7 mmol/l, valores que se enquadram no intervalo (6-9 mmol/l) referido por Gomes-Pereira (1989) como de acidose média, referência para o treino misto, e no intervalo (8-10 mmol/l) proposto por Chamoux et al. (1988) para o treino da capacidade anaeróbia láctica. Atendendo à magnitude do desvio-padrão, pensamos ser também de considerar, no âmbito deste exercício, a zona sugerida por Chamoux et al. (1988) para o treino da potência aeróbia (5-8 mmol/l). Estes autores obtiveram para o jogo 2x2 resultados idênticos aos nossos (8.1±0.3 mmol/l).

Os elevados valores obtidos para a lactatemia sugerem intensidades de esforço superiores às evidenciadas pelos resultados da FC. Os valores médios do lactato sugerem ainda uma solicitação significativa do metabolismo glicolítico, pelo que o metabolismo aeróbio se terá revelado pouco eficaz para suprir as elevadas exigências energéticas do exercício.

A análise dos três períodos do E1 mostrou aumentos de período para período nas variáveis da FC (FCméd, %FCmáx e %FCres) e nas concentrações de lactato. Porém, o comportamento destes indicadores não correspondeu ao verificado na análise do tempo-movimento. Atendendo à boa correlação entre a quantidade de exercício a alta intensidade e o lactato sanguíneo (Bangsbo et al., 1991), seria de esperar que os períodos com valores da lactatemia superiores tivessem registado também percentagens superiores nos tipos de deslocamento mais intensos (corrida média, *sprint* e corrida lateral e de costas), facto que não se observou.

Contudo, pela análise da curva da FC, já expressa na Fig. 4.1, constatámos que no início do segundo período de exercício a FC não havia ainda retornado aos valores iniciais (111 bpm) e os valores no início do terceiro período (143 bpm) eram superiores aos do início do período anterior (136 bpm). Verifica-se, portanto, que a duração do intervalo de recuperação não foi suficiente para permitir aos atletas reiniciar o exercício nas condições iniciais. Tal poderá dever-se ao facto dos atletas, no período de recuperação, não terem conseguido compensar a dívida de O_2. O aumento da FC de período para período poderá dever-se ainda à sobrecarga decorrente do carácter repetitivo do exercício com recuperações incompletas.

Quanto às diferenças nas concentrações de lactato sanguíneo de período para período, as mesmas poderão ser explicadas pelo desequilíbrio no processo de produção/ remoção. Com efeito, verificou-se que as percentagens dos deslocamentos de média e elevada intensidade não variaram consideravelmente ($p>0.05$) nos três períodos de exercício, pelo que os níveis de produção terão sido semelhantes (Bangsbo et al., 1991). No entanto, a duração reduzida dos períodos de repouso não terá permitido a remoção do lactato a uma taxa que permitisse evitar a sua acumulação. Tal terá levado a que os valores da lactatemia num dado período fossem reflexo ainda dos valores observados nos períodos anteriores. Por outro lado, atendendo à curta duração do exercício, parte do lactato sanguíneo observado no final do segundo e terceiro períodos terá com certeza sido produzido em períodos anteriores.

Os futebolistas parecem ter revelado uma boa tolerância ao lactato, uma vez o rendimento deles não variou de período para período, conforme se verificou pela análise dos deslocamentos efectuados.

Em referência aos valores da literatura acerca do jogo formal, que mostrámos no Quadro 2.3, a análise do tempo-movimento do E1 mostrou resultados superiores para o trote, para a corrida média e para o *sprint*, e inferiores na percentagem do tempo parado e em marcha. Os

valores da FCméd (168±11 bpm), e a FCméd relativizada à FCmáx (84.0±4.5%), são semelhantes aos resultados encontrados nalgumas investigações (Van Gool et al., 1988; Ali e Farraly, 1991; Smith et al., 1993; Maréchal, 1996). Os valores médios das concentrações de lactato sanguíneo (8.1±2.7 mmol/l) encontram-se acima dos valores médios verificados no jogo pela maioria dos autores consultados (resultados que apresentámos no Quadro 2.8), aproximando-se dos valores médios encontrados por Ekblom (1986), em futebolistas da 2ª divisão sueca. Estes resultados estão ainda de acordo com os valores mais elevados da lactatemia verificados no jogo na maioria dos estudos. O E1 parece, por isso, ser um bom exercício para treinar os aspectos fisiológicos mais solicitados nas fases intensas do jogo.

5.1.2. Exercício 2

No E2 os futebolistas realizaram um jogo 3x3, sendo também estimulados verbalmente para que mantivessem um ritmo elevado. As dimensões do espaço de jogo estão de acordo com as sugeridas por Balsom (2000). O exercício era constituído por três repetições de 4 min, com períodos de recuperação de 1.5 min. Uma das sugestões de Bangsbo (1996a) para o treino aeróbio$_{ai}$, consiste numa relação de 4 min de exercício para 1 min de repouso, a uma intensidade entre os 80 e os 90% da FCmáx. Os nossos períodos de recuperação foram superiores em 30 seg, devido ao tempo necessário para efectuar a recolha de sangue com vista à análise da lactatemia.

A FCméd do E2 foi de 173±7 bpm, com cerca de 50% do tempo do exercício entre os 171 e os 180 bpm, resultados que se inserem na zona de intensidade alta (170-185 bpm) definida por Nikiforov (1974, cit. por Bompa, 1993) e nas zonas de intensidade elevada (155-178 bpm) e muito elevada (>178 bpm) da classificação de Flanagan e Merrick (2002). A %FCmáx foi de 86.8±3.0%, valor que se enquadra na zona superior do intervalo sugerido por Bangsbo (1996a) para o treino aeróbio$_{bi}$ e na zona inferior do intervalo proposto pelo mesmo autor para o treino aeróbio$_{ai}$. Estes resultados inserem-se na zona alvo sugerida por McArdle et al. (1994) para o treino da capacidade aeróbia. Convém salientar ainda, relativamente às propostas de Bangsbo (1996a) para o treino aeróbio, que em cerca de metade do tempo do exercício, os valores da FC se situaram na zona do treino aeróbio$_{ai}$. Bangsbo (1994a) refere que quando o objectivo é este tipo de treino, a FC não deverá baixar dos 160 bpm durante mais que um curto

período de tempo, facto que se cumpriu neste exercício.

A %FCres permite estimar a %VO_2máx (Chatard, 1998; Rasoilo, 1998). Deste modo, os valores obtidos para a %FCres (81.1±4.2%) permitem estimar uma percentagem equivalente do VO_2máx, pelo que de acordo com Chamoux et al. (1988) e Bangsbo (1996a) se estaria a treinar a potência aeróbia dos atletas (treino aeróbio$_{ai}$).

Gregson e Drust (2000) também estudaram a intensidade de um jogo 3x3, com uma duração de 10 min, tendo obtido valores da FCméd (160 bpm) e da %FCmáx (80%) inferiores aos nossos. A ausência de períodos de repouso, deverá ter contribuído para a menor intensidade deste exercício relativamente ao E2. Com efeito, os mesmos autores salientam a importância de se introduzir períodos de repouso quando se pretende desenvolver exercícios com uma intensidade elevada. A falta de informação acerca das dimensões do espaço de jogo e da existência ou não de estímulo do treinador, limita a sugestão de outras razões para as diferenças verificadas relativamente ao exercício que estudámos.

Balsom (2000) e Platt et al. (2001) avaliaram a intensidade do jogo 3x3, com balizas reduzidas e num espaço de jogo idêntico ao por nós utilizado. Balsom (2000) analisou quatro variantes desse exercício, com distintas relações de trabalho e pausa (descritas no Quadro 2.25). Os valores médios da FC obtidos no conjunto das 4 variantes foram de 85% da FCmáx, valores próximos dos por nós obtidos. Os valores médios da FC obtidos por Platt et al. (2001), numa amostra de crianças entre os 10 e os 12 anos, foram de 184 bpm. No entanto, a %FCmáx (88%) foi semelhante, pelo que as diferenças nos valores absolutos ter-se-ão devido às idades distintas das amostras.

As concentrações de lactato sanguíneo obtidas neste exercício foram 4.9±2.0 mmol/l. Estes valores estão de acordo com os referidos na literatura como referência para o treino da potência aeróbia (Chamoux et al., 1988; Gomes-Pereira, 1989).

