

Universidade do Porto

Faculdade de Ciências do

Desporto e de Educação Física

Avaliação da Prestação Aeróbia.

Estudo efectuado em Andebolistas de
Alto Rendimento.

Estudo monográfico apresentado à FCDEF-UP no âmbito da disciplina Seminário do 5º ano da licenciatura em Desporto e Educação Física - Opção complementar de Desporto de Rendimento, Andebol.

Orientador: Mestre Paulo Colaço

Marco Jeronimo Gonçalves de Castro Guimarães

Porto, Dezembro de 2005

Guimarães, M. (2005). Avaliação da Prestação Aeróbia. Estudo efectuado em Andebolistas de Alto Rendimento. Monografia realizada no âmbito do seminário da opção de Andebol da licenciatura em Desporto e Educação Física. Porto: FCDEF-UP.

Palavras-Chave:

ANDEBOL – PRESTAÇÃO AERÓBIA – CAPACIDADE
AERÓBIA – POTÊNCIA AERÓBIA – ALTO
RENDIMENTO

Agradecimentos

Ao Mestre Paulo Colaço pela imensa disponibilidade, cooperação e amizade durante todas as etapas deste trabalho.

Ao mestre José António que apesar de não ter a cargo a minha orientação, demonstrou uma inesgotável disponibilidade, simpatia e dedicação.

A todos os elementos do Gabinete de Andebol da FCDEF – UP, em especial ao Mestre José Ireneu, pela contribuição prestada ao longo da minha formação académica.

A todos os atletas, treinadores e restantes entidades pertencentes ao respectivo clube, que tornaram este estudo possível, pela sua disponibilidade total para a realização dos testes.

Ao Pedro Sá, que procurou sempre auxiliar-me, alargando os horizontes dos meus conhecimentos e fornecendo novas perspectivas sobre a investigação.

A toda a minha família pelo seu incentivo e por tudo aquilo que me foram proporcionando ao longo da minha vida.

À Daniela, pela paciência, ajuda e amor que sempre vens demonstrando em todos os momentos.

Índice Geral

Índice Geral	III
Índice de Figuras	IV
Índice de Quadros	V
Índice de Anexos	VI
Resumo	VII
Abstract	VIII
Résumé	IX
Lista de Abreviaturas	X
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura.....	5
2.1. Caracterização Energética do Jogador de Andebol.....	6
2.1.1. Fontes Energéticas.....	11
2.2. A influência/Importância da Prestação Aeróbia no Andebolista.....	14
2.3. Avaliação da Prestação Aeróbia.....	20
2.3.1. Avaliação da Capacidade Aeróbia	25
2.3.2. Avaliação da Potência Aeróbia	29
3. Objectivos e Hipóteses	32
3.1. Objectivos	33
3.2. Hipóteses	33
4. Material e Métodos	34
4.1. Caracterização da Amostra	36
4.2. Instrumentos	37
4.2.1. Avaliação da Capacidade Aeróbia	37
4.2.2. Avaliação da Potência Aeróbia	38
4.2.3. Medidas Antropométricas	39
4.3. Tratamento Estatístico	39
5. Apresentação dos resultados.....	40
6. Discussão dos resultados	45
7. Conclusões.....	60
8. Bibliografia.....	62
9. Anexos.....	XI

Índice de Figuras

Figura 1	Comparação das médias de duração dos ataques e número de contra-ataques em quatro finais do campeonato do mundo.	7
Figura 2	Distâncias médias percorridas segundo a posição do jogador, em metros.	15
Figura 3	Formas directas e indirectas de determinação do nível de concentração de lactato sanguíneo.	27
Figura 4	Gráfico representativo das diferenças entre os valores médios das concentrações de lactato sanguíneo nos diferentes patamares de velocidade, para o teste de terreno de averiguação da v4, nas 2 avaliações.	51
Figura 5	Gráfico representativo das diferenças entre os valores médios da Velocidade Máxima Aeróbia nas 2 avaliações.	51
Figura 6	Planeamento da Resistência para uma equipa de Andebol de Alto Rendimento.	53
Figura 7	Contribuição relativa dos 3 sistemas energéticos para o fornecimento total de energia durante um esforço, com intensidade máxima, de 90 segundos numa bicicleta, utilizando diferentes amostras.	54
Figura 8	Postos Específicos do Sistema ofensivo 3:3 com pivot	55

Índice de Quadros

Quadro 1	Valores das concentrações de lactato sanguíneo em estudos relativos ao andebol.	9
Quadro 2	Características das três vias de produção de ATP	13
Quadro 3	Distâncias médias percorridas durante o jogo, segundo diversas intensidades e posições.	14
Quadro 4	Estimativas da contribuição dos sistemas, aeróbio e anaeróbio durante períodos de exercício máximo.	16
Quadro 5	Adaptações em diferentes sistemas provocadas pelo treino da Prestação Aeróbia.	18
Quadro 6	Valores de VO_{2max} e Velocidade Máxima Aeróbia de estudos realizados por diversos autores, utilizando diferentes amostras.	30
Quadro 7	Níveis de correlação entre os valores de VO_{2max} , VMA_{Tapete} e VMA_{TTUM} para alunos de Educação Física.	31
Quadro 8	Níveis de correlação entre os valores de VO_{2max} , VMA_{Tapete} e VMA_{TTUM} para corredores de meio-fundo e fundo.	31
Quadro 9	Caracterização da Amostra.	36
Quadro 10	Velocidade correspondente a uma concentração de lactato sanguíneo de 4mmol/l, para cada um dos sujeitos, nas 2 avaliações.	41
Quadro 11	Apresentação da Velocidade Máxima Aeróbia de cada sujeito, nas duas avaliações.	43
Quadro 12	Valores das diferenças no Par 1 e no Par 2, entre os dois momentos de avaliação.	44
Quadro 13	Protocolos utilizados no presente estudo e referências de outros trabalhos que os implementaram.	46
Quadro 14	Comparação dos resultados médios dos dois protocolos de avaliação utilizados, nos dois momentos, para os diferentes postos específicos.	56

Índice de Anexos

Anexo 2	Folha de registo da determinação do limiar aeróbio-anaeróbio (Mader et al., 1976).	XII
Anexo 2	Tabela de tempos para testes de terreno, na determinação do limiar aeróbio-anaeróbio (Mader et al. 1976).	XIII
Anexo 3	Folha de registo do <i>Université de Montreal Track Test</i> (Léger, 1980).	XIV

Resumo

No Andebol contemporâneo, a influência das capacidades condicionais é salientada como uma das principais componentes para a obtenção do sucesso desportivo. Se a preponderância da Prestação Anaeróbia é bem evidente para todos os intervenientes desta modalidade, muitas vezes a Prestação Aeróbia é desprezada, pois não é tão identificável nas fases decisivas do jogo, ou até nos momentos mais espectaculares do mesmo. Mas não será a sua influência igualmente importante para os andebolistas de Alto Rendimento, especialmente tendo em conta a duração global de um jogo?

O objectivo deste estudo foi avaliar a Prestação Aeróbia em Andebolistas de Alto Rendimento do sexo masculino e verificar como esta capacidade evolui em diferentes momentos de uma época desportiva.

Na determinação da Capacidade Aeróbia foi utilizado o teste de terreno para a determinação do limiar aeróbio-anaeróbio de Mader et al. (1976), realizado numa pista sintética de 400m tendo os atletas que realizar 4 patamares de carga com incrementos de 0.4m/s a velocidades de corrida entre 3.0 e 4,2m/s. Efectuaram-se recolhas de sangue do lóbulo de uma orelha, durante o intervalo entre cada patamar correspondente a um minuto, utilizando um Lactate Pro. Quanto à Potência Aeróbia foi utilizado o *Université de Montreal Track Test*. Este teste realizou-se numa pista sintética de 400m previamente marcada de 25 em 25 metros de modo a permitir o controlo das intensidades de corrida ao longo do teste. Em cada uma dessas marcas foram colocados objectos sinalizadores que permitiram aos atletas controlar a sua velocidade de corrida, a qual deveria ser coincidente em cada marca com os tempos predefinidos.

Estes testes foram aplicados a 16 Andebolistas, oriundos de uma equipa que disputou a Liga Profissional na época 2004/2005. Os principais resultados obtidos nesta investigação foram: $v_{4_1}=3,33\pm 0,29\text{m/s}$, $v_{4_2}=3,17\pm 0,29\text{m/s}$, $VMA_1=15,71\pm 0,84\text{km/h}$ e $VMA_2=15,62\pm 0,79\text{km/h}$. As diferenças entre a v_{4_1} e a v_{4_2} ($p\leq 0,01$), e a VMA_1 e a VMA_2 ($p\leq 0,05$) foram estatisticamente significativas.

A realização deste estudo permitiu retirar as seguintes conclusões: (i) Os Andebolistas da amostra não evidenciaram bons níveis de Prestação Aeróbia; (ii) Existe uma grande discrepância nos níveis de Prestação Aeróbia entre Andebolistas de Alto Rendimento pertencentes à mesma equipa; (iii) Os atletas que actuam na 2ª linha obtiveram melhores índices de Prestação Aeróbia do que os atletas que actuam na 1ª linha; (iv) Não foram os atletas que actuam nas posições de Guarda-redes e Pivot que possuíam os índices aeróbios mais reduzidos; (v) Os níveis de Prestação Aeróbia diminuíram significativamente do Período Preparatório para o Período Competitivo.

Abstract

In contemporaneous Handball, the influence of the conditional capacities is pointed out as one of the main components in order to achieve sportive success. If the preponderance of the Anaerobic Performance is well shown to all those taking part in this sport, the Aerobic Performance is often despised as it cannot be easily identified in the decisive phases of the game or even in its most spectacular moments. Nevertheless, should not its influence be equally important to the Handball Players of High Level, especially considering the total duration of the game?

The goal of this study was to evaluate the Aerobic Performance in Handball Players of High Level of masculine gender and to verify the way this capacity develops in different moments of a sportive season.

In order to determine the Aerobic Capacity it was used the ground test to determine the aerobic-anaerobic threshold of Mader et al. (1976), made in a synthetic track of 400m where the athletes had to complete 4 degrees of load with increases of 0.4m/s using race speeds between 3.0 e 4,2m/s. Blood collections were made from the lobule of a ear, during one minute time between each degree, using one Lactate Pro. Regarding the Aerobic Strength the *Université de Montreal Track Test* was used. This test was made in a synthetic track of 400m previously marked in each 25 meters, in order to allow the control of the race intensities as long as the test was made. Signalization objects were placed in each one of those marks allowing athletes to control their race speed, which should keep on following predefined times in each mark.

These tests were applied to 16 Handball players, coming from a team belonging to the Professional League during the season 2004/2005. The main results obtained in this research were: $v_{4_1}=3,33\pm 0,29\text{m/s}$, $v_{4_2}=3,17\pm 0,29\text{m/s}$, $VMA_1=15,71\pm 0,84\text{km/h}$ and $VMA_2=15,62\pm 0,79\text{km/h}$. The difference between v_{4_1} and v_{4_2} ($p\leq 0,01$) and between VMA_1 and VMA_2 ($p\leq 0,05$) were statistically relevant.

The realization of this study allowed to reach the following conclusions: (i) the Handball Players of this sample did not show good levels of Aerobic Performance; (ii) There is a big divergence in the levels of Aerobic Performance between Handball Players of High Level belonging to the same team; (iii) The athletes playing in the second line achieved better proofs of Aerobic Performance than those playing in the first line; (iv) The athletes playing in the positions of Goalkeeper and Pivot did not have the more reduced aerobic proofs; (v) The levels of Aerobic Performance decrease significantly from the Preparatory Period to the Competitive one.

Résumé

Dans l'Handball contemporaine, l'influence des capacités de condition est distinguée comme un des composants pour l'obtention du succès sportive. Si la prépondérance de la Prestacion Anaérobic est très évidente pour tous les intervenants dans cette modalité, la Prestacion Aérobic est souvent tenue en mépris parce qu'elle n'est pas assez identifiable pendant les phases décisives du jeu ou même pendant ses moments plus spectaculaires. Mais son influence ne sera pas aussi important pour les Joueurs de Haut Niveau, spécialement si on considère la durée globale du jeu?

L'objectif de cette étude a été l'évaluation de la Prestacion Aérobic dans les joueurs de Haut Niveau du genre masculin et vérifier comme cette capacité développe dans les différents moments d'une époque sportive.

Dans la détermination de la Capacité Aérobic il a été utilisé le test du terrain pour la détermination du seuil aérobic-anaérobic de Mader et al. (1976), réalisé dans une piste synthétique de 400m où les athlètes devraient réaliser 4 degrés de charge avec augmentations de 0,4m/s selon vélocités de course entre 3.0 e 4,2m/s. Des recueilles de sang ont été faites à partir du lobule d'une oreille, pendant l'intervalle entre chaque degré concernant un minute, utilisant un Lactate Pro. En ce qui concerne la Puissance Aérobic on a utilisé le *Université de Montreal Track Test*. Ce test a été réalisé dans une piste synthétique de 400m marquée d'avance de 25 en 25 mètres, de façon à permettre le control des intensités de course pendant tout le test. Dans chaque une de ces marques, des objectes de signalisation ont été placés permettant aux athlètes contrôler leur vélocité de course, vélocité qui devrait être correcte, dans chaque marque, selon les temps prédéfinies.

Ces testes ont été appliqués à 16 handballeurs, venues d'un équipe qui a joué la Ligue Professional dans l'époque 2004/2005. Les principaux résultats obtenus dans cette investigation ont été: $v_{4_1}=3,33\pm 0,29\text{m/s}$, $v_{4_2}=3,17\pm 0,29\text{m/s}$, $VMA_1=15,71\pm 0,84\text{km/h}$ et $VMA_2=15,62\pm 0,79\text{km/h}$. Les différences entre v_{4_1} et v_{4_2} ($p\leq 0,01$) et entre VMA_1 et VMA_2 ($p\leq 0,05$) ont été signifiantes en termes de statistique.

La réalisation de cet étude a permis retirer les conclusions suivantes: (i) les handballeur de l'échantillon ne démontraient pas des bonnes niveaux de Prestacion Aérobic ; (ii) Il existe une grande divergence dans les niveaux de Prestacion Aérobic entre handballeur de Haut Niveau qui appartient à la même équipe; (iii) Les athlètes qui jouent dans la seconde ligne ont obtenu des meilleurs résultats que ceux jouant dans la première ligne; (iv) Les athlètes qui jouent dans les positions de gardien de but et de pivot n'avaient pas les indices aérobiques plus réduites ; (v) Les niveaux de Prestacion Aérobic sont réduits significativement du Période Préparatoire pour le Période de Compétition.

Lista de Abreviaturas

ATP – Adenosinatrifosfato
ATP – PC - Via anaeróbia aláctica
Bpm – Batimentos cardíacos por minuto
CA – Capacidade Aeróbia
CS – Citrato sintetase
EE – Extremo Esquerdo
FC – Frequência cardíaca
FT – Fibras rápidas
FTa – Fibras rápidas tipo a
FTb – Fibras rápidas tipo b
GR – Guarda-redes
JDC – Jogos desportivos colectivos
[La] – Concentração de lactato sanguíneo
MIG – Massa isenta de gordura
PA – Potência Aeróbia
PC – Fosfocreatina
PCM – Período Competitivo
PMA – Potência Máxima Aeróbia
PP – Período Preparatório
PRA – Prestação Aeróbia
RE – Resistência Específica
SDH – Succinatodehidrogenase
ST – Fibras lentas
VMA – Velocidade Máxima Aeróbia
VO₂ – Volume de oxigénio
VO₂máx – Volume máximo de oxigénio
v4 – Limiar Aeróbio – Anaeróbio
TTUM – Teste da Universidade de Montreal
WANT – Wingate anaerobic cycle test

1. Introdução

O Andebol de alto rendimento coloca um nível de exigências e constrangimentos que obrigam o treinador a desenvolver um conjunto muito diversificado de capacidades, tais como, condicionais, táticas, técnicas, psicológicas, entre outras.

Esta investigação irá debruçar-se sobre as primeiras. Um elevado nível de preparação física é fundamental para atingir o sucesso na prática desportiva de alta competição, como refere Bomba (1990), os jogadores com uma boa preparação física cumprem melhor os requisitos tático-técnicos. Mais especificamente, outros autores como Czerwinski (1993) e Espar (2002) concordam que um nível elevado de preparação física é fundamental para que os atletas realizem correctamente as suas funções no jogo de Andebol.

A evolução da modalidade originou um aumento no seu ritmo, tornando-o mais rápido e exigente do ponto de vista físico, levando a que se pratique com variações bruscas de intensidade, onde quase todas as acções decisivas para alcançar o sucesso se definem como acções curtas com velocidade máxima. De facto, as acções determinantes do jogo têm suporte principalmente nos níveis de Força, Velocidade e Potência. Nesta perspectiva, pensamos que a Prestação Aeróbia (PRA) é por vezes negligenciada, provavelmente por não ser tão expressiva a sua influência nas acções atrás referidas.

Ao longo dos anos defendia-se na literatura geral (Bouchard et al., 1991; Brooks et al., 1995 e Lamb, 1995), que a contribuição dos dois sistemas energéticos (Aeróbio e Anaeróbio) se equiparava entre os 90 e os 100 segundos de exercício com intensidade máxima. Contudo, Gatin (2001), refere que num esforço máximo de 75 segundos, a contribuição dos dois sistemas para a energia total é equivalente. A partir desta duração a contribuição do Sistema Aeróbio vai aumentando, enquanto a contribuição do Sistema Anaeróbio vai obviamente diminuindo.