Quando analisámos os três períodos do E2, constatámos um aumento significativo nas variáveis da FC do primeiro para o segundo período, apesar da inexistência de diferenças ($p>0.05$) entre esses períodos na duração percentual dos diversos tipos de deslocamento estudados. Tal situação deverá estar relacionada com o facto dos valores médios da FC no primeiro período de exercício estarem influenciados inferiormente pela FC com que os futebolistas iniciaram o exercício (104 bpm), cujo valor era mais baixo comparativamente ao que registaram no início do segundo período (130 bpm). Tal como sucedeu no E1A, a duração dos períodos de recuperação não foi suficiente para permitir aos atletas reiniciar o exercício nas

condições iniciais.

Relativamente às concentrações sanguíneas de lactato, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os períodos, o que está de acordo, de um modo geral, com o observado na análise do tempo-movimento. Verificou-se uma estabilização das concentrações sanguíneas de lactato ao longo dos períodos de exercício em valores próximos das 4 mmol/l, referência habitual para o limiar anaeróbio (Gomes-Pereira, 1992). Deste modo, as elevadas exigências energéticas do exercício terão sido supridas em grande medida pelos processos de produção de energia aeróbia de alta intensidade. A diminuição ($p<0.05$) da percentagem do tempo em corrida lateral e de costas verificada do segundo para o terceiro período não teve repercussão significativa na alteração dos indicadores fisiológicos analisados, pese embora a associação que está descrita (Reilly e Bowen, 1984) entre os movimentos de corrida inabituais e as exigências energéticas.

No E2, os resultados da análise do tempo-movimento evidenciaram percentagens superiores do tempo em trote e em corrida média, e inferiores no tempo parado e em marcha, comparativamente ao observado no jogo (para refs, ver Quadro 2.3). A FCméd do exercício (173±7 bpm) foi superior à verificada pela generalidade dos autores que estudaram a FC no jogo formal (para refs, ver Quadro 2.6). A %FCmáx do exercício foi de 86.8±3.0%, valores semelhantes aos verificados por Van Gool et al. (1988) e por Cazorla e Farhi (1998). Os resultados da lactatemia no E2 (4.9±2.0 mmol/l) são semelhantes aos valores médios obtidos na maioria das investigações sobre o jogo (para refs, ver Quadro 2.8). Se atendermos a que a idade da nossa amostra é mais baixa do que a dos estudos citados, tal pode justificar os valores absolutos mais elevados da FC no nosso exercício. Parece, portanto, que a intensidade média do E2 é semelhante à verificada no jogo de futebol.

5.1.3. Exercício 3

O E3 consistia num jogo 2JK+4x4+2JK, com os JK situados lateral e exteriormente ao campo de jogo. As dimensões do espaço de jogo estão de acordo com as propostas por Grant et al. (1999). O exercício era constituído por três períodos de 6 min de trabalho intercalados com períodos de recuperação de 1.5 min. A duração de cada período de exercício é superior ao tempo mínimo sugerido por Bangsbo (1994a, 1999a) quando se trata do treino aeróbio$_{bi}$

realizado de forma intermitente. A duração total dos períodos de exercício (18 min) é superior ao limite mínimo proposto por Bangsbo (1996a, 1999a) quando se pretende treinar os aspectos aeróbios.

A FCméd do E3 foi 158±13 bpm, valor que se enquadra na zona de intensidade média (150-170 bpm) definida por Nikiforov (1974, cit. por Bompa, 1993) e na zona de intensidade elevada (155-178 bpm) definida por Flanagan e Merrick (2002), ainda que neste caso próximo do seu limite inferior. Os valores absolutos da FC, a %FCmáx (79.1±6.2%) e a %FCres (70.4±8.7%) situam-se no intervalo sugerido por Bangsbo (1996a) para o treino aeróbio$_{bi}$ (para refs, ver Quadro 2.16). Porém, achamos por bem salientar que durante cerca de 35% do tempo total do exercício a FC situou-se entre os 171 e os 190 bpm, intervalo que se insere no proposto por Bangsbo (1996a) para o treino aeróbio$_{ai}$.

Sá (2001) estudou um exercício com características semelhantes a este, com diversas variantes ao nível do número de jogadores, da duração e do espaço de jogo, já descritas no Quadro 2.21. Os resultados desse estudo, realizados com futebolistas do mesmo escalão etário da nossa amostra, foram semelhantes aos nossos em algumas das suas variantes com 4 jogadores por equipa (Quadro 5.1).

Quadro 5.1: Valores da FCméd e da percentagem da FCmáx para as variantes com 4 jogadores por equipa no exercício estudado por Sá (2001) e para o E3

Variante	Duração	Recuperação	Espaço	FCméd (bpm)	%FCmáx
3	6x3 min	1 min	20mx20m	156	79.6
4	6x3 min	1 min	30mx30m	164	83.4
7	6x2 min	1 min	20mx20m	154	78.5
8	6x2 min	1 min	30mx30m	160	80.6
E3	**3x6 min**	**1.5 min**	**30mx20m**	**158**	**79.1**

As concentrações sanguíneas de lactato no E3 foram de 2.6±1.7 mmol/l, valores que se encontram na zona de transição aeróbia-anaeróbia (Gomes-Pereira, 1989), sugerida para o treino da capacidade aeróbia (Chamoux et al., 1988).

A análise do tempo-movimento do primeiro período do E3 mostrou, relativamente aos restantes períodos, resultados inferiores ($p=0.000$) na percentagem do tempo em marcha e resultados superiores ($p<0.05$) no tempo em trote e em corrida lateral e de costas. Numa análise subjectiva, pensamos que a duração relativamente elevada de exercício de baixa intensidade terá conduzido os atletas a substituir parte da corrida a trote pela marcha, dado que este

deslocamento lhes permitiria também atingir os objectivos tácticos do exercício. Apesar das alterações nos tipos de deslocamento parecerem sugerir que o exercício foi mais intenso no primeiro período, tal não teve repercussão ao nível das variáveis da FC. Essa situação pode ser explicada pelos valores inferiores da FC no começo do exercício (100 bpm) face aos verificados no início do segundo (122 bpm) e do terceiro períodos (124 bpm), com a consequente diminuição da FCméd no primeiro período. Em referência à lactatemia, as baixas concentrações mantidas ao longo dos três períodos reflectem as percentagens relativamente reduzidas de tempo em corrida média e em *sprint*, deslocamentos que pela sua intensidade fazem mais apelo ao metabolismo glicolítico (Bangsbo et al., 1991).

No E3, a análise do tempo-movimento mostrou, comparativamente ao jogo formal (conforme mostrámos no Quadro 2.3), resultados superiores no trote e na corrida média (neste caso, apenas ligeiramente), e valores inferiores na percentagem do tempo parado e em *sprint*.

A FCméd do exercício (158±13 bpm) foi inferior à verificada pela maioria dos autores que estudaram a FC no jogo (para refs, ver Quadro 2.6), aproximando-se dos valores obtidos por Reilly (1986). A %FCmáx do exercício foi de 79.1±6.2%, valores inferiores aos registados no jogo. Os resultados da lactatemia no E3 (2.6±1.7 mmol/l) encontram-se abaixo dos valores médios verificados no jogo, assemelhando-se, no entanto, aos valores mais baixos encontrados em diversos estudos (mencionados já no Quadro 2.8). Contudo, o treino aeróbio$_{bi}$, que este exercício parece objectivar, é considerado importante para garantir o desempenho do futebolista ao longo do jogo (Fornaris et al., 1988).

5.1.4. Comparação dos exercícios base entre si

A justificação das diferenças entre os exercícios base nos diversos indicadores não foi um dos propósitos fundamentais deste estudo, uma vez que tal análise não é passível de ser efectuada com objectividade, atendendo a que os exercícios diferem em variáveis diversas, como o número de jogadores, a duração dos períodos de trabalho e as regras específicas (caso do E3). Deste modo, ainda que pontualmente possamos tentar explicar essas diferenças sempre que possuirmos dados com alguma consistência, a nossa análise centrar-se-á, sobretudo, na caracterização das diferenças na intensidade dos três exercícios à luz dos indicadores em estudo, relacionando os resultados desses mesmos indicadores entre si.

A análise comparativa entre os exercícios 1 e 2 no que se refere ao tempo-movimento, mostrou resultados superiores ($p<0.05$) no E1 para as variáveis trote cb, corrida média, corrida média cb e *sprint*, registando-se no E2 valores superiores ($p=0.030$) para a marcha. Estes resultados demonstram que a intensidade dos deslocamentos no E1 foi superior. Uma das razões para esse facto será a tendência para o aumento da intensidade do exercício com a diminuição do número de jogadores (Chanon, 1994; Gregson e Drust, 2000; Platt et al., 2001). Os valores superiores do trote cb no E1 dever-se-ão também ao número inferior de jogadores neste exercício, proporcionando a cada um deles mais tempo em contacto com a bola, situação verificada também no estudo de Platt et al. (2001). Quanto ao E3, verificaram-se resultados inferiores ($p<0.05$) relativamente aos outros dois exercícios nas variáveis corrida média e corrida lateral e de costas, e comparativamente ao E1 também nas variáveis trote cb, corrida média cb e *sprint*. Inversamente, apresentou valores superiores ($p<0.01$) aos dos outros exercícios relativamente à marcha. Estes resultados sugerem que a intensidade dos deslocamentos do E3 foi inferior à do E2, que por sua vez registou uma intensidade menor que o E1.

Os valores médios da lactatemia em cada exercício estão de acordo com a análise do tempo-movimento, verificando-se diferenças estatisticamente significativas nos resultados entre os três exercícios, com valores superiores no E1 seguido do E2.

O esforço percepcionado pelos futebolistas no E1 foi superior ($p<0.01$) ao verificado nos outros dois exercícios, o que está de acordo com os resultados da análise do tempo-movimento e da lactatemia, confirmando o bom vínculo que é descrito entre o lactato sanguíneo e a PSE (Mercer, 2001). Entre o E2 e o E3, apesar dos resultados da PSE superiores no primeiro, as diferenças não tiveram significado estatístico. Parece, então, que os atletas não percepcionam o esforço de forma muito distinta perante diferenças de lactatemia como as verificadas entre o E2 (4.9 ± 2.9 mmol/l) e o E3 (2.6 ± 1.7 mmol/l), aumentando porém significativamente a PSE para concentrações de lactato idênticas às verificadas no E1 (8.1 ± 2.7 mmol/l).

Ao contrário do que se verificou relativamente à lactatemia e à PSE, a intensidade superior dos deslocamentos no E1 não teve repercussão nos valores médios da FC desse exercício (168 ± 11 bpm), quando comparados com os obtidos no E2 (173 ± 7 bpm). Numa primeira análise, pensámos que o facto da percentagem do tempo total do exercício em que os futebolistas estavam em actividade no E2 (4 min exercício/ 1.5 min pausa) ser superior à do E1 (1.5 min exercício/ 1.5 min pausa) elevaria o valor da FCméd. Contudo, ao analisarmos apenas a FCméd dos períodos de exercício (FCmédpex), constatámos que os valores do E2 (177 ± 7 bpm)

se mantinham superiores aos do E1 (171±10 bpm), apesar da inexistência de diferenças estatisticamente significativas. Uma explicação para aqueles resultados poderá residir na maior exigência do E1 ao nível muscular do que o E2, que terá tido maior solicitação cardio-vascular. Pensamos que outra das causas está relacionada com a demora na elevação dos valores da FC em situação de jogo. De acordo com Chatard (1998), em desportistas treinados, depois de realizarem uma boa activação funcional, o atraso é inferior a 1 min. No entanto, esta referência do autor é baseada nas suas investigações em esforços contínuos, pelo que no esforço intermitente a demora na elevação da FC será com certeza superior (Rasoilo, 1998). Assim, este fenómeno, aliado à curta duração dos períodos de exercício (1.5 min), seria suficiente para trazer os valores médios do E1 para baixo. Por outras palavras, a proporção do tempo que a FC levava a elevar-se, face ao tempo total do exercício, era maior no E1 do que no E2, pelo que no primeiro o reflexo da demora na elevação da FC seria superior. Por outro lado, atendendo às características específicas do esforço intermitente, admitimos que a duração dos períodos de trabalho do E1 não seja suficiente para proporcionar um ajuste perfeito da FC decorrente da carga do exercício (Rasoilo, 1998).

O IT superior foi obtido no E3, tendo para tal contribuído decisivamente a duração substancialmente superior deste exercício face aos restantes dois. Contudo, as diferenças foram estatisticamente significativas apenas relativamente ao E1. Com efeito, o E2, apesar de, como referimos, ter uma duração (15 min) bastante inferior ao E3 (21 min), produziu um IT semelhante ($p>0.05$) ao desse exercício, por ter registado resultados superiores ($p=0.002$) da FC. Parece-nos ser de salientar o facto do valor do IT no E1 ter sido significativamente inferior ao dos outros dois exercícios, apesar do esforço percepcionado pelos jogadores ter sido superior ($p<0.01$), como evidenciaram os valores da PSE. Uma das causas destes resultados está relacionada com a duração substancialmente inferior do E1 (7.5 min) face aos restantes exercícios. Relativamente às diferenças entre o E1 e o E2 existe ainda uma outra causa, que se prende com o facto dos valores da FC terem sido mais baixos no primeiro. Banister (1991), através da introdução de um factor de correcção (y), procurou equivaler os valores do IT de actividades prolongadas com valores baixos da FC, com actividades em que a FC é elevada e que por isso não podem ser mantidas por muito tempo. Esse factor y visa aumentar o quociente da ΔFC com base no aumento das concentrações de lactato sanguíneo com a intensidade do exercício. Apesar de termos realizado este procedimento, parece-nos que o reduzido valor do IT no E1, comparativamente aos outros dois exercícios, não reflecte as diferenças na carga interna dos

futebolistas, facto sustentado pelos valores da lactatemia e, particularmente, da PSE. Assim, as limitações da utilização da FC em exercícios com estas características parecem implicar que o IT também não seja um indicador suficientemente válido nestes casos.

Apesar da nossa análise se ter centrado nos valores médios obtidos nos diversos indicadores, entendemos que a apresentação das variações inter-individuais obtidas para a FC e para a lactatemia nos diversos exercícios, contribuiria para um conhecimento mais preciso das suas implicações fisiológicas. Atendendo às diferenças de indivíduo para indivíduo na resposta da FC (Gilman, 1996; Ekelund et al., 2001), fizemos a sua relativização à FCmáx, determinada em teste de terreno. De modo geral, observámos que a variação inter-individual na resposta da FC à realização dos exercícios aumentou com a diminuição da intensidade (avaliada por esse indicador) dos mesmos durante os períodos de trabalho, enquanto que nos períodos de repouso as variações foram idênticas. Relativamente à lactatemia, verificou-se que as diferenças inter-individuais foram maiores com o aumento do impacto anaeróbio láctico dos exercícios, aumentando assim do E3 para o E2, e deste para o E1. Estas variações observadas nos exercícios correspondem à variabilidade inter-individual verificada no jogo, seja mediante a análise da FC (Van Gool et al., 1988; Ali e Farraly, 1991; Ogushi et al., 1993; Smith et al., 1993; Maréchal, 1996), seja da lactatemia (Ekblom, 1986; Gerish et al., 1988; Smith et al., 1993; Rebelo, 1999).

5.2. Análise aos exercícios com variantes

5.2.1. Variante E1

A VE1 consistia num exercício em tudo semelhante ao E1, mas com a introdução de marcação individual.

Nesta variante, e relativamente ao exercício base, verificou-se um aumento ($p=0.041$) das concentrações de lactato sanguíneo de 8.1 ± 2.7 para 9.7 ± 2.7 mmol/l, valores que se enquadram nos intervalos propostos por Chamoux et al. (1988) e Gomes-Pereira (1989) para o treino anaeróbio láctico. Estes resultados confirmam a constatação de Gerisch et al. (1988) relativa à utilização da marcação individual no jogo formal. Os autores verificaram que a adopção deste método de defesa originava concentrações de lactato superiores à adopção do método de

defesa à zona.

A análise do tempo-movimento da VE1 não mostrou muitas alterações em relação ao E1, verificando-se apenas a diminuição significativa da percentagem do tempo em que os jogadores estavam parados e em corrida lateral e de costas, e o aumento ($p=0.002$) do tempo em marcha.