Logo, quanto mais prolongado for o tempo de esforço máximo, maior será a contribuição do Sistema Aeróbio para a energia total produzida pelo atleta. Tendo em conta a duração de um jogo de Andebol, e mesmo tendo em conta o seu carácter intermitente, a PRA tem necessariamente um papel preponderante. Sabemos igualmente que não basta possuir níveis de

Prestação Anaeróbia elevados se os atletas não conseguirem realizar as suas acções durante um período de tempo correspondente à duração do jogo (60 minutos, tempo efectivo).

Mais ainda, a duração de uma época desportiva de uma equipa de alta competição é de cerca de 10 meses (de Agosto a Junho) realizando em média 30 jogos oficiais por época, o que pode perfazer cerca de 1800 minutos de jogo por temporada. Se adicionarmos a este valores o número elevado de treinos a que os atletas estão sujeitos, rapidamente compreendemos também que a PRA pode ser decisiva para o rendimento total dos andebolistas. Esta preponderância ressalta em 2 aspectos fundamentais:

- Garantir a manutenção de um bom nível de rendimento durante toda a época desportiva;
- Desenvolver as capacidades de Recuperação entre esforços.

A importância deste sistema é salientada nos estudos de Borges (1996), quando realça que 35% dos deslocamentos do andebolista em competição são realizados a passo (até 1m/s), 32% a um ritmo lento (entre 1 e 3m/s), 23% a um ritmo médio (de 4 a 5m/s) e apenas 10% se efectuam rapidamente (superior a 5m/s). Também Santos et al. (1995), num estudo comparativo com atletas de diferentes modalidades desportivas salientam a preponderância da PRA no Andebol, evidenciando que os andebolistas de nível mais elevado apresentam valores de limiar aeróbio – anaeróbio (Mader et al., 1976), superiores.

Mas qual será a realidade dos andebolistas de alto rendimento nacionais? Estarão os seus valores de PRA de acordo com a literatura internacional para esta matéria? E como se comportará esta capacidade em diferentes momentos da época desportiva, para os atletas de diferentes postos específicos?

Neste trabalho pretendemos avaliar a PRA em andebolistas de alto rendimento do sexo masculino e verificar a forma como esta capacidade se comporta ao longo de uma época desportiva. Para além disso, pretendemos comparar os níveis de PRA de acordo com o posto específico.

Para tal, utilizamos um teste que permite a determinação do Limiar Aeróbio – Anaeróbio (Mader et al., 1976) e o *Université de Montreal Track Test* (TTUM), validado por Léger e Boucher (1980), respectivamente.

Este trabalho está estruturado em 7 capítulos:

- a) Capítulo – Introdução – Apresenta algumas das inquietações que levaram à realização deste trabalho, bem como um breve enquadramento teórico da investigação realizada e a sua pertinência no paradigma desportivo actual.
- b) Capítulo – Revisão da Literatura – Centra-se em quatro tópicos fundamentais: i) Caracterização energética do jogador de Andebol, ii) Descrição das fontes energéticas, iii) Influência da Prestação Aeróbia no Andebolista, iv) Avaliação da Prestação Aeróbia.
- c) Capítulo – Objectivos e Hipóteses – Apresenta os objectivos e as hipóteses deste trabalho.
- d) Capítulo – Material e Métodos – Descrição dos procedimentos metodológicos, caracterização da amostra, explicando as condições de realização do estudo e os instrumentos utilizados.
- e) Capítulo – Apresentação dos resultados – Expõe os resultados alcançados neste estudo.
- f) Capítulo – Discussão dos resultados – discussão e interpretação dos resultados, através da análise e do confronto com outros estudos nesta área de investigação.
- g) Capítulo – Conclusões – São apresentadas as conclusões da nossa investigação.

2. Revisão da Literatura

2.1. Caracterização Energética do Jogador de Andebol

O tempo efectivo dos Jogos Desportivos Colectivos (JDC), designação que engloba entre outras modalidades o Andebol, vai desde os 4x7 minutos no pólo aquático até aos 2x45 minutos no futebol, sem contar que o tempo total do jogo pode chegar a ser maior do que o tempo efectivo (Tenente, 1996).

Os JDC decorrem num contexto de elevada variabilidade, imprevisibilidade e aleatoriedade, confrontando-se equipas que, disputando objectivos comuns, lutam para gerir em proveito próprio o tempo e o espaço, realizando em cada momento acções reversíveis (ataque/defesa) baseadas em relações de oposição/cooperação (Garganta, 1997).

Portanto, a importância das capacidades físicas não pode ser referida à priori e de forma idêntica para todas as modalidades. Pois, correr uma maratona, percorrer 200km de bicicleta, ou realizar um jogo de Andebol são mostras evidentes da necessidade de uma boa PRA, solicitando-a de uma forma distinta. A importância desta capacidade depende do perfil de exigências motoras de cada actividade desportiva (Cunha, 1990; Zintl, 1991).

Relativamente ao Andebol, o jogo disputa-se entre duas equipas de sete jogadores cada, num espaço de 800m² (40m de comprimento por 20m de largura), apresentando uma área restritiva junto às balizas de 159m², onde apenas o guarda-redes (GR) se pode movimentar. Cada uma das equipas dispõe ainda de sete suplentes, que podem ser utilizados a qualquer momento do jogo, por substituição dos atletas que se encontram em campo. Os alvos neste desporto são duas balizas com dimensões de 6m² (3m de largura por 2m altura) directamente defendidos por um GR. É utilizada uma bola que pelas suas dimensões, (58 a 60cm de diâmetro e 425 a 475g de peso), pode ser facilmente manejada com uma só mão (Sánchez, 1991).

O tempo de jogo nesta modalidade tem uma duração real de 60 minutos, dividida em duas partes de 30 minutos. Entre cada uma das partes, existe um intervalo obrigatório de 10 minutos. Contudo, são frequentes as situações que evidenciam tempos de jogo que excedem largamente os 75 minutos (Borges, 1996).

As disputas de bola ocorrem na maioria das vezes entre os 5 e os 15m, desde a linha de baliza (Oliveira, 2003). É neste espaço de jogo que se realizam a maioria das acções, exigindo ao atleta elevados níveis de força e velocidade nas suas execuções (Garcia, 1994).

O Andebol contemporâneo de alto rendimento é caracterizado por impor aos seus praticantes uma elevada intensidade de esforço. Mas esta característica nem sempre foi visível na modalidade. As alterações às regras de jogo, em especial à regra de lançamento de saída após o golo e à marcação do jogo passivo (Agosto de 1997) promoveram uma maior rapidez e consequentemente maior espectacularidade, traduzida num aumento do número de acções e deslocamentos efectuados com elevada intensidade, menor utilização das substituições defesa-ataque e um aumento do tempo efectivo de jogo. Como se observa na comparação da duração média de ataque e do número total de contra-ataques entre as finais do campeonato do mundo de 1970, 1982, 1990 e 1999, (figura1).

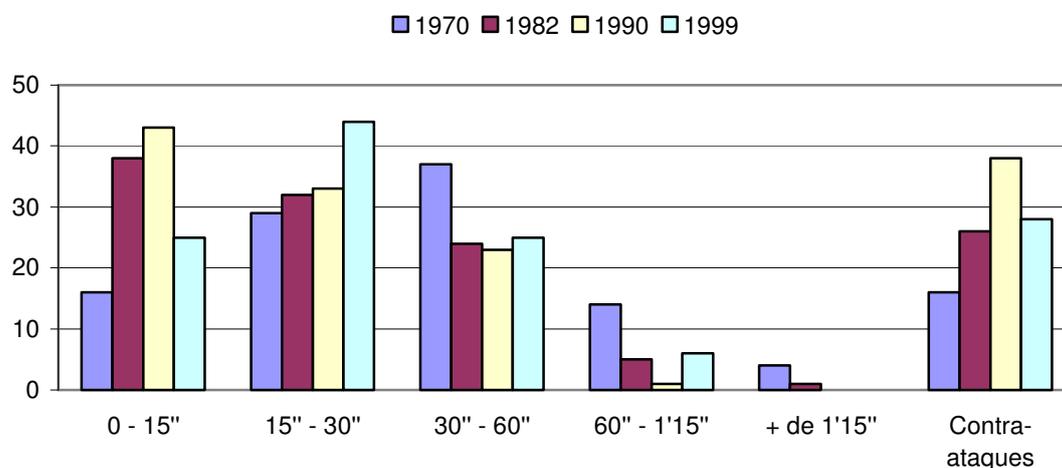


Figura 1 – Comparação das médias de duração dos ataques e número de contra-ataques nestas quatro finais do campeonato do mundo, (FFHB, 2001).

Para além dos factores referidos anteriormente, também se registaram modificações na selecção de jogadores, no conceito de jogo e na constituição das equipas. Actualmente procura-se um jogador rápido, polivalente, capaz de desempenhar com eficácia quer funções atacantes quer defensivas, com

capacidade para manter um elevado grau de eficácia, isto é, capaz de resistir ao esforço (Póvoas, 1997; FFHB, 2001).

Os indicadores mais utilizados na bibliografia para caracterizar o perfil do andebolista são a distância total percorrida durante a competição, a intensidade com que são realizados os diferentes deslocamentos e a comparação destes indicadores de acordo com o posto específico que ocupam na fase ofensiva.

Através de dados retirados da avaliação directa de jogos, constatou-se que os andebolistas, em média por jogo realizam entre 35 a 45 sprints de 15-30m, 279 mudanças de direcção, 190 mudanças de ritmo, 16 saltos, tudo isto envolvendo contacto corporal, “luta Homem a Homem”, quase permanente e extremamente desgastante (Czerwinski, 1991).

Segundo Latiskevits (1991), um jogador no ataque executa 94 a 102 passes, 8 a 14 remates e cerca de 90 acções diversas para enganar o adversário. Por sua vez, o andebolista em situação defensiva realiza entre 144 a 150 confrontos directos, 90 a 100 acções de ajuda aos companheiros e entre 20 a 22 blocos. O mesmo autor refere que durante um minuto de jogo, um atleta efectua 7 a 10 acções e entre 10 a 20 deslocamentos percorrendo distâncias diferentes.

Czerwinski (1993), realizou um estudo de observação de 115 jogos, constatando que o número de acções ofensivas colectivas varia entre 45 a 60 por jogo. A média da duração destas acções está compreendida entre os 5 e 35 segundos, sendo as acções de curta duração que não ultrapassam os 10 segundos, as que apresentam maior eficácia.

O número de acções que ocorrem durante um jogo também depende do posto específico que um atleta ocupa. Santos (1989), realça que os atletas que actuam na 1ª linha são os que executam o maior número de passes (91 a 106 por jogo). Ao nível do remate, os laterais e os extremos são os que apresentam o número mais elevado: respectivamente 7,1 e 4,9 por jogo.

Garcia (1994), baseando-se em estudos realizados na ex-República Democrática Alemã, refere que os jogadores procuram a aleatoriedade nas suas acções, utilizando sprints e saltos com trajectórias aleatórias, caracterizando-se por serem de curta duração e máxima intensidade. Todas

estas acções são consideradas de elevada exigência pelo enorme dispêndio energético e neuromuscular levando, conseqüentemente ao aparecimento de fadiga.

De acordo com Oliveira (2003), e Lupo et al. (1996), durante a competição um andebolista regista uma Frequência Cardíaca (FC) média de 145 bpm. Um estudo efectuado em andebolistas americanos verificou que a FC média se situa nos 155 bpm ou 85% da FC máxima (Lofitn et al., 1996). Este mesmo estudo revelou que em 65% do tempo de jogo os atletas registavam uma FC superior a 80% da sua FC máxima, sendo 29% do tempo de jogo realizado entre 80-90% da FC máxima.

A avaliação das concentrações sanguíneas de lactato ([La]), como indicador da actividade do metabolismo anaeróbio, foi também utilizada nos estudos aplicados a esta modalidade (quadro 1).

Quadro 1 – Valores das [La] em estudos relativos ao andebol. Adaptado de Oliveira, 2003.

Fonte	[La]
Bolek et al., 1981	7 – 10 mmol/l
Cuesta, 1991	10 mmol/l
Lupo et al., 1996	10,3 mmol/l
Rannou et al., 2001	14,0 mmol/l e 15,3 mmol/l
Cardinale, 2002	9 mmol/l

As diferenças entre os valores das [La] registadas nas investigações reportadas no quadro 1 são, na opinião de Cardinale (2002), atribuíveis às diferentes características dos jogos (amigáveis vs oficiais) e à diversidade de amostras, atletas de nível internacional, nacional e amadores.

Já Rannou et al. (2001) demonstra que os andebolistas de nível internacional possuem uma [La] superior aos andebolistas da liga francesa, respectivamente de $15,3 \pm 0,7$ mmol/l e de $14,0 \pm 0,6$ mmol/l. Esta [La] foi medida 5 minutos após o atleta terminar o teste *Wingate anaerobic cycle test* (WANT). No entanto, estes valores são bastante elevados, uma vez que se aproximam muito dos alcançados por sprinters bem treinados, avaliados no mesmo estudo ($15.9 \pm 0,7$ mmol/l). Por outro lado, estudos realizados nos JDC utilizando o Yo-

Yo *Intermittent Endurance Test*, demonstram que Basquetebolistas $[La]=9,8\pm 1,71$ mmol/l e Futebolistas $[La]=9,6\pm 1,68$ mmol/l evidenciam valores mais reduzidos (Oliveira, 2000).

No que respeita aos valores obtidos na avaliação do Volume máximo de oxigénio ($VO_{2m\acute{a}x}$) relativo, os andebolistas alcançaram, num estudo de Rannou et al. (2001), resultados entre os 57,7 e 58,7ml/min/kg. Estes valores são relativamente superiores aos obtidos por Lofitn et al. (1996), que observou valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ na ordem dos 48 ml/min/kg. Esta diferença significativa pode ser explicada pela elevada média de idades, 47 anos, dos atletas que participaram na investigação.

Além de mais, um estudo efectuado em voleibolistas da elite portuguesa, demonstrou que o teste de $VO_{2m\acute{a}x}$ não é um instrumento específico para avaliar a Resistência em desportos intermitentes (Oliveira et al., 1999); uma vez que este parâmetro como se relaciona com a capacidade de transporte e utilização de oxigénio pelos músculos não é sensível às adaptações neuromusculares que são, provavelmente uma das principais causas da melhoria do rendimento desportivo nestas modalidades.

Também a performance anaeróbia foi avaliada através do WANT. Os jogadores de elite internacional demonstraram possuir uma potência máxima (em Watts) de 1172W, valor superior aos andebolistas franceses – 1067W (Rannou et al., 2001). No entanto, quando relativizamos à massa corporal (Watts por quilograma) e à Massa isenta de gordura (MIG), (watts por quilograma de MIG) verificamos que esses dois grupos de atletas apresentaram resultados muito semelhantes, na ordem dos 14,5W/kg e 17W/kg de MIG.

Oliveira (2003), utilizou também, o mesmo teste de laboratório – WANT, em andebolistas da elite portuguesa. Nesse estudo, os andebolistas masculinos e femininos demonstraram respectivamente uma potência média de 903W e de 361W.

As diferenças nos resultados obtidos pelos atletas masculinos no estudo de Oliveira (2003) e Rannou et al. (2001) permitem-nos supor que o estado de treino e o nível de competição dos atletas participantes é diferente, o que

poderá influenciar a potência média. Outra explicação poderá relacionar-se com as diferenças nas medidas somáticas entre os dois estudos. Os recentes estudos de Kalinski et al. (2002) demonstram que a altura e a massa corporal se correlacionam significativamente com a potência máxima absoluta (peso: $r=0,87$; $p\leq 0,01$; altura: $r=0,59$; $p\leq 0,01$).

Tendo em conta a actividade funcional desenvolvida pelos atletas, os valores médios de $VO_{2m\acute{a}x}$ estimados durante o jogo e a FC, poderá dizer-se que o andebol é uma modalidade com uma forte componente aeróbia, mas que nas fases mais intensas a performance é igualmente influenciada pelo desempenho do metabolismo anaeróbio.

O jogo de Andebol é um exemplo claro e inequívoco de um tipo de esforço intermitente, as actividades realizadas durante o jogo não são uniformes, apresentando mudanças de ritmo constantes, realizadas em sucessão e duração aleatórias (Soares, 1988), já que o tempo e a intensidade das acções variam em função das necessidades do jogo. Sendo os momentos decisivos representados por esforços curtos e muito intensos, que englobam acções e movimentos velozes, com alterações bruscas da intensidade tais como, remates, mudanças de direcção, ressaltos, saltos, recorrendo aos recursos energéticos do sistema anaeróbio (Janeira, 1994; Tenente, 1996; Oliveira, 2003).

2.1.1. Fontes Energéticas

Todas as células do nosso organismo para a realização das suas funções específicas necessitam de um composto químico, denominado de Adenosinatrifosfato (ATP). É através da desintegração deste composto químico que é produzida a energia necessária para o funcionamento do organismo, o ATP surge em todas as células (Nunes, 1997).

Existem três vias para o nosso organismo obter ATP: a via anaeróbia aláctica (ATP-PC), na qual a energia para a ressíntese do ATP provém apenas de um composto, denominado fosfocreatina (PC); a via anaeróbia láctica, este

processo produz ácido láctico para além de ATP, resultado da degradação parcial da glicólise ou do glicogénio na ausência de oxigénio; e a via aeróbia que produz ATP na presença de oxigénio, estando este processo dividido em duas partes: a primeira baseia-se no término da oxidação dos hidratos de carbono e a segunda envolve a oxidação das gorduras e alguns aminoácidos.

A via ATP-PC representa a fonte energética mais rapidamente disponível para os músculos. Pois, tanto o ATP como a PC são armazenados directamente dentro do mecanismo contráctil dos músculos, não dependendo nem de um grande número de reacções químicas nem da presença de oxigénio. Este sistema energético permite uma rápida disponibilidade de ATP, mas em pequenas quantidades, sendo a principal fonte de energia para exercícios com a duração até 7-8 segundos (Nunes, 1997).