Bangsbo (1999a) estudou um exercício com características muito semelhantes a esta variante, diferindo apenas no facto de se realizar com balizas de tamanho normal com GR e por ser constituído por quatro períodos de trabalho de 1 min com igual tempo de recuperação. A curva da FC apresentada pelo autor (Fig. 2.4) apresenta um perfil idêntico à curva representativa da média da amostra na VE1. Relativamente à lactatemia, esta variante registou concentrações médias superiores (em cerca de 3 mmol/l) no final do primeiro e do segundo períodos de trabalho, facto que poderá estar relacionado com a maior duração dos períodos de exercício a elevada intensidade. Porém, os valores obtidos pelo autor no terceiro e quarto períodos foram superiores aos que nós obtivemos no terceiro período.

A marcação individual parece estar associada a elevados valores da FC e da lactatemia, mesmo que as características dos exercícios sejam substancialmente diferentes. Com efeito, Bangsbo (1996a), num exercício de jogo 5x5, com diversas balizas reduzidas, e com períodos de exercício de 1.5 min e repouso de 0.5 min, observou que a FC atingia valores próximos dos 190 bpm no segundo e no terceiro períodos e concentrações sanguíneas de lactato de aproximadamente 9 mmol/l no segundo período e 11 mmol/l no terceiro período.

5.2.2. Variante E2

A VE2 consistia num exercício com as mesmas características do E2, mas com o limite máximo de três toques na bola por jogador.

A introdução desta regra específica não teve repercussões significativas nas variáveis fisiológicas analisadas nem no esforço percepcionado pelos futebolistas. O mesmo não sucedeu nos estudos de Bangsbo (1994a) e Flanagan e Merrick (2002), em que se constatou que a limitação a dois/ três toques produzia um aumento da FCméd em exercícios de jogo 7x7.

Pensamos que a limitação do número de toques possui duas implicações distintas e de sentido contrário: por um lado, obriga a que os jogadores se desloquem mais, criando linhas de

passe para facilitar a acção do jogador com bola, resultando num aumento da intensidade do exercício; por outro lado, diminui o tempo de corrida com bola, com a consequente diminuição do dispêndio energético (Reilly e Ball, 1984). Este último facto foi possível de constatar no nosso estudo através da análise do tempo-movimento. Com efeito, na VE2 verificou-se uma diminuição ($p<0.05$) do trote cb e da corrida média cb. O mesmo não aconteceu relativamente ao *sprint* cb, o que atribuímos ao facto desta variável já se ter verificado durante um tempo muito reduzido no E2.

5.2.3. Variante E3

A variante que introduzimos no E3 foi o aumento do espaço de jogo de 30mx20m para 50mx30m. Esta modificação teve como consequência uma elevação (n.s.) da FCméd, apesar dos valores se terem mantido na mesma zona de intensidade do E3, de acordo com as classificações de Nikiforov (1974, cit. por Bompa, 1993) e Flanagan e Merrick (2002). Também no que se refere às propostas de Bangsbo (1996a) para o treino aeróbio, verifica-se que a VE3 se manteve sensivelmente na zona de baixa intensidade que caracterizava o E3, apesar da solicitação do metabolismo aeróbio$_{ai}$ ser mais evidente. Os valores percentuais da FCmáx (82.7±3.9%) e da FCres (75.6±5.3%) enquadram-se nas zonas de treino da capacidade aeróbia (Chamoux et al., 1988; McArdle et al., 1994). O ligeiro aumento verificado na intensidade do esforço poderá dever-se, por um lado, à percentagem superior ($p=0.003$) do tempo em trote e à diminuição ($p=0.001$) do tempo em que os jogadores estavam parados na VE3, e por outro, ao aumento ($p=0.046$) da corrida média cb (Reilly e Ball, 1984) ocorrido nesta variante.

O aumento do espaço parece ter originado maior sobrecarga muscular, atendendo aos valores superiores ($p=0.035$) da lactatemia na VE3. No entanto, os valores médios do lactato obtidos neste exercício (3.4±1.5 mmol/l) mantêm-se no intervalo proposto para o treino da capacidade aeróbia (Chamoux et al., 1988; Gomes-Pereira, 1989), confirmando as indicações dadas pela FC.

As maiores exigências fisiológicas que foram colocadas aos futebolistas tiveram ainda como consequência o aumento ($p=0.005$) da PSE, cujos valores passaram a situar-se na zona de esforço forte.

A evidência dos nossos resultados contraria o referido por Wade (1976, 1978), citado por

Queiroz (1986). Segundo o autor, quanto menor for o espaço de jogo, mais rapidamente os jogadores são obrigados a agir, com implicações evidentes no ritmo de jogo. Tal deve-se, segundo o mesmo autor, às dificuldades acrescidas que os jogadores têm em controlar e passar a bola, dado que o tempo que possuem para desenvolverem as acções de jogo é mais reduzido.

Apesar de considerarmos que esta consideração faz sentido, os resultados da análise aos deslocamentos realizados no E3 e na sua variante mostraram alterações que terão originado o aumento da intensidade do exercício quando as dimensões do campo eram superiores. Com efeito, pensamos que a diminuição da percentagem do tempo em que os jogadores estavam parados e o aumento do tempo em trote, já em cima referidos, ter-se-ão devido à necessidade dos futebolistas percorrerem distâncias superiores, levando-os a aumentar a intensidade dos deslocamentos. O aumento do espaço disponível para cada jogador parece também ter resultado numa predisposição para os jogadores correrem mais tempo com a bola controlada, como o demonstram os resultados significativamente superiores da corrida média cb na VE3, situação que se traduz no aumento da intensidade do exercício (Reilly e Ball, 1984).

Sá (2001) investigou as implicações da modificação das dimensões do espaço de jogo de 20mx20m para 30mx30m na intensidade de um exercício com características semelhantes ao nosso (para refs, ver Quadro 2.21). Os valores da FC obtidos pelo autor evidenciaram que quando o exercício era disputado por três jogadores em cada equipa o aumento do espaço resultava numa diminuição da intensidade. Porém, quando o número de jogadores era de quatro por equipa sucedia o inverso, ou seja, registava-se um aumento da intensidade do exercício, tal como se verificou no nosso estudo. Este facto parece sugerir que a variação da intensidade de um exercício motivada pela variação no espaço de jogo está dependente do número de jogadores envolvidos.

Chamoux et al. (1988) estudaram os efeitos fisiológicos da realização de um jogo GR+4x4+GR, num espaço de dimensões semelhantes ao nosso. O exercício era constituído por 5 séries de 2 repetições de 3 min, com 3 min de recuperação entre séries. A FCméd do exercício ao longo das diversas séries foi de 182±2 bpm, para valores do lactato sanguíneo de 9.1±1.2 mmol/l. Estes resultados são substancialmente superiores aos que nós obtivemos, facto que poderá estar relacionado com os seguintes factores: existência de uma regra específica no nosso exercício, que obrigava cada equipa, antes de poder finalizar, a passar a bola a ambos os JK, o que pensamos ter resultado numa elevada circulação de bola, sem a necessidade dos jogadores realizarem frequentemente deslocamentos de elevada intensidade para atacar e

defender as balizas; a duração consideravelmente superior dos períodos de trabalho da VE3, que não permitia que os jogadores se exercitassem durante muito tempo a elevada intensidade; e eventuais implicações relacionadas com as dimensões das balizas e existência ou não de GR (Bangsbo, 1994a; Chanon, 1994).

5.3. Análise das correlações entre os indicadores utilizados na avaliação da intensidade do exercício

Com o objectivo de constatarmos os níveis de associação entre as variáveis utilizadas no nosso estudo (FCméd, %FCmáx, %FCres, lactatemia, PSE e diversos tipos de deslocamento), correlacionámos os resultados obtidos nessas variáveis entre si.

Entre as concentrações sanguíneas de lactato e os indicadores da FC (FCméd, %FCmáx e %FCres), verificámos correlações positivas moderadas.

A literatura refere-se à existência duma boa correlação entre a PSE e a FC, com base em testes laboratoriais (Dishman et al., 1987; Mahler e Rostan, 1990; Martín e Andersen, 2000; Fernández-Castanys et al., 2002). Apesar de, no nosso trabalho, a PSE se ter correlacionado de forma positiva com os indicadores da FC, os valores da correlação foram apenas moderados, sugerindo que durante a realização de exercícios com as características dos nossos, a associação entre esses indicadores não é tão forte como a verificada em laboratório. A PSE parece correlacionar-se melhor com a FCres do que com a FCméd (Borg, 1977, cit. por Borg, 1998), facto também observado no nosso estudo.