A utilização da via anaeróbia láctica faz-se pela degradação do glicogénio ou da glicólise em ácido pirúvico e este em ácido láctico. Durante o exercício intenso a produção de ATP por esta fonte é relativamente baixa, pois provoca o aparecimento de ácido láctico. Esta via necessita de cerca de 45 segundos a um minuto para atingir o seu máximo rendimento. A via anaeróbia láctica é extremamente importante para exercícios intensos e breves, com duração entre 10 segundos e dois minutos (Nunes, 1997).

A solicitação da via aeróbia é preponderante nos exercícios prolongados com intensidade moderada. Neste processo, a quantidade de oxigénio existente nas células é suficiente para permitir a reoxidação do hidrogénio formado, não se formando ácido láctico, sendo o ácido pirúvico completamente oxidado. O substrato utilizado é não só a glicólise ou o glicogénio (como na via anterior), mas o ATP pode também ser obtido através da transformação de gorduras ou alguns aminoácidos.

Este processo permite um aporte energético importante, já que, por cada molécula de glicose transformada obtêm-se 38 moléculas de ATP, sendo a capacidade de produção de ATP praticamente ilimitada, contudo a sua potência é fraca.

A participação das gorduras neste processo depende do tipo de actividade realizada, quanto mais prolongado for o exercício maior será a sua

contribuição. A participação destas pode ser aumentada pelo treino de resistência e modificada pelo regime alimentar do atleta (Nunes, 1997).

Esta via atinge o seu funcionamento a partir dos 2 a 3 minutos após o início de uma actividade, sendo essencial para todos os esforços com uma duração superior a dois minutos, assumindo um contributo importante para todos os JDC.

Contudo, estudos mais recentes, Gatin (2001), propõem uma contribuição distinta de cada uma das 3 fontes energéticas. Segundo Gatin (2001), a via ATP-PC é a principal fonte de energia para esforços até 5 segundos de exercício. A via anaeróbica láctica é a principal fonte de energia a partir da duração referida para a via ATP-PC e até cerca de 25-30 segundos de exercício, a partir da qual, é a via aeróbia a principal fonte de energia a contribuir para a produção total.

Estes resultados vêm propor algumas alterações às concepções tradicionais nesta matéria, reforçando ainda mais o papel do Sistema Aeróbio na produção de energia para o nosso organismo durante a realização de esforços com intensidade elevada.

Podemos constar então, que são factores como: a intensidade e duração do exercício, o nível de treino, a dieta do atleta, entre outras que vão influenciar a participação relativa dos dois sistemas: aeróbio e anaeróbio.

Quadro 2 – Características das três vias de produção de ATP. Adaptado de Nunes (1997).

Sistema	Via	Combustível alimentar ou químico	Presença de O ₂	Disponibilidade	Produção relativa de ATP
Anaeróbio	Aláctica	Fosfocreatina	Não	Muito rápida	Muito reduzida
	Láctica	Glicogénio (glicólise)	Não	Rápida	Limitada
Aeróbio	Aeróbia	Glicogénio, gorduras, proteínas	Sim	Lenta	Praticamente ilimitada

2.2. A influência/importância da PRA no Andebolista

Nos diversos estudos efectuados nesta modalidade, verificou-se que as distâncias médias percorridas por equipa num jogo variaram entre os 3498 e os 6000 metros (quadro 3).

Quadro 3 – Distâncias médias percorridas durante o jogo (em metros), segundo diversas intensidades e posições, (Borges, 1996).

Autores	Posição	Dist. Total	Passo	Lento	Médio	Rápido
Konzak & Schacke (1968)	Equipa	4152		604	3153	394
Soares (1988)	Guarda-redes	2070				
Santos (1989)	Equipa	4365				
Cuesta (1983)	Equipa	3498	80%		14%	6%
	P. Esq.	3557				
	P. Direito	4083				
	L. Esq.	3464				
	L. Dir.	2857				
	Pivot	3531				
Santos (1989)	Equipa	4365				
Jewtushenko (1990)	Equipa	6000				
Czerwinski (1991)	Central	5433				
	Laterais	4695				
Czerwinski (1993)	Central	5531				
	Extremos	4850				
Borges (1996)	Equipa	4499	1544	1444	1048	462
	Pivot	4054	1360	1398	885	411
	P. Esq.	4801	1668	1349	1174	610
	P. Dir.	4716	1567	1465	1074	610
	Central	4454	1575	1510	1039	330
	L. esq.	4301	1579	1337	990	397
	L. dir.	4670	1516	1608	1129	416

No seu estudo, Borges (1996) obteve resultados pouco distintos para as distâncias percorridas entre a primeira parte (2225m) e a segunda (2266m). Este autor encontrou diferenças no que concerne à distância total percorrida no ataque (2302m) e na defesa (2197m), que podem ser explicadas pelo ritmo da

fase ofensiva, cruzamentos e constantes mudanças de direcção utilizadas pelos atacantes.

No mesmo estudo, os deslocamentos foram categorizados em função da sua intensidade, seguindo os critérios definidos na bibliografia adoptados por Janeira (1994): a passo até 1m/s; lento de 1 a 3m/s; médio de 4 a 5 m/s; rápido superior a 5m/s.

Apesar de existirem diferenças entre vários autores nesta matéria, elas resultarão hipoteticamente da utilização de diversas metodologias e das disparidades temporais existentes entre os diversos estudos. As características do jogo têm-se alterado a um ritmo vertiginoso nos últimos anos, e dos diferentes níveis competitivos a que correspondiam as várias amostras utilizadas.

Borges (1999), realça a supremacia dos deslocamentos efectuados a passo (35%) sobre os lentos (32%), dos deslocamentos lentos sobre os médios (23%) e destes sobre os rápidos (apenas 10%), destacando a influência da PRA. As várias dimensões que estes deslocamentos assumem não estão dependentes do posto específico ocupado pelo jogador (figura 2).

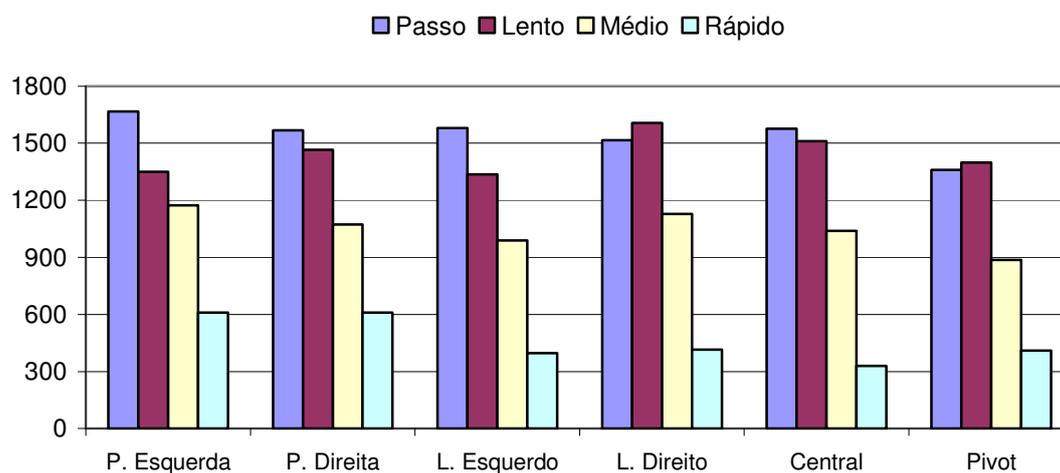


Figura 2 – Distâncias médias percorridas segundo a posição do jogador, em metros (Borges, 1999).

Constata-se que os resultados apontam para uma invariância na distância dos percursos realizados a diferentes intensidades pelos jogadores das várias posições específicas, bem como para a totalidade da distância

percorrida. As únicas excepções aparentam ser os jogadores das posições de lateral direito e pivot, com inversões da totalidade das distâncias percorridas a Passo e Lento (Borges, 1996).

Apesar de expressar uma potência elevada, a capacidade das vias anaeróbias é limitativa, o que obriga o sistema oxidativo a intervir com o objectivo de prolongar a actividade e participar na recuperação dos esforços anaeróbios (Janeira, 1994). Tem sido descrito que, nas actividades desportivas com duração de um minuto, mais de 50% de energia necessária pode ser fornecida pelo metabolismo anaeróbio. No entanto a continuidade da actividade implica alteração do metabolismo preponderante (Gastin, 2001). No quadro 4 é descrita a percentagem de cada metabolismo em função da duração da actividade.

Quadro 4 – Estimativas da contribuição dos sistemas, aeróbio e anaeróbio durante períodos de exercício máximo (Gastin, 2001).

Duração do exercício (segundos)	% Anaeróbia	% Aeróbio
0-10	94	6
0-20	82	18
0-30	73	27
0-45	63	37
0-60	55	45
0-90	44	56
0-180	27	73
0-240	21	79

Ao observarmos o quadro 4 verificamos que o aumento da duração da actividade implica um decréscimo da importância do metabolismo anaeróbio e um incremento da preponderância do sistema aeróbio. Logo, a continuidade do esforço por mais de 4 minutos implica que 80% dos requisitos energéticos provenham do metabolismo aeróbio e com 60 minutos de esforço, duração efectiva de um jogo de Andebol, essa percentagem atinja os 98% (Gastin, 2001).

A supremacia evidente dos deslocamentos a intensidades médias e baixas, como já foi referido, realça também a importância do sistema aeróbio no jogo de andebol.

Na mesma linha de pensamento surgem Santos et al. (1995) sugerindo que a PRA pode constituir um factor decisivo para o jogo de andebol, ao constatar que os atletas mais conceituados evidenciam valores de limiar aeróbio-anaeróbio (Mader et al., 1976), claramente superiores aos restantes.

A importância da PRA enquanto capacidade condicional associada à realização de esforços intensos de forma repetida, durante um período prolongado de tempo, surge com uma contribuição fundamental, assim como capacidade para recuperar rapidamente.

Logo, o seu desenvolvimento no andebolista, traduzida pelo aumento da utilização das gorduras como substrato energético e, conseqüentemente, por uma menor utilização do glicogénio muscular, poderá contribuir para aumentar a capacidade de realização de exercícios com intensidades elevadas durante um maior período de tempo (Oliveira, 2000).

A importância do treino aeróbio é igualmente salientada por Bangsbo (1997), que refere que o principal objectivo deste desenvolvimento se prende com o aumento da capacidade de transporte de oxigénio, implicando a possibilidade dos músculos o utilizarem durante períodos mais prolongados de tempo e permitindo também, que os atletas recuperem mais rapidamente depois de um período de exercício de alta intensidade.

Quadro 5 – Adaptações em diferentes sistemas provocadas pelo treino da PRA, segundo vários autores.

Adaptações Musculares, Wilmore e Costil (2001)	<ul style="list-style-type: none">• Aumento do tamanho das fibras ST; a percentagem de fibras ST e FT não sofrem grandes alterações, no entanto parece que as fibras FTb adoptam algumas características das fibras FTa;• O número de capilares que abastece cada fibra muscular aumenta com o treino;• Aumento da mioglobina muscular entre 75 a 80%;• Aumento do tamanho e do número de mitocôndrias;• Aumento das enzimas oxidativas como a SDH e a CS.
Adaptações Cardiovasculares, Wilmore e Costil (2001) Manso (1999)	<ul style="list-style-type: none">• Aumento do ventrículo esquerdo e da espessura da parede ventricular esquerda com um aumento da sua contractibilidade;• Incremento do Volume Sistólico em repouso e durante a realização de esforços sub-máximos e máximos;• Diminuição da FC em exercício sub-máximo e diminuição do tempo de recuperação da FC após o exercício;• Redução ligeira do Débito Cardíaco em repouso e durante a realização de exercícios sub-máximos e máximos, enquanto em níveis máximos aumenta de forma considerável;• Aumento do fluxo sanguíneo em consequência de uma maior capilarização e abertura dos vasos sanguíneos, bem como uma redistribuição mais efectiva do sangue;• Incremento do Volume Sanguíneo provocado principalmente por um aumento de plasma sanguíneo.
Adaptações no Sistema Respiratório Manso (1999)	<ul style="list-style-type: none">• Aumento da superfície respiratória;• Melhoría da capacidade de difusão alvéolo-capilar;• Ampliação da rede capilar pulmonar;• Economia respiratória.

Todas estas adaptações (quadro 5), proporcionam uma melhor capacidade para o atleta recuperar dos esforços de grande intensidade realizados, quer durante a competição, quer durante o treino. Vários autores (Rebelo, 1993; Bangsbo, 1997 e Balsom, 2000), salientam que os atletas mais resistentes recuperam mais rapidamente dos esforços de alta intensidade durante e após a competição.

Quando nos reportamos à recuperação de esforços na competição, centramo-nos no princípio de que o incremento da PRA melhora o processo de regeneração da PC durante a realização de exercício máximo repetido.

Segundo Rebelo (1999), a melhoria da PRA, para além de permitir uma economia na utilização do glicogénio, substrato fundamental para a realização de esforços intensos, desempenha um papel importante no atraso da fadiga.

Uma elevada PRA, constitui-se como um factor fulcral para atenuar a acidose metabólica originada por fases de recuperação muito curtos, permitindo também taxas de remoção de lactato mais elevadas (Tesch e Wright, 1883; e Thoden, 1991) e, desta forma, uma maior capacidade para realizar esforços mais intensos e prolongados (Bangsbo et al., 1991; e Rebelo, 1999).

Balsom (2000), vai ainda mais longe, desenvolvendo o conceito de Resistência Específica (RE) para a performance de um atleta. Do ponto de vista estritamente físico, o autor considera a RE como sendo a capacidade de realizar de forma repetida exercícios de alta intensidade durante curtos períodos de tempo, alternados, de forma aleatória, com períodos de exercício de baixa intensidade ou em repouso de maior duração.

O mesmo autor sugere que o treino da RE permite diminuir o tempo necessário para a recuperação entre períodos de exercício de alta intensidade e aumentar a capacidade dos atletas para realizar estes períodos de exercícios com maior frequência, o que irá possibilitar a manutenção de um bom rendimento até ao final da competição.

Através da análise anterior, verificamos que o desenvolvimento da PRA nesta modalidade, incrementa a capacidade para realizar esforços de duração prolongada, aumentando a possibilidade de realizar exercícios de grande intensidade, garantindo a manutenção de níveis físicos e técnicos elevados durante a competição (Bangsbo, 1997), contribuindo para melhorar a capacidade de realizar esforços repetidamente (Bangsbo, 1993), para além de permitir que os atletas recuperam mais rapidamente entre esforços de alta intensidade, durante a competição, entre competições e mesmo entre treinos.

2.3. Avaliação da Prestação Aeróbia (PRA)

A avaliação da performance do atleta, bem como dos factores que o condicionam durante a competição é um processo fundamental para uma correcta gestão do processo de treino (Póvoas, 1997; Rodrigues, 1998; Oliveira, 2000; Luís, 2003; Oliveira, 2003). A utilização de meios rigorosos e científicos que permitam o conhecimento desses factores tem sido objecto de estudo pelos investigadores da metodologia do treino desportivo (Rodrigues, 1998; Oliveira, 2000).

No passado, o paradigma caracterizava-se pela inexistência de instrumentos de análise válidos que permitissem auxiliar os treinadores e os atletas no processo de treino, fornecendo dados importantes para o conhecimento rigoroso e individual da performance dos atletas. Actualmente, esta situação alterou-se completamente, pois são cada vez mais e com qualidades mais específicas os instrumentos disponíveis, permitindo avaliações rigorosas com um custo cada vez mais diminuto. A utilização destes procedimentos de avaliação rigorosos permite uma selecção mais ajustada dos parâmetros da carga, uma maior contextualização dos programas de treino e uma maior individualização do processo.

Os andebolistas, seja durante as sessões de treino, ou na competição, realizam uma infinidade de acções complexas, como correr, saltar, rematar, driblar, mudar de direcção, fintar... Os seus movimentos não podem ser analisados isoladamente, temos de os inserir no contexto do jogo. Dependem de uma grande quantidade de factores, que o jogador deve ter sempre em atenção: adversários, colegas de equipa, bola, baliza, tempo de jogo, árbitros, resultado, público, entre outros.

Por conseguinte, o rendimento nos JDC não está somente dependente das capacidades tácticas, técnicas ou psicológicas dos intervenientes. Não devemos negligenciar a ideia que o rendimento global de qualquer desportista é uma combinação de forma combinada de muitos factores, entre os quais a Resistência (Santos, 2003).

A avaliação e o controlo desta capacidade auxilia a determinação do estado funcional dos atletas e ajuda os treinadores no planeamento e prescrição dos programas de treino (Póvoas, 1997).

Quando nos reportamos às questões da avaliação da Resistência em desportos de esforço intermitente, é natural que coloquemos as questões do seu propósito (Oliveira, 2000). Nesta perspectiva, iremos apresentar de seguida, algumas razões que, na nossa opinião, levam os treinadores a realizarem a avaliação e o controlo do treino (Balsom, 1994; Bangsbo et al., 1994; Soares, 1998; Soares et al., 1998; Rebelo et al., 1998):

1. Determinar perfis individuais, de grupo e por modalidade, de modo a identificar o nível de estado de treino de cada atleta, dos jogadores de uma função/posto específico, apurando dados normativos para uma modalidade ou grupos de modalidade;
2. Avaliar e controlar objectivamente o efeito dos programas de treino utilizados, quantificando as alterações provocadas por este. Para tal é necessário que existam dados anteriores;
3. Transmitir aos atletas feedbacks objectivos do resultado do seu comportamento e empenhamento no processo de treino, motivando-os para as tarefas de preparação e competição;
4. Estabelecer objectivos finais e intermédios para os programas de treino;
5. Controlar os processos de recuperação;
6. Identificar progressos em fases de reabilitação funcional com o intuito de poder avaliar o estado de prontidão;
7. Promover o aumento do conhecimento acerca dos factores que limitam as prestações e as adaptações decorrentes do treino e da competição.

Um outro problema que se coloca quando queremos avaliar uma componente da performance, reporta-se às condições de avaliação e da selecção de um teste. Assim, um teste será mais útil e eficaz para o fim a que se destina se possuir determinados pressupostos fundamentais (Mac Dougall et al., 1995):

1. O conjunto de variáveis ou indicadores avaliados devem ser relevantes para o rendimento ou prestação da modalidade;
2. Um teste seleccionado terá mais aceitação quanto maior for a sua validade, fiabilidade e objectividade. Por conseguinte, um teste é válido quando mede aquilo a que se propõe; é fiável quando os resultados são consistentes e reproduzíveis e o seu carácter de objectividade resultará do grau de concordância com os resultados obtidos por outros avaliadores;
3. Os protocolos do teste devem respeitar a especificidade da modalidade desportiva;
4. A aplicação dos testes deverá ser realizada de forma rigorosa e controlada, devendo ser estandardizados os procedimentos de aplicação, as condições de administração, de instrução e controlo;
5. Repetição periódica do teste, de forma a permitir quantificar alterações da performance.

Na bibliografia geral, são citados vários tipos de testes que poderão ser utilizados para avaliar a PRA (Morais, 1995; Santos, 1995; Tenente, 1996; Povoas, 1997; Martins, 1998; Rodrigues, 1998).

Todos estes testes são divididos em dois grupos nucleares, de acordo com Rodrigues (1998), Oliveira (2000) e Oliveira (2003):

- a) **Testes de laboratório**; sempre que a avaliação se realiza num contexto controlado laboratorialmente, suportada por protocolos, equipamentos válidos e objectivos para simular a actividade ou desporto que se pretende avaliar. Nestes testes podem controlar-se factores importantes como a temperatura, humidade e deslocação do ar, isto é, há um maior controlo das condições de avaliação, mas pode perder-se alguma especificidade relativamente às condições em que habitualmente se desenrola a competição.
- b) **Testes de terreno**; sempre que a avaliação é efectuada numa situação muito próxima das condições reveladas pela competição. Neste tipo de

testes é necessário um menor número de recursos humanos e materiais, contudo, não é possível uniformizar as condições de medição, o que pode implicar uma alteração significativa das respostas fisiológicas do organismo e consequente prestação do atleta no teste.

Apesar de existir, na bibliografia geral, uma unanimidade relativamente a uma maior fiabilidade dos testes laboratoriais comparativamente aos testes de terreno, são estes últimos os mais utilizados (Oliveira, 2003). Pois, para os primeiros, é necessária uma instrumentação sofisticada e dispendiosa tornando-se difícil avaliar vários atletas em simultâneo. Por outro lado, a preferência pelos segundos é também consequência de factores financeiros, da sua facilidade de utilização, da sua especificidade, factores temporais (é necessário despende menos tempo na sua aplicação) e ainda, pelo facto de fornecerem resultados relevantes por serem sensíveis e válidos (Oliveira, 2000).

A avaliação da PRA em laboratório pode ser dividida nos métodos de avaliação da Potência Aeróbia (PA) e da Capacidade Aeróbia (CA), (Santos, 1995).

A avaliação da PA pode ser realizada por métodos directos, determinando o $VO_{2máx}$ através de protocolos contínuos e descontínuos, de intensidade progressiva até à exaustão, recorrendo à ergo-espirometria, utilizando o tapete rolante ou o ciclo-ergómetro. Por outro lado, também pode ser avaliada utilizando métodos indirectos, através da aplicação de testes máximos ou sub máximos, baseados na prestação obtida pelo atleta (duração da prova, trabalho realizado, distância percorrida) e/ou na interpretação da FC (Ward et al., 1995).

No entanto, nem sempre existe uma relação directa entre as avaliações laboratoriais e a performance em exercício intermitente de longa duração (Bangsbo, 1993).

A PRA pode ser avaliada laboratorialmente, através de protocolos de exercício com aumentos de intensidade por patamares, usando como referência parâmetros ventilatórios ou [La] (Foster et al., 1995). A determinação

do limiar anaeróbico metabólico também pode ser conseguida através de testes de terreno (Mader et al., 1976).

Como foi já referido, os testes de terreno procuram reproduzir o mais aproximadamente possível as características do esforço típico da modalidade em causa e avaliam o resultado da integração de diversas componentes físicas, apelando à sua manifestação em condições muito similares à actividade física típica da modalidade.

Foram vários os testes de terreno desenvolvidos com o objectivo de avaliar a PRA. Na sua maioria destinam-se a estimar a Potência Máxima Aeróbia (PMA), contudo, a maioria deles são testes onde os atletas realizam um esforço contínuo, apresentando desde logo inconvenientes na sua aplicação nos JDC, uma vez que não se relacionam com o esforço típico destas modalidades. (Oliveira, 2000).

Um teste seleccionado para avaliar a PRA neste desporto, terá obrigatoriamente que reproduzir essas características, pois as respostas fisiológicas são distintas em função do esforço desenvolvido: contínuo ou intermitente (Soares, 1988).

Por outro lado, a utilização de testes de avaliação com características intermitentes não nos permitem avaliar exclusivamente a PRA dos atletas, tendo em conta que essa mesma avaliação seria contaminada pela influência de solicitações energéticas anaeróbias.

Seleccionamos dois métodos, o TTUM e o teste do Limiar Aeróbio - Anaeróbio (v4), para a determinação do metabolismo aeróbio, pois a performance de longa duração é influenciada tanto pela potência, como pela capacidade dos sistemas de produção de energia. A PA é expressa pela Velocidade Máxima Aeróbia (VMA) ou velocidade ao VO_{2max} , refere-se à quantidade máxima de oxigénio consumido por unidade de tempo. A CA habitualmente determinada e expressa pelo limiar anaeróbio reflecte, a capacidade para a manutenção de uma determinada intensidade de esforço durante um período prolongado de tempo envolvendo [La] reduzidas (Guerreiro, 2004).

A opção pela escolha dos dois testes que serão referidos de seguida permitirá retirar ilações que abrangem toda a PRA.

2.3.1. Avaliação da Capacidade Aeróbia (CA)

Ao longo de vários anos, muitas foram as interrogações dos treinadores relativamente á verdadeira eficácia dos seus programas de treino de desenvolvimento da Resistência, pois não existiam instrumentos válidos que os pudessem auxiliar neste processo. Seguidamente, e até há relativamente pouco tempo foi utilizado o VO_{2max} , considerado até então como o melhor meio para avaliar esta capacidade. Contudo, revelou-se posteriormente um critério insuficiente para a avaliação da Resistência de média e longa duração. (Santos, 2002).

Seguidamente, os investigadores centraram-se num parâmetro associado ao exercício de longa duração que envolvia a determinação da intensidade crítica a partir da qual se observava um aumento brusco da lactatemia. De facto, foi verificada a existência de um limite crítico (intensidade limiar) para além do qual qualquer aumento na velocidade de corrida determinava um rápido aumento da lactatemia. Actualmente considera-se a existência de dois tipos de resposta metabólica ao exercício dinâmico de longa duração:

- Uma carga que pode ser mantida em *steady-state* durante um longo período, num estado global de fornecimento de energia oxidativa, caracterizado por uma baixa [La] resultante do equilíbrio entre a sua produção e eliminação;
- Uma carga em que é necessário uma formação adicional de Lactato para manter a intensidade de exercício, o que acaba por se traduzir numa inevitável acumulação deste metabolito.

Entre estes dois estados metabólicos, existe um estágio de transição habitualmente designado por limiar anaeróbio. Isto significa que ocorre um

desvio do metabolismo exclusivamente oxidativo para um fornecimento adicional de energia glicolítica.

Santos (2002), refere que o limiar anaeróbico pode ser citado de várias formas: pode ser considerado como a intensidade máxima de exercício em que se verifica um *steady-state* do lactato sanguíneo, ou seja, a carga mais elevada em que ocorre um equilíbrio entre a produção e a remoção de ácido láctico; a intensidade a partir da qual se verifica um aumento progressivo na acumulação deste catabolito; ou ainda, o momento a partir do qual ocorre a transição do metabolismo puramente oxidativo para o parcialmente anaeróbico. Segundo este autor, qualquer uma destas definições está correcta, pois, expressam exactamente o mesmo significado fisiológico.

O limiar anaeróbico pode ser determinado através da [La] recorrendo tanto a protocolos de incremento progressivo de carga, como a protocolos com patamares únicos de carga constante (longa duração), com recuperação praticamente total entre patamares. Em relação à determinação envolvendo patamares de carga constante, o limiar pode ser determinado através da procura da intensidade caracterizada por um estado de equilíbrio máximo do lactato, o *MaxLass* (Heck et al., 1985), a maior intensidade de exercício em que se verifica uma estabilidade das [La] em função do tempo.

Deste modo, o *MaxLass* pode ser definido como a carga mais elevada em que se verifica um *steady-state* do lactato, resultante entre a sua produção e eliminação. Pressupõe-se que seja essa a carga constante mais elevada que pode ser realizada pelo metabolismo aeróbio. Considera-se que o *MaxLass* é atingido, quando a [La] não aumenta mais do que 1mmol/l nos últimos 20 minutos de exercício realizado, com uma duração total do patamar de 25-30 minutos. Este teste obriga contudo, à realização de avaliações com duração de 30 minutos executadas em dias consecutivos até que se atinja um aumento superior a 1mmol/l, o que normalmente inviabiliza a sua realização, Santos (2002).

Foi a partir da década de 50 que surgiu uma grande diversidade de designações e conceitos de limiar anaeróbico envolvendo tanto métodos de determinação invasiva (métodos directos), como não invasiva (métodos

indirectos). Os primeiros, como o limiar anaeróbio individual: de Keul (1979); Stegmann e Kindermann (1981); Bunc et al. (1982), e principalmente o limiar aeróbio-anaeróbio de Mader et al. (1976), dizem respeito à análise sanguínea de lactato; enquanto os segundos, como por exemplo o limiar de Conconi (1982), à análise da FC ou à análise das trocas gasosas como forma indirecta de determinar o limiar anaeróbio.

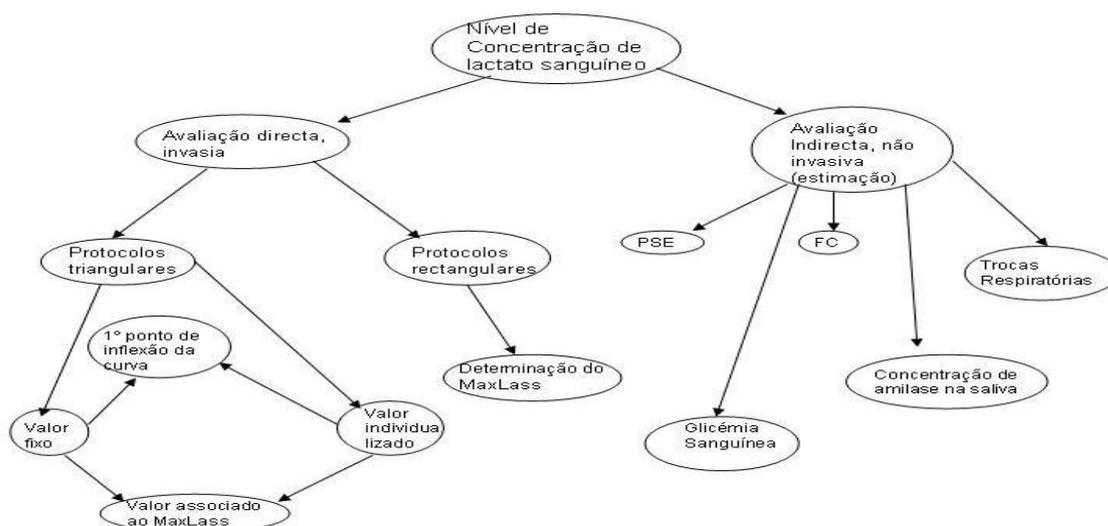


Figura 3 – Formas directas e indirectas de determinação do nível de concentração de lactato sanguíneo. PSE = Percepção subjectiva do esforço. Adoptado de Bragada (2003).

Em relação aos métodos directos, verificou-se que tanto a duração como o tipo de incremento da carga por patamares, influenciavam o valor final encontrado para o limiar anaeróbio. De facto, muitos dos métodos de determinação referidos sobrevalorizam frequentemente esse valor e induzem em erro qualquer extrapolação para efeitos de treino. Este problema foi ultrapassado através de pesquisas realizadas por investigadores alemães (Heck et al., 1985; Heck, 1990), com o objectivo de determinar qual a carga constante mais elevada, de longa duração, que poderia ser tolerada com uma lactatemia estabilizada, obtendo-se um intervalo médio de 4mmol/l como correspondendo ao equilíbrio máximo de lactato.

No presente trabalho foi utilizado o limiar aeróbio-anaeróbio de Mader et al. (1976). Para estes autores a CA é caracterizada por uma intensidade de exercício em que, após uma produção inicial de lactato, a cobertura das

necessidades energéticas pode ser realizada maioritariamente pela via oxidativa. O limiar aeróbio-anaeróbio é ultrapassado de uma forma gradual e não repentina. Estes investigadores conceberam um teste com patamares de carga progressiva para determinação do *MaxLass*.

Assim, através de um teste incremental realizado em tapete rolante, verificaram que uma carga de 4mmol/l na curva da performance do lactato correspondia ao *MaxLass*. Deste modo, o limiar aeróbio-anaeróbio de Mader et al. (1976), vulgarmente designado por limiar das 4mmol/l é definido pela carga correspondente a uma concentração sanguínea de 4mmol/l de lactato e pode ser determinado por interpolação linear da curva de acumulação de lactato sanguíneo. Este valor provém do facto de se ter observado, que atletas treinados aerobicamente podiam tolerar cargas correspondentes a esta concentração durante longos períodos de tempo, mas que cargas superiores implicavam um aumento irreversível da lactatemia.

O valor da v_4 está relacionado com a máxima intensidade de exercício em que se verifica um equilíbrio entre a produção e a remoção de lactato, a partir das 4 mmol/l. A partir deste patamar verifica-se um aumento progressivo da [La], diminuindo a capacidade de rendimento por indução da fadiga muscular. A determinação deste limiar permite calcular a carga de esforço mais elevada a que corresponde um valor constante de lactato no sangue.

O método de Mader et al. (1976) apresenta alguns argumentos que o tornam vantajoso em relação aos restantes, sendo usado em várias investigações: Heck et al. (1985), Cabral e Santos (1999), Colaço (2000), Santos e Santos (2002), entre outras. Enquanto nos métodos indirectos é necessário despender muitos recursos, temporais e financeiros, sendo ainda necessária a realização de cálculos complexos, o método de Mader apresenta valores mais elevados de correlação com o *MaxLass* permitindo uma determinação extremamente simples e com baixos custos. Além disso foram já validados testes de terreno a partir dos resultados obtidos em testes laboratoriais.

Finalizando, o limiar anaeróbio é actualmente considerado por vários investigadores como o parâmetro individual com melhor poder preditivo

relativamente ao exercício de longa duração. Sendo considerado como um critério paradigmático na avaliação da CA e ao mesmo tempo um instrumento essencial no controlo e aconselhamento do treino de atletas (Santos, 2002).

2.3.2. Avaliação da Potência Aeróbia (PA)

Hill e Lupton (1923), citado por Bragada (2003), verificaram que a taxa do Volume de Oxigénio (VO_2) provocada pelo exercício acompanhava o aumento da velocidade de corrida, atingindo um valor máximo a partir da qual não era registado qualquer aumento do VO_2 , mesmo que a velocidade continuasse a aumentar. Esta velocidade associada à ocorrência do VO_{2max} , por vezes denominada de VMA ou Velocidade ao VO_{2max} , tem sido referenciada como uma variável muito útil na avaliação da PA dos sujeitos. Para além disso, é referido como um parâmetro fortemente correlacionado com o rendimento em esforços de média duração (8-12min): Morgan et al. (1989), Tanaka et al. (1989), Noakes et al. (1990), Sacour et al. (1990), e Billat et al. (1994).

A prescrição do treino tendo por base a VMA é cada vez mais uma proposta válida, uma vez que se baseia numa avaliação objectiva, permitindo um controlo do treino mais eficaz, possibilitando ao mesmo tempo uma apreciação da evolução do atleta (Bragada, 2003).

Acresce que Billat e Koralsztein (1996), se referiram à VMA como sendo uma variável com grande utilidade, com a capacidade de combinar num só factor os parâmetros VO_{2max} e economia. Assumindo-se como um indicador capaz de identificar diferenças aeróbias individuais ou entre diferentes grupos de atletas.

Foram vários os autores que realizaram estudos ao longo do tempo onde utilizaram sistematicamente a VMA e/o VO_{2max} como indicadores principais para a avaliação das diferenças aeróbias entre atletas, ou entre grupos de atletas provenientes de diferentes modalidades desportivas (quadro 6).

Quadro 6 – Valores de VO₂max e VMA de estudos realizados por diversos autores, utilizando diferentes amostras.