O lactato e a PSE mostraram-se indicadores relativamente sensíveis à intensidade dos deslocamentos. Relativamente ao lactato, observaram-se correlações positivas moderadas e estatisticamente significativas com os deslocamentos mais intensos, o que está de acordo com as correlações significativas ($r=0.61$; $p<0.05$) observadas por Bangsbo et al. (1991) entre as concentrações sanguíneas de lactato e a quantidade dos deslocamentos de alta intensidade verificados no jogo. A PSE associou-se também de forma positiva e significativa com os deslocamentos mais intensos, apresentando valores da correlação moderados, e correlacionou-se negativamente com a percentagem do tempo de paragem ($r=-0.354$; $p<0.01$).

A correlação entre o lactato e a PSE foi a mais elevada que obtivemos ($r=0.666$; $p<0.01$), confirmando as constatações de Mercer (2001) relativamente à boa associação entre estes

indicadores.

Fernández-Castanys et al. (2002) consideram que a PSE é uma boa alternativa aos dispendiosos e tradicionais métodos utilizados no controlo da intensidade do treino. Os nossos resultados sugerem isso mesmo, também relativamente à sua aplicação em exercícios de jogo.

6. CONCLUSÕES

Propusemo-nos com este estudo avaliar e interpretar o impacto fisiológico induzido pela realização de alguns exercícios disputados em contexto de jogo, assim como as implicações fisiológicas da modificação de algumas variáveis desses exercícios.

Assim, foram estudados três exercícios base (E1, E2 e E3) e três variantes (uma para cada exercício base – VE1, VE2 e VE3).

Todos os exercícios base foram realizados num espaço de 30mx20m, com balizas reduzidas. O exercício 1 (E1) consistia num jogo 2x2, constituído por três repetições de 1.5 min intercaladas por duas pausas com a mesma duração; o E2 era um jogo 3x3, composto por três repetições de 4 min com períodos de recuperação de 1.5 min; o E3 consistia num jogo 2JK+4x4+2JK, com três períodos de trabalho de 6 min e pausas de 1.5 min.

O E1 foi posteriormente realizado com marcação individual (VE1), o E2 com limite de 3 toques na bola por jogador (VE2), e o E3 com o aumento das dimensões do espaço de jogo para 50mx30m (VE3).

A partir da análise do trabalho efectuado, pensamos ser possível destacar as seguintes conclusões:

i. O E1 revelou um significativo impacto anaeróbio láctico, superior ao dos outros exercícios base, assim como os valores da percepção subjectiva do esforço mais elevados, sendo um bom exercício para treinar os aspectos fisiológicos mais solicitados nas fases intensas do jogo;

ii. A realização do E1 com a variante "marcação individual" (VE1) possibilitou aumentar ainda mais o impacto anaeróbio láctico;

iii. Os valores da frequência cardíaca e da lactatemia sugerem que o E2 é um exercício predominantemente aeróbio de alta intensidade, apresentando um impacto fisiológico semelhante aos valores médios verificados no jogo;

iv. A limitação a três toques na bola por jogador no E2 não produziu alterações na intensidade do exercício;

v. De acordo com os resultados da FC e com as concentrações de lactato, consideramos o E3 adequado ao treino aeróbio de baixa intensidade;

vi. No E3, o aumento das dimensões do espaço de jogo de 30mx20m para 50mx30m (VE3) resultou no aumento da lactatemia e da percepção subjectiva do esforço, sugerindo um aumento da solicitação dos mecanismos de produção de energia aeróbia de alta intensidade;

vii. Apesar da nossa análise ter sido efectuada com base em valores médios, e embora não tivesse sido uma das preocupações fundamentais do trabalho, verificou-se que em esforços com estas características, a resposta fisiológica é distinta de indivíduo para indivíduo.

viii. A frequência cardíaca não parece ser um indicador suficientemente sensível para a avaliação da intensidade em exercícios sob forma jogada com marcada solicitação anaeróbia, podendo a lactatemia constituir-se como uma alternativa;

ix. No esforço com maior impacto anaeróbio, a percepção subjectiva do esforço revelou-se como uma alternativa credível à frequência cardíaca e à lactatemia.

x. Na sequência das limitações da frequência cardíaca, também a utilização do impulso de treino, com o factor de correcção previsto nesta fórmula, apresenta algumas limitações quando aplicado em exercícios de esforço intermitente de elevada intensidade e com períodos de trabalho relativamente reduzidos.

Propostas para futuros estudos

Terminado este trabalho, ficamos conscientes da vastíssima gama de problemas ainda por tratar na área do conhecimento do impacto fisiológico de exercícios sob forma jogada. Assim, deixamos em seguida algumas sugestões susceptíveis de serem colocadas em prática em futuros estudos, seja nos exercícios por nós estudados, seja noutros exercícios:

i. Avaliar as implicações fisiológicas da utilização de balizas de tamanho normal com guarda-redes, comparativamente à utilização de balizas de dimensão reduzida.

ii. Avaliar as implicações fisiológicas decorrentes da existência e da ausência de estímulo oral por parte do treinador durante a realização do exercício.

iii. Avaliar as alterações fisiológicas induzidas pela modificação da duração dos períodos de trabalho e de recuperação.

iv. Avaliar as repercussões das variantes por nós consideradas (marcação individual, limitação do número de toques e variação das dimensões do espaço de jogo) no impacto fisiológico dos exercícios, em função do número de jogadores por equipa.

v. Avaliar as implicações da variação do número máximo de toques na bola por jogador (1, 2 e 3 toques) na intensidade dos exercícios.

vi. Avaliar o comportamento do impacto fisiológico dum exercício em função do aumento sucessivo do espaço de jogo (partindo de um espaço com dimensões reduzidas).

vii. Analisar as repercussões das diversas modificações anteriormente referidas nos aspectos técnico-tácticos.

7. BIBLIOGRAFIA

Agnevik, G. (1970): *Fotboll.* Rapport Idrottsfysiologi, Trygg-Hansa. Stockholm.*

Ali, A.; Farrally, M. (1991): Recording soccer players' heart rates during matches. *Journal of Sports Sciences*, 9: 183-189.

Alves, P. (2001): *Avaliação e controlo do treino em jovens triatletas*. Dissertação de Mestrado. FCDEF-UP.

Astrand, P.-O.; Rodahl, K. (1986): *Textbook of work physiology*. McGraw-Hill. New York.

Balsom, P.D. (1990): A field test to evaluate physical performance capacity of association football players. *Science & Football*, 3: 9-11.

Balsom, P.D. (1995): *High intensity intermittent exercise*. Doctoral thesis. Karolinska Institute. Stockholm.

Balsom, P.D. (2000): *Fútbol de precisión – entrenamiento de resistencia específica para el Fútbol.* 1.ª edição. Tradução de C. Lellis. Edições Polar Electro Oy. Finlândia.

Balsom, P.D.; Gaitanos, G.C.; Soderlund, K.; Ekblom, B. (1999): High-intensity exercise and muscle glycogen availability in humans. *Acta Physiol. Scand.*, 165: 337-345.

Balsom, P.D.; Seger, J.Y.; Sjodin, B.; Ekblom, B. (1992): Maximal-intensity intermittent exercise – effect of recovery duration. *Int. J. Sports Med.*, 7 (13): 528-533.

Bangsbo, J. (1990): Usefulness of blood lactate measurements in soccer. *Science & Football*, 3: 2-4.

Bangsbo, J. (1992): Anaerobic energy yield in soccer – Performance of young players. *Science & Football*, 5: 24-28.

Bangsbo, J. (1993): *The Physiology of Soccer – with special reference to intense intermittent exercise*. August Krogh Institute. University of Copenhagen. Denmark.

Bangsbo, J. (1994a): *Fitness Training in Football - a Scientific Approach*. HO+Storm. Bagsvaerd. Denmark.

Bangsbo, J. (1994b): Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences*, 12: S5-S12.

Bangsbo, J. (1995): The physiology of intermittent activity in football. In Reilly, T.; Bangsbo, J. e Hughes, M. (eds), *Science and Football III*, pp. 43-53. E & F N Spon. London.

Bangsbo, J. (1996a): Physiology of training. In T. Reilly (ed), *Science and Soccer*, pp. 51-64. E & F N Spon. London.

Bangsbo, J. (1996b): *Yo-yo Tests* [Audio]. Copenhagen, Denmark.

Bangsbo, J. (1999a): Preparación fisica. In B. Ekblom e M.P. Rodríguez (eds), *Manual de las ciencias de entrenamiento – fútbol*, pp. 135-149. Tradução de J.P. Umbert. Editorial Paidotribo. Barcelona.

Bangsbo, J. (1999b): Demandas fisiológicas. In B. Ekblom e M.P. Rodríguez (eds), *Manual de las ciencias de entrenamiento – fútbol*, pp. 53-68. Tradução de J.P. Umbert. Editorial Paidotribo. Barcelona.

Bangsbo, J.; Johansen, L.; Saltin, B. (1993): The effect of severe exercise on fatigue and anaerobic energy production during subsequent intense exercise – the importance of active recovery. In: T. Reilly, J. Clarys e A. Stibee (eds.), *Science and Football II*, pp. 107-113. E & FN Spon. London.

Bangsbo, J.; Norregaard, L.; Thorso, F. (1991): Activity profile of competition soccer. *Can. J. Spt. Sci.*, 16 (2): 110-116.

Banister, E. (1991): Modeling Elite Athletic Performance. In: J.D. MacDougall, H.A. Wenger, H. J. Green (eds), *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*, pp. 403-424. Second Edition. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois.

Baux, J.-C.; Chanon, R.; Quilis, A. (1994): L'entraînement physique intégré. *EPS*, 249: 39-44.

Bellack, A.; Kliebard, H.; Hyman, R.; Smith, F. (1966): *The language of the classroom*. Teachers College. Columbia University Press. New York.

Bezerra, P. (2001): Pertinência do exercício de treino no futebol. *Treino Desportivo*, 15 (3): 23-27.

Bompa, T. (1993): *Theory and methodology of training*. Kendal/ Hunt publishing company. USA.

Boobis, L.H. (1987): Metabolic aspects of fatigue during sprinting. In D. MacLeod, R. Maughan, M. Wimmo, T. Reilly e C. Williams (eds), *Exercise - Benefits, Limits and Adaptations*, pp. 116-143, E & F Spon. London.

Borg, G. (1972): *A ratio scaling method of interindividual comparisons*. Reports from the Institute of Applied Psychology, nº 27. University of Stockholm. Stockholm.*

Borg, G. (1977): *Physical work and effort*. Pergamon Press. Oxford.*

Borg, G. (1998): *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois.

Bragada, J.A.A. (2001): A Avaliação da Intensidade dos Exercícios de Treino em Modalidades Desportivas de Esforços de Média ou Longa Duração. *Treino Desportivo*, 14 (3): 18-26.

Bruyn-Prevost, P.; Thillens, R. (1983): Evolution de la fréquence cardiaque et du taux d'acide lactique sanguin lors de recontres de football. *Médecine du Sport*, 57: 48-51.*

Cable, T. (1998): Aerobic and anaerobic training – considerations when planning a session. *Insight*, 2 (2): 15-16.

Castelo, C. (2002): *O exercício de treino desportivo – a unidade lógica de programação e estruturação do treino desportivo*. FMH-UTL. Lisboa.

Cazorla, G.; Farhi, A. (1998): Exigences physiques et physiologiques actuelles. *EPS*, 273: 60-66.

Chamoux, A.; Fellmann, N.; Mombaerts, E.; Catilina, P.; Coudert, J. (1988): Football professionnel – sur le terrain, suivi de l'entraînement par la fréquence cardiaque et la lactatémie. *Médecine du Sport*, 62 (2): 88-93.

Chanon, R. (1994): Développement a système aérobie. *EPS*, 245: 22-25.

Chatard, J.C. (1998): Intérêts des mesures de fréquence cardiaque. *EPS*, 273: 33-35.

Claremont, A.D.; Nagel, F.; Reddan, W.D. (1975): Comparison of metabolic, temperature, heart rate and ventilatory responses to exercise at extreme ambient temperature (0° and 35°C). *Med. Sci. Sports*, 7 (2): 150-154.*

Colliander, E.B.; Dudley, G.A.; Tesch, P.A. (1988): Skeletal muscle fibre type composition and performance during repeated bouts of maximal, concentric contractions. *Eur, J. Appl. Physiol.*, 58: 81-86.

Dassonville, J.; Beillot, J.; Lessard, Y.; Jan, J.; André, A.M.; Le Pourcelet, C.; Rochcongar, P.; Carré, F. (1998): Blood lactate concentrations during exercise – effect of sampling site and exercise mode. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 38: 39-46.

Dishman, R.K.; Patton, R.V.; Smith, J.; Weinberg, R.; Jackson, A. (1987): Using perceived exertion to prescribe and monitor exercise training heart rate. *Int. J. Sports Med.*, 8: 208-213.

Drust, B.; Cable, N.T.; Reilly, T. (2000): Investigation of the effects of the pre-cooling on the physiological responses to soccer-specific intermittent exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 81: 11-17.

Drust, B.; Reilly, T. (1997): Heart rate responses of children during soccer play. In T. Reilly, J. Bangsbo, M. Hughes (eds), *Science and Football III*, pp. 196-200. E & FN SPON. London.

Ekblom, B. (1986): Applied Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 3: 50-60.

Ekelund, U.; Poortvliet, E.; Yngve, A.; Hurtig-Wennlov, A.; Nilsson, A. (2001): Heart rate as an indicator of the intensity of physical activity in human adolescents. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 85: 244-249.

Eston, R.G.; Davies, B.L.; Williams, J.G. (1987): Use of perceived exertion ratings to control exercise intensity in young healthy adults. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* [periódico *On-line*], 56 (2): 222-224.
Disponível: www.n.../query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=3569229&dopt=Abstrac.

Faina, M.; Gallozzi, C.; Lupo, S.; Colli, R.; Sassi, R.; Marini, C. (1988): Definition of the physiological profile of the soccer players. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W.J. Murphy (eds.). *Science and Football*, pp. 60-67. E & F N Spon. London.

Fell, J.W.; Rayfield, J.M.; Gulbin, J.P.; Gaffney, P.T. (1998): Evaluation of the Accusport Lactate Analyser. *Int. J. Sports Med.*, 19: 199-204.

Fernández-Castanys, B.F.; Ríos, L.J.C.; Ríos, I.C. (2002): Validez del uso de la RPE en el control de la intensidad de entrenamiento en balonmano. *Archivos de Medicina del Deporte*, 91 (19): 377-383.

Ferreira, J.; Queiroz, C. (1982): Futebol – da formação à alta competição. *Ludens*, 3 (6): 25-30.

Flanagan, T.; Merrick, E. (2002): Quantifying the work-load of soccer players. In W. Spinks, T. Reilly, A. Murphy (eds), *Science and Football IV*, pp. 341-349. E & FN Spon. London.

Florida-James, G.; Reilly, T. (1995): The physiological demands of Gaelic football. *Brit. J. Sports Med.*, 29:41-45.*

Fornaris, E.; Vankersschaver, J.; Vanuxem, D.; Zakarian, H.; Commandré, F.-A.; Vanuxem, P. (1989): Football – aspects énergétiques. *Médecine du Sport*, 63 (1): 32-36.

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.

Garganta, J. (1997): *Modelação táctica do jogo de futebol – Estudo da organização ofensiva em equipas de alto rendimento*. Tese de Doutoramento. FCDEF-UP.

Garganta, J. (1999): La prestazione energetico funzionale del calciatore. *Teknosport*, 11 (4).

Gastin, P.B. (1994): Quantification of anaerobic capacity. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 4: 91-112.

Gerisch, G.; Rutemoller, E.; Weber, K. (1988): Sportsmedical measurements of performance in soccer. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W.J. Murphy (eds.), *Science and Football*, 60-67. E & F N Spon. London.

Gilman, M.B. (1996): The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. *Sports Med.*, 21 (2): 73-79.

Gomes-Pereira, J. (1989): A transição aeróbia-anaeróbia – sua importância na prescrição e controlo do treino. *Treino Desportivo*, 11: 44-46.