Amostra	n	VO ₂ max (ml/min/kg)	VMA (km/h)	Autor
Corredores seniores masculinos de fundo	10	68,1 ± 4,1	21,6 ± 1,2	Billat et al. (1994a)
Corredores seniores masculinos de fundo	8	69,6 ± 4,2	21,25 ± 1,1	Billat et al. (1994b)
Corredores seniores masculinos de fundo	38	71,4 ± 5,5	21,8 ± 1,2	Billat et al. (1994c)
Corredores masculinos de fundo	14	74,9 ± 2,9	22,4 ± 0,8	Billat et al. (1995)
Corredores masculinos de fundo	15	69,3 ± 3,3	20,7 ± 1,0	Billat et al. (1996b)
Andebolistas juniores femininas	11	-	13,9 ± 0,7	Garcin et al. (1997)
Corredores sujeitos a um programa de treino de 4 semanas.	8	72,7 ± 4,8	21,1 ± 0,8	Billat et al. (1999a)
Corredores de fundo	8	59,8 ± 5,4	18,5 ± 1,2	Billat et al. (2000)
Andebolistas franceses seniores masculinos	10	57,7 ± 3,1	-	Rannou et al. (2001)
Andebolistas Internacionais franceses seniores masculinos	7	58,7 ± 0,9	-	Rannou et al. (2001)
Futebolistas seniores	7	-	17 ± 0,98	Guerreiro (2004)

O teste progressivo até à exaustão utilizado nesta investigação foi o TTUM de Léger (1980). Os resultados do teste são obtidos pelo registo da velocidade correspondente ao último patamar completado pelo atleta. Este teste permite a determinação da VMA, que corresponde à máxima velocidade em que a via energética aeróbia é solicitada. O valor da VMA pode proporcionar um indicador fundamental aos treinadores para uma prescrição individualizada do processo de treino.

O teste TTUM foi já utilizado em vários estudos, como por exemplo: Pedro (2003), Berthoin et al. (1996); Berthoin et al. (1996b) e Stegmann e Kindermann (1982). Segundo Berthoin et al. (1996), o TTUM é considerado um bom método para determinar a VMA.

Através do seu estudo, Pedro (2003) refere que a análise de correlação da VMA determinada através do TTUM está altamente correlacionada com a VMA determinada laboratorialmente, $r=0,97$ e $p<0,0001$.

Este autor demonstrou que esta correlação se mantém elevada, independentemente da população estudada, pois na sua investigação avaliou corredores de meio-fundo e fundo e estudantes universitários de Educação

Física e Desporto (quadros 7 e 8). Apesar de utilizar duas amostras com níveis de treino completamente distintos, os valores de correlação entre a VMA determinada laboratorialmente e através do TTUM foram igualmente elevados.

Quadro 7 – Níveis de correlação entre os valores de VO_{2max} , VMA_{Tapete} e VMA_{TTUM} para alunos de Educação Física, (Pedro, 2003).

	VMA_{Tapete}	VMA_{TTUM}
VO_{2max}	$r=0,79; p=0,021$	$r=0,54 ; p<0,01$
VMA_{Tapete}		$r=0,84 ; p=0,0007$

Quadro 8 – Níveis de correlação entre os valores de VO_{2max} , VMA_{Tapete} e VMA_{TTUM} para corredores de meio-fundo e fundo, (Pedro 2003).

	VMA_{Tapete}	VMA_{TTUM}
VO_{2max}	$r=0,46; p=0,1359$	$r=0,48 ; p=0,1143$
VMA_{Tapete}		$r=0,90 ; p<0,0001$

O TTUM apresenta-se como um teste de terreno válido para avaliar a PA em diferentes populações e independentemente dos níveis de treino dos atletas. Para além disso, os resultados da investigação de Pedro (2003), sugerem que através da aplicação do TTUM, podemos prescrever intensidades de treino aeróbio para atletas ou diferentes grupos de atletas provenientes de diferentes contextos desportivos.

3. Objectivos e Hipóteses

3.1. Objectivos

Definiu-se como objectivo principal deste estudo, avaliar a PRA em andebolistas de alto rendimento do sexo masculino e verificar a forma como esta capacidade se comporta ao longo de uma época desportiva. A sua avaliação foi realizada através do perfil funcional dos atletas nos testes: TTUM e teste do Limiar Aeróbio-anaeróbio (v4), tendo os seguintes objectivos específicos:

1. Descrever os níveis de CA;
2. Descrever os níveis de PA;
3. Descrever a PRA de acordo com o posto específico;
4. Comparar os níveis de PRA, verificando a sua evolução no tempo.

3.2. Hipóteses

Decorrendo dos objectivos anteriormente formulados, levantámos as seguintes hipóteses:

1. Os andebolistas de alto rendimento apresentam níveis de PRA elevados;
2. Existem grandes variações nos níveis de Capacidade e Potência Aeróbia em atletas de alto rendimento, pertencentes à mesma equipa;
3. Os indivíduos que actuam normalmente na 2ª linha apresentam níveis de PRA superiores aos que actuam na 1ª linha;
4. Os indivíduos que normalmente ocupam os postos específicos de GR e de Pivot apresentam níveis de PRA inferiores aos que actuam noutras posições;
5. Os níveis da PRA diminuem do Período Preparatório (PP) para o Período Competitivo (PCM).

4. Material e Métodos

As avaliações realizaram-se no final do PP e do primeiro PCM. Com estas avaliações pretendemos identificar os níveis aeróbios com que os atletas iniciam e terminam a primeira fase de Competição. Os atletas não realizaram mais do que um teste no mesmo dia, sendo divididos em dois grupos para facilitar todo o processo. O intervalo entre os dois testes foi de dois dias.

Deste modo, propusemo-nos a descrever a PRA de atletas de alto rendimento, durante o PP e o PCM. Torna-se assim possível sugerir algumas preocupações que devem estar associadas à PRA de modo a que a sua diminuição não constitua um factor de perda de rendimento de uma equipa. Por outro lado, poderemos, depois de conhecidos os níveis aeróbios dos jogadores de alto nível, aconselhar determinados cuidados que deverão estar associados ao treino de atletas com características distintas, dentro do mesmo grupo/equipa.

4.1. Caracterização da Amostra

Participaram neste estudo 16 andebolistas do sexo masculino, oriundos de uma equipa da Liga Profissional, quadro 9. Cada um dos atletas foi informado dos objectivos do estudo, dando o seu consentimento para a sua realização.

Quadro 9 – Caracterização da Amostra.

Atleta	Idade (Anos)	Altura (m)	Peso (kg)	Posto Específico
A	33	1,88	95	Guarda -redes
B	26	1,85	85	Universal
C	30	1,90	89	Guarda -redes
D	32	1,86	95	Lateral direito
E	27	1,85	90	Pivot
F	20	1,84	79	Extremo direito
G	21	2,00	91	Universal
H	23	1,92	88	Pivot
I	19	1,79	76	Extremo esquerdo
J	19	2,07	107	Guarda – redes
K	18	1,89	106	Lateral direito
L	19	1,74	76	Extremo esquerdo
M	32	1,87	87	Central
N	27	1,81	87	Extremo direito
O	32	1,83	80	Central
P	22	1,84	75	Extremo esquerdo
Média	25,00	1,87	88,63	
Desvio Padrão	5,51	0,08	9,08	
Mínimo	18	1,74	75	
Máximo	33	2,07	107	

4.2. Instrumentos

4.2.1. Avaliação da Capacidade Aeróbia

A avaliação da CA dos atletas, como já foi referido, efectuou-se através da determinação do limiar aeróbio-anaeróbio de Mader et al. (1976) por intermédio de um teste de terreno.

Os testes para determinação do limiar aeróbio-anaeróbio, foram efectuados numa pista sintética de 400m tendo os atletas que realizar 4 patamares de carga com incrementos de 0.4m/s a velocidades de corrida entre 3.0 e 4,2m/s. Os patamares foram escolhidos de acordo com o nível desportivo de cada atleta. A realização deste teste foi precedida de um período de aquecimento de 6'-8' de corrida a velocidades inferiores a 3.0m/s, de modo a permitir a estabilização das [La].

Durante a realização do teste foram dados sinais auditivos coincidentes com os tempos de passagem em cada 200m, à excepção da primeira volta de cada patamar, em que os sinais auditivos foram fornecidos com os tempos de passagem a cada 100m para os atletas adaptarem mais rapidamente o seu ritmo de corrida, de modo a assegurar um ritmo uniforme. Efectuaram-se recolhas de sangue do lóbulo de uma orelha, durante o intervalo entre cada patamar, correspondente a um minuto. Para a determinação das [La] foi utilizado neste estudo um Lactate Pro.

A determinação da v_4 de cada atleta realizou-se num intervalo de tempo não superior a uma semana relativamente à do TTUM, de modo a que não ocorressem alterações da PRA.

4.2.2. Avaliação da Potência Aeróbia

A avaliação da PA dos atletas que constituem a amostra foi realizada através do TTUM para determinação da velocidade máxima aeróbia.

Este teste realizou-se numa pista sintética de 400m previamente marcada de 25 em 25 metros de modo a permitir o controlo das intensidades de corrida ao longo do teste. Em cada uma dessas marcas foram colocados objectos sinalizadores que permitiram aos atletas controlar a velocidade de corrida, a qual deveria ser coincidente em cada marca com os tempos predefinidos. De modo a que os atletas pudessem controlar a sua velocidade, eram fornecidos sinais acústicos correspondentes aos tempos de passagem para cada 25m. A velocidade inicial foi definida de acordo com a capacidade de prestação de cada indivíduo e o incremento entre cada patamar foi de 1km/h. Todos os indivíduos foram instruídos no sentido de tentarem realizar o maior número de patamares possíveis até à exaustão. O teste terminava sempre que um indivíduo se atrasasse 5m em relação às marcas e ao sinal correspondente à sua passagem, ou quando o indivíduo sentia que não conseguia suportar mais o esforço.

A velocidade ao VO_{2max} (VMA) é a correspondente à velocidade do último patamar completo por cada atleta. Quando um atleta conseguia realizar mais de metade do tempo de esforço do patamar seguinte, acrescentámos mais 0.5km/h à velocidade correspondente ao último patamar realizado na totalidade.

4.2.3. Medidas Antropométricas

Peso

A determinação do peso corporal foi realizada recorrendo a uma balança digital SECA, com aproximação às 100g. Os sujeitos avaliados apresentaram-se envergando apenas os calções e foram instruídos no sentido de permanecerem imóveis, com o peso corporal distribuído uniformemente por ambos os pés. Esta medição foi efectuada antes da realização dos testes e registada em fichas elaboradas para o efeito.

Altura

A determinação da altura efectuou-se através da medida entre o vértex e o plano de referência ao solo.

Os atletas encontravam-se descalços, imóveis e em posição de bipedestação sobre um plano rígido, com os calcanhares juntos e encostados à parede. Os sujeitos da amostra foram instruídos no sentido de distribuírem o peso uniformemente por ambos os pés, posicionando a cabeça no *Plano Horizontal Frankfort*, e os braços em extensão e pendentes ao lado do tronco com as mãos orientadas para a face lateral das coxas.

4.3. Tratamento Estatístico

Todos os dados deste estudo foram tratados estatisticamente de forma descritiva através da média, desvio padrão e amplitude de variação.

Para a determinação da v_4 , recorreremos ainda à interpolação linear para determinação da $[La]$ correspondente a diferentes velocidades de corrida, com base no teste de determinação do limiar aeróbio-anaeróbio.

Recorreu-se ao t test de medidas repetidas para a comparação dos resultados nos diferentes momentos de avaliação.

O nível de significância estatística foi estabelecido em 5%. Na análise e tratamento informático foi utilizado o programa Excel™.

5. Apresentação dos resultados

5.1. Descrição da Capacidade Aeróbia, através do Limiar Aeróbio – Anaeróbio de Mader et al. (1976)

O quadro 10 apresenta a variação das [La] durante a realização do teste incremental de Mader et al. (1976), para cada um dos sujeitos. Podemos observar a velocidade correspondente à concentração de 4mmol/l de lactato (v4).

Quadro 10 – Velocidade correspondente a [La]=4mmol/l, para cada um dos sujeitos, nas duas avaliações.

Atleta	v41 (m/s) 13-09-04	v42 (m/s) 10-01-05	Posto Específico
A	-	-	Guarda -redes
B	3,16	3,00	Universal
C	-	3,36	Guarda -redes
D	-	2,6	Lateral direito
E	-	2,9	Pivot
F	3,12	3,06	Extremo direito
G	3,62	3,36	Universal
H	-	3,41	Pivot
I	3,91	3,62	Extremo esquerdo
J	3,30	3,18	Guarda – redes
K	3,17	2,8	Lateral direito
L	3,13	-	Extremo esquerdo
M	3,23	3,46	Central
N	-	3,06	Extremo direito
O	-	-	Central
P	-	3,36	Extremo esquerdo
Média	3,33	3,17	
Desvio Padrão	0,29	0,29	
Mínimo	3,12	2,6	
Máximo	3,91	3,62	

Da realização do teste de terreno, que permitiu identificar o limiar aeróbio-anaeróbio de Mader et al. (1976), obtivemos a velocidade correspondente a uma concentração de lactato sanguíneo de 4mmol/l, para cada um dos atletas. O valor médio das velocidades correspondentes a esta concentração de lactato sanguíneo foi de 3,33±0,29m/s para a primeira avaliação e de 3,17±0,29m/s para a 2ª avaliação.

5.2. Descrição da Potência Aeróbia através do TTUM

O quadro 11 apresenta os resultados individuais, médios e desvio-padrão, obtidos nas duas aplicações do TTUM. Podemos observar a VMA para cada um dos sujeitos.

Quadro 11 – Apresentação da VMA de cada sujeito, nas duas avaliações através da aplicação do TTUM.

Atleta	VMA (km/h)		Posto Específico
	11-09-04	08-01-05	
A	15,5	-	Guarda -redes
B	16	15,5	Universal
C	16	16,5	Guarda -redes
D	15	-	Lateral direito
E	15	15	Pivot
F	16	15,5	Extremo direito
G	17	16	Universal
H	16,5	15	Pivot
I	17	16,5	Extremo esquerdo
J	15	14	Guarda – redes
K	15	14,5	Lateral direito
L	14,5	-	Extremo esquerdo
M	-	16	Central
N	-	16	Extremo direito
O	-	16,5	Central
P	-	16	Extremo esquerdo
Média	15,71	15,62	
Desvio Padrão	0,84	0,79	
Mínimo	14,5	14	
Máximo	17	16,5	

Da realização do teste TTUM, obtivemos a Velocidade Máxima Aeróbia. O valor médio da VMA do primeiro teste foi de 15,71±0,84km/h e do segundo teste foi de 15,62±0,79km/h..

Por indisponibilidade física de alguns atletas, estes não puderam realizar as quatro avaliações, ou somente um dos testes, reduzindo um pouco o tamanho da nossa amostra. As justificações para a não realização de alguma das avaliações depreenderam-se com alguma incapacidade física por parte dos atletas, relacionadas com lesões que contraíram anteriormente no treino ou na competição.

Seguidamente, decidimos comparar os valores dos diferentes momentos de avaliação (quadro 12). Em que o Par1 corresponde às diferenças entre os valores da v4, entre a 1ª e a 2ª avaliação, e o Par 2 corresponde às diferenças entre os valores de VMA da 1ª para a 2ª avaliação.

Quadro 12 – Valores das diferenças no Par 1 e no Par 2, entre os dois momentos de avaliação.

	t	Sig. (2-tailed)
Par 1 (v41 - v42)	4,424	,007
Par 2 (vma1 - vma2)	2,857	,021

A comparação dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação permitiu identificar diferenças estatisticamente significativas tanto no Par 1 (p≤0,01), como no Par 2 (p≤0,05).

Estas diferenças demonstram que os atletas baixaram significativamente os seus resultados do primeiro para o segundo momento de avaliação, nos dois parâmetros avaliados.

6. Discussão dos resultados

Como se fez referência ao longo deste trabalho, existem na avaliação fisiológica vários protocolos para a determinação dos mesmos parâmetros. A selecção das metodologias utilizadas neste estudo baseou-se na facilidade de aplicação, aliada à validade demonstrada por outras publicações (quadro 13). Para a determinação do limiar anaeróbico (Mader et al., 1976) utilizamos um teste de terreno como forma de identificar a velocidade correspondente a uma concentração de lactato igual a 4mmol/l em cada sujeito. Por outro lado, para a determinação da VMA dos sujeitos recorreremos ao TTUM (Léger, 1980).

Apesar do exercício solicitado na realização dos protocolos de avaliação não corresponder integralmente à tarefa competitiva destes sujeitos, foram utilizadas as metodologias que nos parecem ser as mais adequadas para a determinação da PRA em andebolistas. Deste modo, evitamos a interferência de outros factores que poderiam condicionar a determinação da PRA.

Quadro 13 – Protocolos utilizados no presente estudo e referências de outros trabalhos que os implementaram. Adaptado de Guerreiro (2004).

Teste utilizado	Referências bibliográficas
Teste de Léger (1980) – VMA	Berthoin et al. (1999a); Berthoin et col. (1999b); Léger et al. (1980); Tuimil et al. (2001)
Método de Mader (1976) – v4	Colaço (2000); Heck et al. (1985); Cabral e Santos (1999); Santos e Santos (2002); Santos et al. (1994)

Usando a velocidade de corrida correspondente às 4mmol/l de lactato sanguíneo para determinar o limiar anaeróbio da nossa amostra, verificamos que os resultados obtidos pelos sujeitos eram relativamente baixos, comparativamente com os valores obtidos noutras investigações, tanto com atletas de outras modalidades desportivas, como em andebolistas.

No Atletismo, especialmente no meio – fundo e fundo, esperam-se elevados valores de PRA dada a influência evidente que esta assume na performance de corredores. Como demonstra Colaço (2000), num estudo com 12 atletas juniores masculinos de Corta-Mato em que obteve valores bem mais elevados, $v4=4,99\pm0,24\text{m/s}$, também Lacour et al. (1991), num estudo realizado com 32 corredores seniores de alto rendimento (8 femininos e 24 masculinos), obteve valores de v4 muito mais elevados, $5,20\pm0,42\text{m/s}$.