Gomes-Pereira, J. (1992): *Perfil metabólico do nadador de alto rendimento – Especificidade, valor preditivo e variabilidade da curva de acumulação de lactato*. Tese de Doutoramento. FMH-UTL.

Gomes-Pereira, J. (1995): Controlo do treino em futebol. In: *Congresso Internacional de Medicina Desportiva – F.C. Porto*, pp. 95-97. Porto.

Grant, A.; McMillan, K. (2001): The role of blood lactate response to sub-maximal exercise in the monitoring of aerobic fitness in footballers. *Insight*, 2 (4): 34-35.

Grant, A.; Williams, M.; Dodd, R.; Johnson, S. (1999): *Insight*, 3 (2): 29-30.

Gregson, W.; Drust, B.(2000): The physiology of football drills. *Insight*, 4(3): 48-49.

Hamilton, A.L.; Nevill, M.E.; Brooks, S.; Williams, C. (1991): Physiological responses to maximal intermittent exercise - differences between endurance-trained runners and games players. *Journal of Sports Sciences*, 9: 371-382.

Harris, R.C.; Edwards, R.H.T.; Hultman, E.; Nordesjo, L.-O.; Nylind, B.; Sahlin, K.: The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch.*, 367: 137-147.*

Hill, D.W. (1996): Effect of time of day on aerobic power in exhaustive high-intensity exercise. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 36: 155-160.

Hill, D.W.; Leiferman, J.A.; Lynch, N.A.; Dangelmaier, B.S.; Burt, S.E. (1996): *Med. Sci. Sports Exerc.*, 3 (30): 450-455.

Hughes, M. (1993): Notation analysis in football. In T. Reilly, J. Clarys, A. Stibbe (eds), *Science and Football II*, pp. 151-159. E & F N Spon. London.

Jacobs, I.; Tesch, P.A.; Bar-Or, O.; Karlsson, J.; Dotan, R. (1983): Lactate in human skeletal muscle after 10 and 30s of supramaximal exercise. *J. Appl. Physiol.*, 55: 365-367.

Jousselin, E.; Fouillot, J.-P.; Leroy, B. (1986): Limites de l'utilisation de la fréquence cardiaque à l'entraînement. *Médecine du Sport*, 1 (60): 39.

Kawakami, Y.; Nozaki, D.; Matsuo, A.; Fukunaga, T. (1992): Reliability of measurement of oxygen uptake by a portable telemetric system. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 65: 409-414.

Kindermann, W.; Simon, G.; Keul, J. (1979): The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 42: 25-34.*

Korcek, F. (1981): Novos conceitos no treino do futebolista. *Futebol em Revista*, 6 (3): 21-24.

Korcek, F. (1982): Resposta fisiológica do futebolista em exercícios concretos. *Futebol em Revista*, 11 (3): 41-47.

Leali, G. (1995): Indicaciones didácticas y reflexiones metodologicas sobre enseñanzas de la técnica en fútbol. In *Fútbol Base* – 1.ª Jornadas Internacionales, Real Federación Española de Fútbol, Gymnos Editorial, Madrid, 143-160.*

Lozano, D. (2001): La influencia motivadora del entrenamiento integrado sobre la percepción del esfuerzo en el entrenamiento aeróbico. *Educación Física y Deportes* [periódico *On-line*], 41 (7). Disponível: www.efdeportes.com/Revista Digital.

MacDougall, J.D.; Hicks, A.; MacDonald, J.R.; McKelvie, R.S.; Green, H.J.; Smith, K.M. (1991): Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J. Appl. Physiol.*, 84 (6): 2138-2142.

MacLaren, D.; Davids, K.; Isokawa, M.; Mellor, S.; Reilly, T. (1988): Physiological strain in 4-a-side soccer. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W.J. Murphy (eds), *Science and Football,* pp. 76-86. E & FN Spon. London.

Mahler, P.B.; Rostan, A. (1990): Perceived effort – correlation with the anaerobic threshold and usefulness in a training program. *Schweiz Z. Sportmed.* [periódico *On-line*], 38 (4): 187-191. Disponível: www.n.../query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=2274768&dopt=Abstrac.

Maréchal, R. (1996): Exigences métaboliques et cardiaques du match de football. *Sport*, 154: 36-39.

Martín, D.T.; Andersen, M.B. (2000): Heart rate – perceived exertion relationship during training and taper. *J. Sports Med.*, 40: 201-208.

McArdle W.D.; Katch V.L.; Katch F.I. (1994): *Essentials of exercise physiology*. Williams & Wilkins Ed.

Mercer, T.H. (2001): Reproducibility of blood-lactate anchored ratings of perceived exertion. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 85: 496-499.

Miles, A.; MacLaren, D.; Reilly, T.; Yamanaka, K. (1993): An analysis of physiological strain in four-a-side women's soccer. In: T. Reilly, J. Clarys, A. Stibbe (eds.), *Science and Football II*, pp. 76-86. E & FN Spon. London.

Mombaerts, E. (1996): *Entraînement et performance collective en football*. Éditions Vigot. Coll. Sport + Enseignement.

Nikiforov, I. (1974): About the structure of training in boxing. *Scientific Work*, 6:81-91.*

Noble, B.J.; Robertson, R.J. (1996): Perceived Exertion. Human Kinetics. Champaign, Illinois.

Nunes, M.M.; Gomes-Pereira, J. (2001): Caracterização da frequência cardíaca em jovens futebolistas. *Horizonte*, 100 (17): 29-35.

Ogushi, T.; Ohashi, J.; Nagahma, H.; Isokawa, M.; Suzuki, S. (1993): Work intensity during soccer match-play - a case study. In: T. Reilly, J. Clarys e A. Stibee (eds.), *Science and Football II*, pp. 121-123. E & FN Spon. London.

Ohashi, J.; Isokawa, M.; Nagahama, H.; Ogushi, T. (1993): The ratio of physiological intensity of movements during soccer match-play. In: T. Reilly, J. Clarys e A. Stibee (eds.), *Science and Football II*, 124-128. E & FN Spon. London.

Oliveira, J. (2000): *Avaliação da Resistência em Desportos de Esforço Intermitente*. Tese de Doutoramento. FCDEF-UP.

Ortega, J.P. (1996): Metodología para diseñar entrenamientos integrados en fútbol. *Fútbol – Cuadernos Técnicos*, 4: 13-17.

Pestana, M.H.; Gageiro, J.N. (2000): Análise de dados para Ciências Sociais – a complementaridade do SPSS. 2.ª edição. Edições Sílabo. Lisboa.

Peterson, S.R.; Gaul, C.A.; Stanton, M.M.; Hanstock, C.C. (1999): Skeletal muscle metabolism during short-term, high-intensity exercise in prepubertal and pubertal girls. *J. Appl. Physiol.*, 87 (6): 2151-2156.

Platt, D.; Maxwell, A.; Horn, R.; Williams, M.; Reilly, T. (2001): Physiological and technical analysis of 3v3 and 5v5 youth football matches. *Insight,* 4(4): 23-24.

Potiron, M.; Hubert, M. (1980): Étude télémétrique de la fréquence cardiaque chez le footballeur de haut-niveau lors de l'entraînement et lors de matches amieaux. *Médecine du Sport*, 54 (5): 291-295.

Queiroz, C. (1986): *Estrutura e organização dos exercícios de treino em futebol.* Federação Portuguesa de Futebol. Lisboa.

Ramos, F.S. (1998): Treino integrado – necessidade ou redundância. *Treino Desportivo*, Edição Especial. Ano I, 3.ª série, pp. 49-54.

Ramos, F.S. (2002): *Futebol – da "rua" à competição.* Edições CEFD. Lisboa.

Rasoilo, J. (1998): Utilização de monitores de FC no controle do treino. *Treino Desportivo*, 5 (3): 39-44.

Rebelo, A. (1993): *Caracterização da actividade física do futebolista em competição*. Provas de Aptidão Pedagógica e de Capacidade Científica. ISEF-UP.

Rebelo, A. (1999): *Estudo da fadiga no futebol – respostas crónicas e agudas*. Tese de Doutoramento. FCDEF-UP.

Rebelo, A; Soares, J. (1992): A comparative study of time-motion analysis during the two halves of a soccer game. *Proceedings of the First World Congress of Notational Analysis of Sport. Liverpool.*

Reilly, T. (1986): Fundamental studies on soccer. In R. Andersen (ed), *Sportwissenschaft und Sportpraxis*, pp. 114-121, Ingrid Czwalina Verlag, Hamburg.