Já relativamente aos JDC de invasão os valores da v_4 não deverão ser tão discrepantes, aproximando-se mais da realidade da nossa amostra. Contudo verificamos na investigação de Guerreiro (2004), para uma amostra constituída por 7 futebolistas seniores masculinos, obteve valores de v_4 superiores; $v_4=3,9\pm 0,17\text{m/s}$, no entanto, mais próximos dos encontrados na nossa investigação ($v_{41}=3,33\pm 0,29$ e $v_{42}=3,17\pm 0,29\text{m/s}$). Pensamos que estes resultados poderão estar relacionados com uma maior semelhança da amostra de Guerreiro (2004), que avaliou atletas provenientes de um JDC de invasão onde o esforço se caracteriza por ser intermitente, tal como no Andebol.

No caso do Andebol um desses trabalhos foi efectuado por Garcin et al. (1997). Este estudo foi aplicado a 11 andebolistas francesas que não se inseriam nos padrões do alto rendimento (embora fossem praticantes da modalidade à pelo menos 8 anos). Os resultados encontrados nesta investigação, $v_4=3,25\pm 0,31\text{m/s}$, não são muitos distintos dos resultados alcançados no nosso estudo. Contudo, seria interessante comparar os nossos resultados com os de outros estudos utilizando amostras idênticas, uma vez que a investigação de Garcin et al. (1997), se refere a andebolistas do sexo feminino com um nível competitivo distinto dos sujeitos da nossa amostra.

Santos et al. (1995), realizaram um estudo comparativo entre 47 andebolistas seniores masculinos alemães, entre os quais, 17 pertenciam à selecção nacional alemã de 1992 e os restantes a algumas das melhores equipas de 1ª divisão; 27 futebolistas seniores portugueses pertencentes a uma equipa da 1ª divisão nacional e 37 corredores igualmente portugueses, 30 meio-fundistas e 7 maratonistas. Este trabalho baseou-se na avaliação da CA através da avaliação da v_4 , por intermédio de um teste de terreno.

Nesta investigação, os valores da v_4 encontrados para os corredores, $5,36\pm 0,17$, foram superiores aos encontrados para os futebolistas, $3,85\pm 0,17$, e destes para os andebolistas, $3,59\pm 0,33\text{m/s}$, demonstrando a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos ($p=0,0001$). Por outro lado, quando a análise se realizou comparando os andebolistas da selecção nacional, $3,71\pm 0,28\text{m/s}$, com os restantes andebolistas, $3,52\pm 0,35\text{m/s}$, foram os internacionais a obter os melhores resultados, sendo a

diferença encontrada para estes dois grupos estatisticamente significativa ($p=0,001$). Os resultados deste estudo (Santos et al., 1995), indicam, de uma forma geral, que os melhores andebolistas evidenciam níveis superiores de CA, expressa pelo limiar anaeróbio. Não podemos por isso deixar de referir que estes dados nos sugerem que para se atingir o alto rendimento no andebol, se torna fundamental a obtenção de bons níveis de PRA.

Ao compararmos os resultados de Santos et al. (1995), com os valores encontrados para os sujeitos da nossa amostra verificamos que os primeiros são superiores. Na linha de pensamento dos autores citados anteriormente, e apesar da data de realização da investigação, podemos eventualmente considerar que os andebolistas da amostra do estudo de Santos et al. (1995), apresentam níveis de rendimento mais elevados dos que os dos sujeitos da nossa amostra. Esta questão pode ainda ser reforçada se acrescentarmos que a 1ª divisão alemã é considerada como um das melhores ligas do mundo e a sua selecção sénior masculina participa frequentemente nas fases finais dos Campeonatos do Mundo, da Europa e Jogos Olímpicos, sendo inclusivamente a actual Campeã Europeia e alcançou a medalha de prata nos últimos Jogos Olímpicos (Atenas, 2004). Estando a diferença de rendimento existente entre as duas amostras demonstrada igualmente na CA dos sujeitos.

Sintomaticamente ao que referimos relativamente à CA, na PA são também esperados resultados mais elevados para os corredores, como demonstra Lacour et al. (1991) que obteve valores de VMA bem mais elevados ($VMA=21,64\pm 1,58\text{km/h}$). Assim como Pedro (2003), num estudo com alunos de Educação Física, utilizando o TTUM, alcançou valores médios de VMA bastante mais elevados, nomeadamente; $21,67\pm 0,81\text{km/h}$. O que não deixa de ser um pouco controverso, pois esta amostra era constituída por sujeitos que não praticavam desporto de alto rendimento. Aliás neste estudo foram eliminados todos os estudantes que praticassem alguma actividade física diária. Estes resultados demonstram bem os baixos níveis de PA dos sujeitos da nossa investigação.

Quando nos reportamos aos JDC de invasão como é o caso do Futebol, esperamos uma maior proximidade com os resultados do nosso trabalho, o que

não acontece. Como se verifica no estudo de Guerreiro (2004) em que o autor encontra valores de VMA bem mais elevados, $17\pm 0,98$ km/h. Estas diferenças parecem-nos exageradas pois a duração de um jogo de Andebol (60 minutos), entre outros factores, implica que os andebolistas possuam níveis de PRA elevados, para que as suas capacidades condicionais, tácticas e técnicas não sofram um decréscimo muito grande ao longo da competição, originando uma perda de rendimento muito acentuado.

Tomando como referência ainda outro JDC de invasão, desta feita o Rugby, um estudo com dois grupos de sete atletas seniores masculinos (um grupo controlo e um grupo sujeito a um programa de 12 semanas baseado no desenvolvimento da PMA), Chevalier (2001), obteve para o grupo controlo resultados superiores aos do nosso estudo, $15,91\pm 1,05$ km/h, e para o outro grupo valores bem mais elevados, $16,74\pm 0,41$ km/h, que os dos sujeitos avaliados no nosso trabalho.

Garcin et al. (1997), na sua investigação já referida anteriormente obteve valores bastantes inferiores ($VMA=13,9\pm 0,7$ km/h) aos obtidos no nosso estudo. Os resultados de Garcin et al. (1997), parecem-nos estranhamente baixos, quando comparados com investigações provenientes de outras modalidades, ou até com os nossos resultados, talvez derivados do nível competitivo em que os sujeitos da sua amostra se inseriam.

Contudo, uma investigação efectuada com 19 atletas seniores praticantes de JDC, 9 femininos e 10 masculinos, atingiu valores bastante mais elevados; $20,1\pm 0,7$ km/h, numa primeira avaliação e $20,2\pm 0,9$ km/h na segunda avaliação, (Buchheit, 2005). Uma vez mais, estes resultados salientam os baixos índices de PA dos sujeitos da nossa amostra. No mesmo estudo, são abordadas algumas das eventuais justificações para a discrepância de resultados obtidos por atletas da mesma equipa na mesma avaliação.

Este autor, compara dois andebolistas franceses internacionais seniores masculinos, onde um possui uma VMA de 18,5km/h enquanto o outro possui uma VMA de 15,5km/h, resultados obtidos através da aplicação do TTUM. Enquanto o primeiro tem um perfil aeróbio bastante desenvolvido, possuindo uma boa coordenação, uma técnica de corrida adequada, sendo também um

apreciador da corrida prolongada. O segundo atleta por sua vez é muito “explosivo”, possui uma técnica de deslocamento fraca, para além de “evitar” a realização de corrida prolongada, principalmente fora dos seus treinos regulares.

Se por um lado, estes resultados demonstram as diferenças existentes entre atletas praticantes da mesma modalidade desportiva, podem também explicar as diferenças existentes entre os sujeitos da nossa amostra e os valores obtidos noutros estudos, aplicados a diferentes amostras, nomeadamente aos que se referem a praticantes de Atletismo de meio-fundo e fundo. Para além disso, é necessário tomar em atenção o facto de esta investigação, Buchheit (2005) se reportar a apenas dois atletas, sendo por isso difícil realizar qualquer tipo de comparação em termos quantitativos, dos resultados obtidos com os de outras publicações.

Para além do mais, este trabalho salienta a individualidade que deve ser levada em conta na condução do processo de treino, adaptando este mesmo processo às particularidades de cada atleta, não caindo sistematicamente no erro que pode advir da generalização no desenvolvimento das capacidades dos sujeitos que constituem uma equipa.

Verificamos ainda, que existem diferenças individuais na PRA, sendo um atleta que actua na posição de extremo esquerdo (EE) a obter os valores mais elevados de CA nas duas avaliações. Foi igualmente o atleta I a obter os melhores níveis na determinação da PA (apesar do atleta G – 1ª linha – alcançar um valor idêntico na 1ª avaliação; 17km/h).

Ao compararmos os valores médios de velocidade, reportando-nos à CA, nas duas avaliações (figura 4), verificamos que o valor do segundo teste é superior em todos os patamares, relativamente à primeira avaliação. Mais especificamente, os valores das [La] são superiores na segunda avaliação.

De uma forma geral, a CA correspondente ao final do PP (1ª avaliação) é superior à registada no final do primeiro PCM (2ª avaliação). A única excepção é o atleta M (Central). Esta excepção poderá estar relacionada com o facto deste atleta no momento da 1ª avaliação estar ainda a recuperar de uma lesão que o afectou nas primeiras sessões de treino da época.

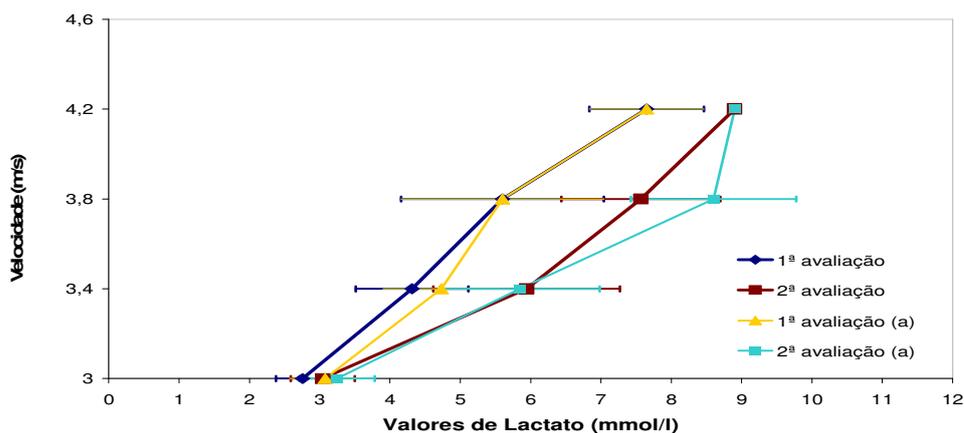


Figura 4 – Gráfico representativo das diferenças entre os valores médios das [La] nos diferentes patamares de velocidade ($1^{\circ}=3\text{m/s}$; $2^{\circ}=3,4\text{m/s}$; $3^{\circ}=3,8\text{m/s}$ e $4^{\circ}=4,2\text{m/s}$), correspondentes ao teste de terreno de averiguação da v4, nas 2 avaliações (1^{a} - 13-09-04 e 2^{a} - 10-01-05). Legenda: 1^{a} avaliação=Curva dos valores para a 1^{a} avaliação para todos os atletas que realizaram as 2 avaliações ($n=6$); 2^{a} avaliação=Curva dos valores para a 2^{a} avaliação para todos os atletas que realizaram as 2 avaliações ($n=6$); 1^{a} avaliação(a)=Curva dos valores para a 1^{a} avaliação de todos os atletas ($n=8$); 2^{a} avaliação(b)=Curva dos valores para a 2^{a} avaliação de todos os atletas ($n=12$);

Como na CA, também na PA (figura 5), os valores de VMA correspondentes à 1^{a} avaliação (final do PP) são superiores aos resultados alcançados na 2^{a} avaliação (final do PCM). Neste parâmetro, as duas únicas excepções são os atletas C (GR) e E (Pivot). O primeiro aumentou o valor da sua VMA de 16km/h para $16,5\text{km/h}$, enquanto o segundo não registou qualquer alteração no resultado da sua VMA da 1^{a} para a 2^{a} avaliação.

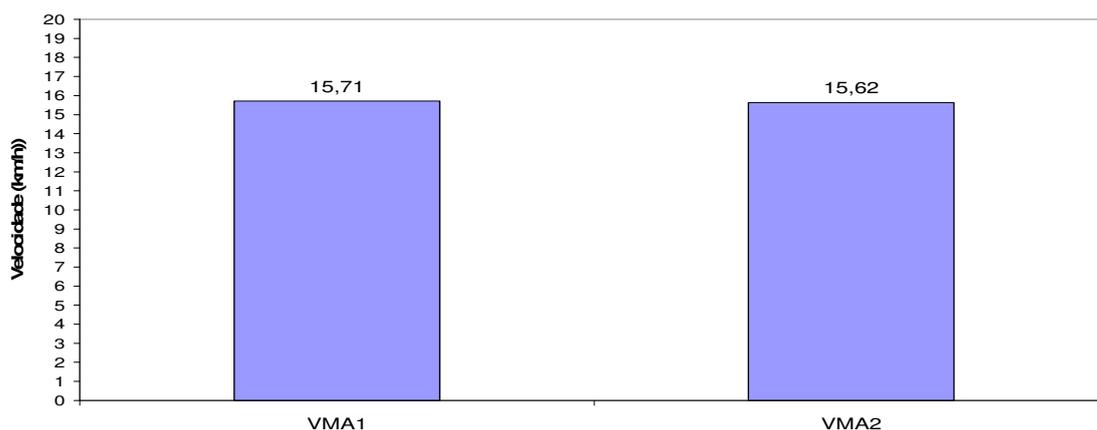


Figura 5 – Gráfico representativo das diferenças entre os valores médios da VMA, nas 2 avaliações (1^{a} - 11-09-04, e 2^{a} - 08-01-05), incluindo somente os atletas que realizaram as 2 avaliações do TTUM ($n=9$).

Relativamente ao atleta C, parece-nos que este aumento esteve relacionado com uma lesão que incomodou o atleta poucos dias antes da 1^{a}

avaliação do TTUM. Quanto ao atleta E, esta manutenção do valor da VMA da 1ª para a 2ª avaliação pode estar relacionada com o facto do valor inicial por si só já ser muito baixo, implicando que seja menos provável a sua diminuição.

Estas diminuições nos índices de PRA da 1ª para a 2ª avaliação parecem-nos perfeitamente normais. Uma vez que, como é descrito na bibliografia geral (Alvarez, 2004; Espar, 2001; Czerwinski, 1993; Latiskevits, 1991; Sanchez, 1991), a PRA é muito mais solicitada durante o PP do que durante o PCM (figura 6). É no início da época desportiva que os treinadores se preocupam em desenvolver esta capacidade e não durante o PCM, onde se concentram muito mais na Prestação Anaeróbia, solicitando a PRA, apenas com o intuito da manutenção dos níveis alcançados no final do PP.

As diferenças entre as duas avaliações relativamente aos dois parâmetros em análise, $v_{4,2}$ ($p \leq 0,01$) e $VMA_{1,2}$ ($p \leq 0,05$), são estatisticamente significativas, entre o primeiro e o segundo momento de avaliação.

Os baixos níveis aeróbios apresentados pelos sujeitos da amostra poderão estar relacionados, não só com baixos níveis de treino como também com a motivação para treinar, não só nas sessões de treino habituais mas, interessando-se pelo desenvolvimento do auto-treino e do auto-controlo da sua prestação; a alimentação dos atletas, que poderá ser desadequada ou até descuidada; a pouca apetência para a realização de exercícios em condições de fadiga e a forma como os atletas encaram os diferentes períodos de recuperação, quer durante os treinos, quer entre treinos e competições.

Tal como podemos verificar na figura 6, para um processo de construção de uma Performance adequada para o Andebol, o trabalho de PRA assume um papel decisivo nesse processo. Contudo, esta indicação não é corroborada pelos sujeitos da nossa amostra que apresentam níveis iniciais de PRA bastante baixos.



Figura 6 – Planeamento da Resistência para uma equipa de Andebol de Alto Rendimento Alvarez (2004).

Para além do mais, Gatin (2001), acrescenta que não nos devemos centrar demasiado numa das Prestações (Anaeróbia e Aeróbia) pois estaremos a influenciar negativamente a outra.

Este autor sugere igualmente, que a melhor combinação para o desenvolvimento das duas Prestações se baseia numa boa solicitação da PRA sem a perda de velocidade. Para alcançarmos este objectivo devemos realizar esforços centrados na qualidade, com tempos de recuperação elevados e poucas repetições, em conjunto com um treino de PRA sólido.

Também Delamarche et al. (1987), numa investigação efectuada com 7 andebolistas franceses da 2ª divisão, conclui que os atletas devem ser treinados para tolerar elevados níveis de lactato no sangue, pois só assim conseguem preservar a sua eficiência máxima ao longo da competição. Contudo, para que os atletas possam lidar convenientemente com esses elevados níveis de tolerância láctica, sem afectar os seus níveis de condição física e de modo a que possam recuperar rapidamente desses momentos, os níveis aeróbios irão desenvolver um papel muito relevante.

Ao longo dos anos, vários autores (Bouchard et al., 1991; Lamb, 1995), referiam que somente perto dos 90 segundos de exercício se dava o cruzamento entre o Sistema Aeróbio e Anaeróbio, reportando assim a contribuição do primeiro para exercícios mais prolongados. Porém, recentemente Gatin (2001), sugere que este cruzamento entre os dois sistemas se dá com durações de exercício mais curtas, próximas dos 30 segundos, (figura 7). Parece assim evidente que o sistema aeróbio joga um

papel muito importante na performance dos atletas em exercícios com intensidade elevada, como é o caso do Andebol pois, num exercício máximo de 75 segundos existe uma contribuição aproximadamente igual dos dois sistemas energéticos, anaeróbio e aeróbio.

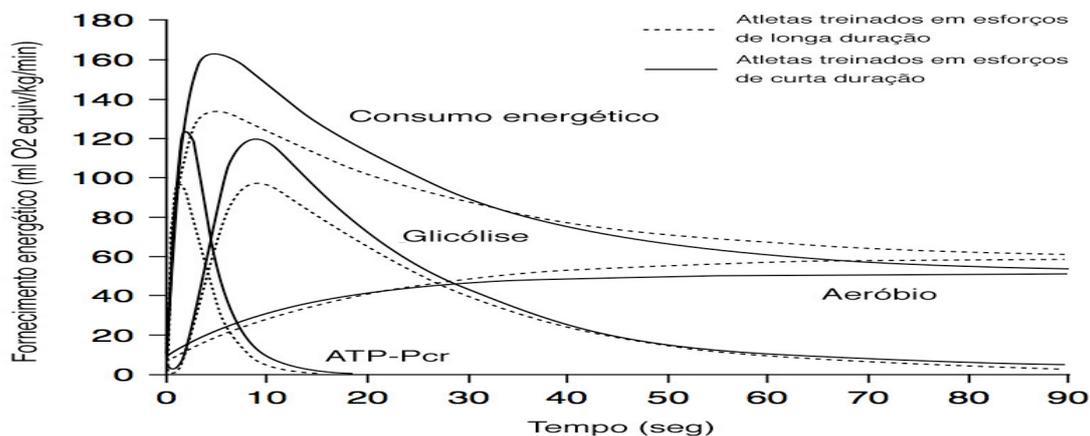


Figura 7 – Contribuição relativa dos 3 sistemas energéticos para o fornecimento total de energia durante um esforço, com intensidade máxima de 90 segundos, numa bicicleta, utilizando diferentes amostras. Gastin (2001).

Os resultados aqui evidenciados (figura 7) vêm realçar ainda mais a importância da PRA em modalidades onde até aqui esta poderia ser de uma forma ou de outra negligenciada. Pois, verificamos que a preponderância do Sistema Aeróbio ocorre não só em todos os exercícios de média e longa duração, como também esta intervenção, por parte deste sistema, se dá cada vez mais cedo.

Ou seja, o problema que se coloca relativamente aos sujeitos da nossa amostra não se depreende tanto com o facto dos níveis de PRA terem diminuído do PP para o PCM, mas fundamentalmente com os níveis iniciais de PRA que nos parecem extremamente baixos. Esta situação poderá estar relacionada com os factores já mencionados anteriormente. Entendendo a nossa amostra como representativa da realidade nacional, trata-se de uma das equipas melhores classificadas na Liga Profissional, estes dados sugerem uma necessidade de mudança nesta realidade quanto a esta questão.

Parece-nos interessante enquadrar os resultados obtidos relativamente ao posto específico de cada atleta. Para tal, recorreremo-nos da definição de

Barcenas (1973), que considera o “posto específico” como uma zona parcial do terreno de jogo, relacionando-se com a colocação do jogador. Assim, os sistemas de jogo determinam-se colocando em primeiro lugar o algarismo correspondente ao número de jogadores que constituem a primeira linha. Termina correspondendo o número de jogadores situados na segunda linha. Ao analisar cada sistema, empregam-se letras para denominar o posto específico correspondente ao ataque (figura 8) e números que se referem ao sistema defensivo (Barcenas e Román, 1991).

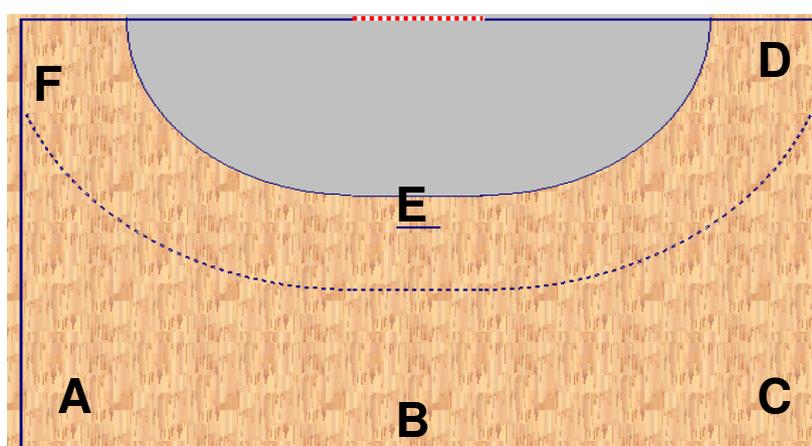


Figura 8 – Postos Específicos do Sistema ofensivo 3:3 com pivot. Legenda:

1ª linha – A: Lateral esquerdo; B: Central; C: Lateral Direito;

2ª linha – D: Extremo direito; E: Pivot; F: Extremo esquerdo.

A comparação dos valores médios da VMA obtidos, revelou que a prestação dos atletas que jogam na 2ª linha foi superior à dos que jogam na 1ª linha, para as duas avaliações. Os atletas que ocupam a posição de GR são os que apresentam médias mais baixas de VMA nos dois momentos de avaliação (quadro 14).

Relativamente aos valores da v4, na 1ª avaliação são os atletas da 2ª linha que obtêm os melhores resultados, enquanto os atletas da 1ª linha e os GR se encontram equiparados no extremo oposto. Contudo na 2ª avaliação da v4, são os GR que surpreendentemente surgem com os melhores índices de CA, enquanto os atletas da 1ª linha apresentam os piores resultados (quadro 14).

Quadro 14 – Comparação dos resultados médios dos dois protocolos de avaliação utilizados, nos dois momentos, para os diferentes postos específicos.

	VMA ₁ (n=12)	VMA ₂ (n=13)	v4 ₁ (n=9)	v4 ₂ (n=13)
Guarda-redes	15,50±0,5 (n=3)	15,25±1,77 (n=2)	3,30 (n=1)	3,27±0,13 (n=2)
1ª Linha	15,75±0,96 (n=4)	15,63±0,85 (n=5)	3,30±0,22 (n=4)	3,04±0,36 (n=5)
2ª Linha	15,80±1,04 (n=5)	15,67±0,61 (n=6)	3,39±0,45 (n=3)	3,24±0,27 (n=6)

Relativamente ao posto específico de cada jogador (quadro 14), os resultados obtidos acompanham a tendência dos andebolistas (Castanheira, 2004). O valor mais elevado de PRA (tanto na CA como na PA) foi obtido por um atleta que actua na posição de EE. Somente num dos quatro momentos de avaliação, outro atleta denominado de universal, actua frequentemente nos três postos específicos da 1ª linha, alcançou igual valor na 1ª avaliação da VMA contrariando de alguma forma o comentário anterior.

O valor mais baixo da v4 na 1ª avaliação pertenceu ao atleta F extremo direito, o que pode também contrariar a referência anterior, demonstrando ao mesmo tempo uma disparidade muito grande entre atletas que ocupam relativamente o mesmo posto específico e pertencem à mesma equipa. O mesmo aconteceu na 1ª avaliação da VMA, onde foi o atleta L (EE), que obteve o valor mais baixo, 14km/h. Estes dois resultados, apesar de contrariarem Silva e Mota (2005), explicam-se pelo facto destes atletas no momento da realização destas avaliações estarem a sair de um período de recuperação de pequenas lesões que os impediram de treinar durante um mínimo de 7 dias, influenciando negativamente a sua prestação neste teste.

Verificamos distinções entre a distância percorrida pelos andebolistas que actuam nas diferentes linhas de ataque e demonstramos que é um atleta que ocupa a posição de EE que obtém valores de VMA e v4 mais elevados. Estes resultados estão de acordo com outros estudos efectuados sobre este factor de análise (Póvoas, 1997).

De facto, a realização deste trabalho permitiu verificar que os atletas que actuam na posição de Extremos e de acordo com Cuesta (1983), percorrem em jogo a maior distância e efectuam uma maior percentagem de deslocamentos rápidos são, na realidade, os que possuem uma melhor PRA.

Esta constatação pode ser explicada pelo facto destes jogadores serem preferencialmente utilizados nas acções de contra-ataque e ataque rápido, acções nas quais é exigido aos atletas a realização de um conjunto de percursos a intensidade máxima, em número bastante superior ao efectuado pelos restantes companheiros.

Outra justificação possível reside no volume de deslocamentos que estes atletas executam, resultante da frequente utilização dos corredores laterais do campo. Assim, percorrem habitualmente um espaço maior (quase de 40 metros), que o efectuado pelos andebolistas que actuam na zona central do terreno de jogo (1ª linha e pivots).

Contudo, não deixa de ser curioso não se verificar o mesmo em relação aos atletas que actuam no extremo oposto. Para tal, talvez contribua o facto da maioria dos GR serem destros. Sendo este atleta o grande responsável pelo lançamento do contra-ataque directo, o primeiro jogador a ser visionado no início da realização desta acção é o EE. Solicitando este jogador, em detrimento do extremo contrário, realizando mais percursos a intensidades máximas, necessitando por isso de valores mais elevados de PRA, tanto pela quantidade de deslocamentos que necessita de executar, como pela necessidade iminente de recuperar rapidamente dos esforços realizados para efectuar uma nova acção à máxima velocidade a qualquer momento (Castanheira, 2004).

Ao contrário do que é referido na bibliografia geral, os atletas que ocupam as posições de Pivot e GR não obtiveram os valores mais baixos nas avaliações. Somente no caso dos GR, que obtiveram os piores resultados nas duas avaliações da VMA, alcançaram contudo, os melhores índices de CA na 2ª avaliação.

Estes valores contrariam Santos (1999), que menciona que o Pivot é aquele que demonstra possuir uma menor PRA. Este autor justifica referindo

que na fase ofensiva do jogo, este atleta ocupa normalmente espaços predeterminados entre os defesas, permanecendo aí até ao final desta fase, estando mais sujeito a lutas corpo a corpo do que a grandes deslocamentos. Esta explicação parecer ser corroborada pelo estudo realizado por Borges (1996). Este autor constatou que os jogadores deste posto específico são aqueles que percorrem uma menor distância no jogo.

Para além do mais, os Pivots são muitas vezes sujeitos a substituições defesa-ataque, ficando a sua participação reduzida somente a uma fase do jogo, diminuindo a solicitação da PRA destes atletas durante a competição.

Por outro lado, Falkowski e Fernandez (1979), mencionam que os atletas que actuam no posto específico de GR alcançam na maioria dos casos os piores resultados na avaliação da PRA, uma vez que parece existir uma proporcionalidade entre o tempo gasto na defesa e no ataque, muito possivelmente, este jogador estará, segundo estes autores, cerca de metade do tempo de jogo parado, observando o ataque da sua equipa. Os dados deste presente estudo contrariam, neste parâmetro, os valores obtidos por Castanheira (2004).

A disparidade existente entre os resultados da nossa amostra e os autores mencionados anteriormente, relativamente aos postos específicos de Pivot e GR, pode estar de algum modo relacionada com a evolução das metodologias de treino e com as alterações constantes que se têm vindo a registar na modalidade. Uma vez que estes estudos já foram realizados à algum tempo e a perspectiva de selecção de andebolistas para o alto rendimento acompanha naturalmente a tendência de evolução constante da modalidade. Sendo assim, as características necessárias para o desempenho de um determinado posto têm vindo a modificar-se, para além de se procurar cada vez mais um atleta polivalente. Tudo isto obriga a que os atletas se desmarquem cada vez mais das características tradicionais de determinada posição, para se tornarem mais eficazes e sobretudo proporcionarem uma maior utilidade na sua selecção para a competição, desempenhando um maior número de papéis com mais eficácia. Esta evolução obriga a maiores níveis de

rendimento, implicando obviamente um maior desenvolvimento das capacidades condicionais, entre as quais a PRA.

Contudo, e como verificamos neste estudo, este desenvolvimento não se verifica, podendo comprometer a performance dos andebolistas nacionais, quer ao nível da sua utilidade e polivalência, quer no confronto com atletas provenientes de realidades distintas.

Para terminar, interessa realçar que ao contrário das disciplinas de corrida onde a caracterização do tipo de esforço pode ser feita de forma mais simples dada a linearidade dos estímulos utilizados no treino, no Andebol (como pertencente aos JDC), essa combinação é muito mais complexa. As exigências fisiológicas nos JDC são habitualmente estudadas: (I) através de análise de tempo e movimento, registando o tipo de actividades realizadas pelos atletas durante o jogo, exigências específicas decorrentes da posição ocupado pelo jogador, comparação de resultados obtidos por equipas de diferentes níveis competitivos; (II) realizando avaliações fisiológicas durante a competição, ex.: determinação do VO_2 , registo contínuo da FC, determinação das [La] durante e após a competição; (iii) determinando a capacidade física dos atletas de alto rendimento, ex.: determinação do VO_{2max} e do limiar anaeróbio, avaliação da potência e da capacidade anaeróbia, avaliação da capacidade para a realização de trabalho intermitente, entre outras, Santos et al. (1995).

No entanto, a maioria dos dados disponíveis relativamente a esta modalidade, reportam-se, na sua maioria à caracterização da actividade em situações de competição e não de treino, que se caracteriza pela escassez de informação relativamente às intensidades utilizadas neste parâmetro. Este factor dificultou um pouco este capítulo da nossa investigação.

O carácter intermitente da modalidade e o facto de, para além da importância das capacidades condicionais, as capacidades táctico-técnicas se apresentarem como igualmente importantes no sucesso desportivo, pretendemos destacar que com este trabalho, não se pretende isolar a PRA como único factor preponderante na performance desportiva, mas apenas como um entre outros.

7. Conclusões

A realização deste estudo permitiu retirar as seguintes conclusões:

- Ao contrário do esperado os andebolistas da amostra não evidenciaram bons níveis de Prestação Aeróbia;
- Existe uma grande discrepância nos níveis de Prestação Aeróbia entre andebolistas de alto rendimento pertencentes à mesma equipa;
- Os atletas que actuam na 2^a linha obtiveram melhores índices de Prestação Aeróbia do que os atletas que normalmente actuam na 1^a linha;
- Ao contrário do esperado, não são os atletas que actuam nas posições de Guarda-redes e Pivot que possuíam os índices mais reduzidos de Prestação Aeróbia;
- Os níveis de Prestação Aeróbia (tanto de Capacidade, como de Potência) diminuíram significativamente do Período Preparatório para o Período Competitivo.

8. Bibliografia

- Alcade, J. (1991). Preparación física específica. In: *Balonmano*. Comité Olímpico Espanhol.
- Alvarez, P. (2004). Metodologia para o Alto Rendimento. Leiria: *Curso de Nível IV da Federação Portuguesa de Andebol*. Leiria: FPA.
- Ascensão, A.; Magalhães, J.; Oliveira, J.; Duarte, J.; Soares, J. (2003). Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 3(1), pp.: 108-123.
- Astrand, P.; Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology* (3rd ed.). Singapore: McGraw-Hill.
- Balsom, P. (1994). Evaluation of physical performance. In Ekblom (Ed), *Football* (pp.102-123). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Balsom, P. (2000). *Entrenamiento de resistencia específica para el fútbol*. Edición 2000. Polar Electro OY.
- Bangsbo, J. (1993). *The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise*. Dissertação apresentada às provas de doutoramento. Universidade de Copenhaga.
- Bangsbo, J. (1997). *Entrenamiento de la condición física en fútbol*. Editorial Paidotribo.
- Bangsbo, J., Graham, T., Johansen, L., Saltin, B. (1994). Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *J. Appl. Physiol.*, 77(4): 1890-1895.
- Bangsbo, J.; Michalsik, L. (2002). Assessment of the physiological capacity of elite soccer players. In W. Spinks, T. Reilly, A. Murphy (Eds.), *Science and Football IV* (pp. 53-62). Routledge, Cambridge.
- Bangsbo, J., Nongaard, L., Thorsoe, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Can. J. Sport Sci.* 16: 110-116.
- Barcenas, D. (1973). *Balonmano – Curso de Especialización*. Madrid: Instituto Nacional de Educación Física.
- Barcenas, D.; Román, J. (1991). *Balonmano – Técnica y metodología*. Madrid: Gymnos Editorial.
- Bayer, C. (1983). *Handball – la formation du joueur*. Paris : Editions Vigot,.

Berthoin, S., Baquet G., Manteca, F., Lenseil-Corbeil, G., Gerbeux, M. (1996a). Maximal aerobic speed and running time to exhaustion for children 6 to 17 years old. *Pediatric Exercise Science. Human Kinetics*. 8: 234-44.

Berthoin, S. Pelayo, P., Lenseil-Corbeil, G., Ronin, H., Gerbeux, M. (1996b). Comparison of Maximal Aerobic Speed as Assessed with Laboratory and Field Measurements in Moderately Trained Subjects. *Sports Med*, 17, 525-529.

Billat, V. (1998). Can physiology help in training to improve sport performance? Significance of the velocity at VO_2 max and time to exhaustion at this velocity. *Medicina dello Sport*, 51: 247-250.

Billat, V., Bernard, O., Pinoteau, J., Petit, B. e Koralsztein, J. (1994a). Time to exhaustion at VO_2 max and lactate steady state velocity in sub-elite long-distance runners. *Archives Internationales de Physiologie, de Biochimie et de Biophysique*, 102, 215-219.

Billat, V., Renoux, J., Pinoteau, J., Petit, B. e Koralsztein, J. (1994b). Reproducibility of running time to exhaustion at VO_2 max in sub-elite runners. *Med Sci Sports and Exercise*. 26, 254-257.

Billat, V., Renoux, J., Pinoteau, J., Petit, B. e Koralsztein, J. (1994c). Times to exhaustion at 100% velocity at VO_2 max and modelling of time-limit velocity relationship in elite distance runners. *Eur J. Appl Physiol*, 69, 271-273.

Billat, V., Renoux, J., Pinoteau, J., Petit, B. e Koralsztein, J. (1995). Times to exhaustion at 90, 100 and 105% of velocity at VO_2 max (maximal aerobic speed) and critical speed in elite long-distance runners. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 103(2), 129-135.