Reilly, T. (1990): Football. In T. Reilly, N. Secher, P. Snell, C. Williams (eds), *Physiology of sports*, 371-425. E & FN SPON. London.

Reilly, T. (1994): Motion characteristics. In B. Ekblom (ed), *Football (Soccer)*, pp. 31-42, Blackwell Scientific Publications. Oxford.

Reilly, T. (1997): The physiological demands of football. *Insight*. 1: 17-21.

Reilly, T. (2001): Measuring heart rate response to exercise. *Insight*. 1 (5): 45-46.

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 dribbling a soccer ball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55: 267-271.

Reilly, T.; Brooks, G.A. (1986): Exercise and the circadian variation in body temperature measures. *Int. J. Sports Med.*, 7: 358-362.

Reilly, T.; Thomas, V. (1976): A motion 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. *Ergonomics*, 22: 541-548.*

Rico, J. (1994): Match Analysis. *Science & Football*, 8: 4-7.

Rico, J.; Bangsbo, J. (1992): *A model for technical and tactical analysis in soccer.* Communication to the First World Congress on national analysis of sport. Liverpool.*

Riera, J.; Aguado, X. (1989): Sistema informàtic per mesurar els desplaçaments en competición. *Apunts-Medicina de l'esport*, 15:61-64.

Rohde, H.C.; Espersen, T. (1988): Work intensity during soccer training and match-play. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W.J. Murphy (eds.), *Science and Football*, pp. 68-75. E & FN Spon. London.

Rosell, J.C.; Tarrero, L.M.; Sassi, R.; Marco, A.G.; Cifre, J. (2000): El trabajo intermitente de alta intensidad: experiencia de campo. *Archivos de Medicina del Deporte*, 77 (17): 257-262.

Sá, P. (2001): *Exercícios complexos de treino – influência das variáveis espaço, tempo e número de jogadores na intensidade do esforço de um exercício de treino.* Tese de Mestrado. FCDEF-UP.

Saltin, B.; Bangsbo, J.; Graham, T.E.; Johansen, L. (1992): Metabolism and performance in exhaustive intense exercise – three different effects of muscle glycogen availability, previous exercise and muscle acidity. In: P. Marconnet, P. Komi, B. Saltin, O.M. Sejersted (eds), *Muscle Fatigue Mechanisms in Exercise and Training. Med. Sports Sci.*, 34, pp. 87-114. Karger, Basel.

Seliger, V. (1968): Heart rate as an index of physical load in exercise. *Scripta Medica*, Medical Faculty, Brno University, 41: 231-240.*

Silva, M. (1985): Teoria do treino. *Treino Desportivo*, 2.

Smith, M.; Clarke, G., Hale, T., McMorris, T. (1993): Blood lactate levels in college soccer players during match play. In: T. Reilly, J. Clarys e A. Stibee (eds.), *Science and Football II*, 129-134. E & FN Spon. London.

Smodlaka, V.J. (1978): Cardiovascular aspects of soccer. *Phis. Sportsmed.*, 18: 66-70.*

Soares, J. (1988): *Abordagem fisiológica do esforço intermitente*. Tese de Doutoramento. ISEF-UP.

Soares, J.; Rebelo, A. (1993): *Abordagem fisiológica do futebol*. Comunicação apresentada nas Jornadas Internacionales de Fútbol – Xacobeo'93. Santiago de Compostela.

Strudwick, T.; Reilly, T. (2001): Work-rate Profiles of Elite Premier League Football Players. *Insight*, 2 (4): 28-29.

Swain, D.P.; Abernathy, K.S.; Smith, C.S. (1994): Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. *Med. Sci. Sport Exerc.*, 26 (1): 112-116.

Teodoresco, L. (1983): *Orientations et tendances de la théorie et de la méthodologie de l'entraînement dans le jeux sportifs collectifs (d'équipe)*. AISEP – Congrès. Rome.

Tumilty, D. McA.; Hahn, A.G.; Telford, R.D.; Smith, R.A. (1988): Is "lactic acid tolerance" an important component of fitness for soccer? In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W.J. Murphy (eds.), *Science and Football*, 334-340. E & FN Spon. London.

Van Gool, D.; Van Gerven, D.; Boutmans, J. (1988): The physiological load imposed on soccer players during real match-play. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W.J. Murphy (eds.), *Science and Football*, 334-340. E & FN Spon. London.

Vilas-Boas, J.P. (1989): Controlo do treino em natação – Considerações gerais, rigor e operacionalidade dos métodos de avaliação. ISEF-UP.

Wade, A. (1976): *The F.A. guide to training and coaching.* The Football Association.*

Wade, A. (1978): *The F.A. guide to teaching football.* The Football Association.*

Weltman, J.I.; Kanalay, J.A.; Rogol, A.D.; Hartman, M.L.; Veldhuis, J.D.; Hartman, A. (1997): Repeated bouts of exercise alter the blood lactate ratings of perceived exertion relationship. *Med. Sci. Sports Exercise*, 29 (5): Suptl, abs. 1231.

Weltman, A.; Weltman, J.; Rutt, R. (1989): Percentages of maximal heart rate, heart rate reserve, and VO2peak for determining endurance training intensity in sedentary women. *Int. J. Sports Med.*, 10 (3): 212-216.

Whitehead, E.N.L. (1975): *Conditioning for sport.* E. P. Publishing Co. Ltd: 40-42.*

Whiters, R.T.; Maricic, Z.; Wasilewski, S.; Kelly, L. (1982): Match analysis of Australian professional soccer players. *J. Human Mov. Studies*, 8: 159-176.

Yamanaka, K.; Haga, S.; Shindo, M.; Narita, J.; Koseki, S.; Matsuura; Eda, M. (1988): Time and motion analysis in top class soccer games. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W.J. Murphy (eds.). *Science and Football*, pp. 334-340. E & FN Spon. London.

* Obras de consulta indirecta

8. ANEXOS

ANEXO 1 - FICHA DE REGISTO DO TEMPO-MOVIMENTO

Ficha de observação n.º _____ **Exercício** _____

Atleta observado _____ **Período ex.º** _____

N.º	Parado	Marcha	Trote		Corrida média		*Sprint*		Corrida lat/ cost
			cb	sb	cb	sb	cb	sb	
TOTAL									

ANEXO 2 - FICHA DE REGISTO DOS INDICADORES FISIOLÓGICOS

Exercício: _____ **Data:** _____

ATLETA	POLAR	FICHEIRO	LACTATO			RPE
			P1	P2	P3	

ANEXO 3 – ESCALA DE BORG

INSTRUÇÕES PARA O USO DA ESCALA DE BORG

Com a utilização desta escala pretendemos que estimes a tua percepção do esforço durante o exercício, isto é, quão duro e extenuante o exercício te parece. A percepção do esforço depende, principalmente, da tensão e fadiga nos teus músculos e da sensação de falta de ar.

Examina a escala de pontuação. Queremos que a uses considerando que 6 significa "sem nenhum esforço" e 20 significa "máximo esforço".

9 corresponde a um exercício "muito leve". Para uma pessoa sã e normal é como caminhar lentamente no seu próprio ritmo durante alguns minutos.

13 na escala está como exercício "algo intenso", mas o indivíduo ainda se sente bem para continuar.

17 "muito intenso" é igual a muito extenuante. Uma pessoa sã ainda pode prosseguir mas, de facto, tem de "se empurrar". O exercício é percebido como muito puxado e a pessoa está muito cansada.

19 na escala é um nível de exercício extremamente desgastante. Para a maior parte das pessoas este é o exercício mais vigoroso que o indivíduo pode ter vivenciado em toda a sua vida.

Tenta avaliar a tua sensação de esforço com a maior honestidade possível, sem pensar qual é a carga física real. Não subestimes essa carga, mas também não a superestimes. É a tua própria sensação do esforço e do cansaço que importa e não a comparação com outras pessoas. O que as outras pessoas pensam também não é importante.

Observa a escala e as expressões nela registadas e, em seguida, atribui um número.

Alguma dúvida?

6	Nenhum esforço
7	
8	Extremamente leve
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Moderado
14	
15	Forte
16	
17	Muito forte
18	
19	Extremamente forte
20	Máximo esforço

Escala da PSE (Borg, 1998)