Billat, V. e Koralsztein, S. (1996). Significance of the velocity at VO_2 max and time exhaustion at this velocity. *J. Sports Med*, 22(2), 90-108.

Billat, V., Beillot, J., Jan, S., Rochcongar, P. e Carre, F. (1996a). Gender effect on the relationship of time limit at 100% VO_2 max with other bioenergetics characteristics. *Med Sci Sports Exerc.*, 28(8), 1049-1055.

Billat, V., Hill, D., Pinoteau, J., Petit, B. E Koralsztein, J. (1996b). Effect of protocol on determination of velocity at VO_2 max and on its time to exhaustion. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 104(3), 313-321.

Billat, V., Tlechet, B., Petit, B., Muriaux, G. E Koralsztein, J. (1999a). Interval training at VO₂max: effects on aerobic performance and overtraining makers. *Med Sci Sports and Exercise*, 31(1), 156-163.

Billat, V., Koralsztein, J. e Morton, R. (1999b). Time in human endurance models. *Spots Med.*, 27(6), 359-379.

Billat, V., Slawinski, J. e Bocquet, V. (2000). Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for longer time than intense but sub maximal runs. *Eur J Appl Physiol*, 81, 188-196.

Bishop, D. (2000). Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 82, 91-97.

Bompa, T. (1999). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (4th ed). Champaign: Human Kinetics.

Borges, S. (1996). *O Perfil do Deslocamento do Andebolista. Um estudo com jogadores seniores masculinos*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Borges, S. (1999). O Perfil do Deslocamento do Andebolista. In: F. Tavares (Ed.), *Estudos CEJD*, (pp.: 192-203). Porto: FCDEF-UP.

Bouchard, C., Taylor, A., Simoneau, J. et col. (1991). Testing anaerobic power and capacity. In: MacDougall, J., Wenger, H., Green, H. (Eds). *Physiological testing of the high-performance athlete*. Champaign (IL): Humana Kinetics.

Bragada, J. (2003). *Estudo longitudinal de rendimento e de parâmetros da carga (interna e externa): em corredores de 3000m*. Dissertação apresentada às provas de doutoramento. Porto: FCDEF-UP.

Brooks, G.; Thomas, F., Timothy, W. (1995). Energetics and Athletics. In: Brooks, G.; Thomas, F., Timothy, W., *Exercise Physiology: human bioenergetics and its applications* (2nd ed.), (pp. 26-36). Mountain View, California: Mayfield Publishing Company.

Bunc, V.; Heller, J.; Novak, J.; Leso, J. (1982). *Determination of the individual anaerobic threshold*. Viena: XXII World Congress on Sports Med.

Buchheit, M. (2005). Le 30-15 Intermittent Fitness Test; Un nouveau test de terrain spécifiquement dédié aux joueurs de sport collectif pour la détermination d'une Vitesse Maximale Aérobie Intermittente. *Approches du Handball*, 87, 27-34.

Cabral, V.; Santos, P. (1999). Será a capacidade aeróbia um indicador determinante no ténis de alto rendimento. *Actas do 1º Congresso Internacional de Ciências do Desporto*. Porto: FCDEF – UP.

Cardinale, M. (2002). *Handball Performance: Physiological considerations & Practical approach for training metabolic aspects*, (pp.1-7). Rome: Università de Roma Tor Vergata.

Castanheira, N. (2004). *Avaliação da Resistência Aeróbia. Estudo Longitudinal efectuado em Jovens Andebolistas*. Monografia realizada no âmbito do seminário da opção de Andebol da licenciatura em educação física. Porto: FCDEF- UP.

Colaço, P. (2000). *Avaliação da capacidade aeróbia e anaeróbia em corredores juniores de meio fundo*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Colaço, P. (2000). Relação entre o Limiar Aeróbioco-Anaeróbico e a Performance em Competições de Corta-Mato. *Treino Total*, 0, 4-8.

Costill, D.; Thomas, R.; Robergs, R.; Pascoe, D.; Lambert, C.; Barr, S.; Fink, W. (1991^b). Adaptations to swimming training: Influence of training volume. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23: 371-377.

Cunha, P. (1990). Estratégia de desenvolvimento a longo prazo das capacidades motoras. *Treino Desportivo*, 16 : 49-54.

Cuesta, J.,G.(1983). Elite Athlete. Sports Medicine Programme. *USOC – Sport Medicine Council*.

Czerwinski, J. (1991). Structure du Handball. *Symposium pour entraîneurs et chefs arbitres*. Athènes: IHF.

Czerwinski, J. (1993). *El balonmano: Técnica, táctica y entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Delamarche, P.; Gratas, A.; Beillot, J.; Dassonville, J.; Rochcongar, P.; Lessard, Y. (1987). Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *Int J Sports Med*, Feb; 8 (1), 55-59.

Espar, X. (2001). *Balonmano*. Barcelona: Éditiones Martínez Roca.

Espar, X. (2002). *El entrenamiento perceptivo y de toma de decisiones para la mejora del ataque posicional en el balonmano de Alto Nivel*. Cáceres: Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura.

Falkowski, M.; Fernandez, E. (1979). *Estudio Monográfico del Portero. Aspectos Técnicos y Metodología Lineal*. Madrid : Librería Deportiva Esteban Sanz Martínez.

Federação Portuguesa de Andebol (2005). *Regras do jogo*. Edição 1 de Agosto 2005. Lisboa: Edições Pedagogo, Lda.

Fédération Française de Handball (2001). *Handball – un rebond vers l'avenir*. Éditions Savoir Gagner.

Foster, C.; Schrage, M.; Snyder, A. (1995). Blood Lactate and Respiratory measurement of the capacity for sustained exercise. In: P.J. Maud e C. Foster (Eds.), *Physiological Assessment of Human Fitness*, (5, pp. 57-72). Champaign: Human Kinetics.

Fromme, A., Wiemeyer, J., Rothe, M., Bitter, B., Zipf, K. (1991). Physical performance diagnostics accompanying handball training with regard to the behaviour of ammonia. *Int. Sports Med.*, 12, 122.

Garcia, J. (1994). *Balonmano: Metodología y alto rendimiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Garcin, M., Mille-Hamard, L., Devillers, S., Delattre, E., Dufour, S e Billat, V. (1997). Influence of the type of training sport practised on physiological and psychological parameters during exhausting endurance exercises. *Percept Motor Skills*, 97, 1150-1162.

Garganta, J. (1997). *Modelação Tática do Jogo de Futebol*. Dissertação apresentada às provas de doutoramento. Porto: FCDEF-UP.

Garganta, J. (1998). Para uma teoria dos jogos desportivos colectivos. In Graça, A.; Oliveira, J. (Eds.), *O ensino dos jogos desportivos colectivos* (3ª ed.). Porto: Centro de Estudos dos Jogos Desportivos.

Garganta, J.; Oliveira, J. (1996). Estratégias e Tática nos Jogos Desportivos Colectivos. In: Graça, A.; Oliveira, J. (Eds.), *Estratégia e Tática nos Jogos Desportivos Colectivos*, (pp. 7-23). Porto: CEJD, FCDEF-UP.

Gastin, P. (2001). Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. Victorial Institute of Sport, Melbourne, Australia. *Sports Medicine*, 31(10): 725-741.

Green, H. (1995). Metabolic Determinants of Activity Induced Muscular Fatigue. In Mark Hargreaves (Eds.), *Exercise Metabolism*, (pp. 211-256). Champaign: Human Kinetics Publishers.

Guerreiro, G. (2004). *Determinação da velocidade às 4mmol/l de Lactato Sanguíneo e da Frequência Cardíaca correspondente para o Controlo do Treino da Componente Aeróbia em Futebolistas*. Monografia apresentada no âmbito da licenciatura em Ciências do Desporto variante Gestão e Lazer. Bragança: Escola Superior de Educação de Bragança.

Harre, D. (1982). *Principles of Sport Training*. Berlin.

Heck, H.(1990). *Laktat in der Leistungsdiagnostik*. Schorndorf: Hofmann.

Heck, H.; Mader, A.; Mucke, S.; Muller R.; Hollmann, W. (1985). Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. *Sports Medicine*, Feb; 6, 117-30.

Hollmann, W et al. (1988). Metabolic capacity. In: *The Olympic book of sports medicine*, (1stEd). Ririx A, Knattgen HG, Tittel K; Blackwell Scientific Publications.

Janeira, M. (1994). *Funcionalidade e estrutura de exigências em basquetebol. Um estudo univariado e multivariado em atletas seniores de alto nível*. Dissertação apresentada às provas de doutoramento. Porto: FCDEF-UP.

Kalinski, M.; Norkowski, H.; Kerner, M.; Tkaczuk, W. (2002). Anaerobic Power Characteristics of Elite Athletes in National Level Team-Sport Games. *European Journal of Sport Science*, 2, 1 - 13.

Keul, J.; Simon, G.; Berg, A.; Dickhuth, H.; Goertler, I.; Kubel, R. (1979). Bestimmung der individuellen anaeroben. In: *Schwelle zur Leistungsbewertung und Trainingsgestaltung*. Dtsch Z. Sportmed. (pp. 212-218).

Latiskevits, L. (1991). *Balonmano – Deporte & Entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Lacour, J. et col. (1991). Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake. *European Journal of Applied Physiology*, 62, 77-82.

Lamb, D. (1995). Basic principles for improving sport performance. *GSSI Sports Sci Exch*; 8 (2), 1-6.

Léger, L.; Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test; the Université de Montreal track test. *Journal of Applied Sport Science*, June; 5(2), 77-84.

Loftin, M.; Anderson, P.; Lytton, L.; Pittman, P.; Warren, B. (1996). Heart rate response during handball singles match-play and selected physical fitness components of experienced male handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 36, 95-99

Luís, L. (2003). *Recuperação após a competição. O Exercício de Baixa Intensidade como Meio de Recuperação da Resistência em Futebolistas*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Mac Dougall, J.; Wenger, H.; Green, H. (1995). *Evaluación Fisiológica del Deportista*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Mader A. (1991). Evaluation of the endurance performance of marathon runners and theoretical analysis of test results. *J Sports Med. Phys. Fitness* 31 (1), 1-19.

Mader A., Liesen H., Heck H., Philippi H., Rost R., Schürch P. e Hollmann W. (1976). Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportarzt Sportmed.*, 24 (4), 80 (5), 26 (5):109.

Maia, J. (1993). *Abordagem antropobiológica da selecção em desporto. Estudo multivariado de indicadores bio-sociais da selecção em andebolistas dos dois sexos dos 13 aos 16 anos de idade*. Dissertação apresentada às provas de doutoramento. Porto: FCDEF-UP.

Manno, R. (1992). *Les bases de l'entraînement sportif*. Paris : Revue EPS.

Manso, J. (1999). *Alto Rendimiento – La adaptación y la excelencia deportiva*. Madrid: Gymnos Editorial Deportiva.

Manso, J.; Valdivielso, F.; Caballerl, J. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo – principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos Editorial.

Marques, M. (2002). O trabalho da resistência no ténis de alto rendimento. Uma abordagem teórico-prática. *Revista Horizonte*, XVIII, 103, 13-19.

Martins, V. (1998). *Avaliação da Capacidade Aeróbia em Tenistas de Diferente Nível Competitivo*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Morgan, D., Baldini, F., Martin, P. e Kohrt, W. (1989). Ten Kilometre performance and predicted velocity at VO_2 máx among well-trained male runners. *Med Sci Sports Exerc.* 21, 78-83.

Morais, P. (1995). *Desenvolvimento e treino da capacidade de resistência de longa duração na escola*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Noakes, T., Myburg, K. e Schall, R. (1990). Peak treadmill running velocity during the VO_2 máx test predicts running performance. *J. Sports Sci.* 8, 35-45.

Nunes, L. (1997). *O organismo no esforço*. Lisboa: Editorial Caminho, SA.

Oliveira, C. (2003). *Avaliação da Performance Anaeróbia em Andebolistas. Estudo de validação criterial de um teste de terreno e comparação da performance em atletas de diferentes sexos*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Oliveira, J. (2000). *Avaliação da Resistência em Desportos de Esforço Intermitente*. Dissertação apresentada às provas de doutoramento. Porto: FCDEF-UP.

Oliveira, J.; Magalhães, J.; Puga, N.; Soares, J. (1999). *Testing Endurance with Field and Lab tests. A Study with Elite Portuguese Volleyball Players*. Rome: 4th Annual Congress of the European College of Sport Science.

Oliveira, J.; Pinto, D.; Magalhães, J.; Marques, A.; Soares J. (1998). Avaliação da Capacidade de Resistência em Jogadores de Basquetebol de diferentes níveis competitivos e sexo, através do yo-yo intermittent endurance test. Galicia: *Deporte e Humanismo En Clave de Futuro – VI Congreso de Educación Física e Ciências do Deporte dos Países de Língua Portuguesa*. INEF.

Pedro, F. (2003). *Determinação da VMA em atletas de elite e em indivíduos moderadamente treinados, através de um teste laboratorial e um teste de terreno*. Monografia realizada no âmbito do seminário da opção de Atletismo da licenciatura em Educação Física e Desporto. Porto: FCDEF – UP.

Povoas, S. (1997). *Avaliação da Resistência Aeróbia em testes de terrenos. Um estudo realizado em andebolistas de diferente rendimento desportivo, nível competitivo e de ambos os sexos*. Monografia realizada no âmbito do seminário da opção de Andebol da licenciatura em educação física. Porto: FCDEF-UP.

Powers, S.; Howley, E. (1997). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*, (3rd ed.) Singapore: McGraw-Hill.

Rannou, F.; Prioux, J.; Zouhal, H.; Gratas-Delamarche, A.; Delamarche, P. (2001). Physiological profile of handball players. *J. Sports Med Phys Fitness*, 4, 349-353.

Rebello, A. (1993). *Caracterização da Actividade Física do Futebolista em Competição*. Dissertação apresentada às provas de Capacidade Científica. Porto: FCDEF-UP.

Rebello, A. (1999). *Estudo da Fadiga no Futebol, respostas crónicas e agudas*. Tese de Doutoramento. Porto: FCDEF-UP.

Rebello, A.; Candeias, J.; Fraga, M.; Duarte, J.; Soares, J., Magalhães, C.; Torrinha, J. (1998). The impact of soccer training on the immune system. *J.Sports Med Phys Fitness*, 38, 258-261.

Reilly, T. (1990). Football. In T. Reilly, N. Secher, P. Snell, C. Williams (Eds.), *Physiology of Sports* (pp. 371-425). London: E. & F. N. Spon.

Reilly, T. (1997) Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Science* 15, 257-263.

Robergs, R.; Roberts, S. (1996). *Exercise Physiology – Exercise, Performance, and Clinical Applications*. St. Louis, Missouri: Mobsy-year Book.

Rodrigues, J. (1998). *Validade do Yo-Yo intermitent endurance test na avaliação da potência máxima aeróbia. Um estudo em basquetebolistas seniores masculinos*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Sacour, J., Padilla – Magunacelaya, S., Barthelemy, J. e Dormois, D. (1990). The energetics of middle-distance running. *Eur J. Appl Physiol*. 43, 38-43.

Sanchez, F. (1991). Preparación Física. In: Cuesta J.G. (Eds.), *Balonmano*. Madrid: Federación Española de Balonmano e Comité Olímpico Español.

Santos, F. (1989). Caracterização do Esforço no Andebol. *Setemetros*, 34/35, 135-142

Santos, F. (1999). *Perfil de Excelência do Jogador Pivot de Andebol Definido a Partir de Indicadores Somáticos, Técnicos e Táticos*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Santos, L. (2003). A Selecção no Andebol. O olhar do treinador português. *Revista Horizonte*, XVIII, (105), 27-33.

Santos, P.(1995). *Controlo do treino em corredores de meio-fundo e fundo*. Dissertação apresentada às provas de doutoramento. Porto: FCDEF-UP.

Santos P, Kruger J e Heck H. (1995). Leistungsfähigkeit von Spitzenlangstreckenläufern in Abhängigkeit von Umfang und Intensität des Trainings. In: *9 Internationales Triathlon-Symposium*. Ed. Engelhardt M, Franz B, Neumann G e Pfützner A, Hamburg, Czwalina: 257-266.

Santos, P.; Krüger, J. (2001). Estudo comparativo da capacidade aeróbia entre andebolistas de diferente nível competitivo. *Rev. Port. Med. Desp*, 19, 23-30.

Santos, P.; Santos, J. (2002). *Investigação aplicada em Atletismo – Um contributo da FCDEF-UP para o desenvolvimento do meio-fundo e fundo*. Porto: FCDEF – UP.

Santos, P., Seixo, P., Paiva, M., Rolin, R. Costa, A. (1994). *The use of the 4mmol/l lactate threshold in Portuguese elite middle and long distance runners: a singular case study*. Helsinki: proceedings of International Congress on Applied Research in Sports.

Soares, J. (1988). *Abordagem fisiológica do esforço intermitente. Programa especial de treino, centrado no esforço do guarda-redes de andebol, para aumentar a capacidade muscular utilizando um modelo animal*. Dissertação apresentada às provas de doutoramento. Porto: ISEF-UP.

Soares, J.; Natal, A.; Duarte, J. (1998). Sobre-treino. Caracterização, prevenção e tratamento. *Treino Desportivo*, 2, 39-47.

Stegmann, H.; Kindermann, W. (1982). Comparison of prolonged exercise tests at the individual anaerobic threshold and the fixed anaerobic threshold of 4mmol/l lactate. *J. Sports Med*, May; 3(2), 105 – 10.

Tanaka, K., Matsuura, Y. e Matsuzaka, A. (1989). A longitudinal assessment of anaerobic threshold and distance – running performance. *Med Sci Sports Exerc*. 16, 278-282.

Tenente, J. (1996). *Estudo comparativo da capacidade aeróbia entre diferentes escalões de Pólo Aquático*. Dissertação apresentada às provas de mestrado. Porto: FCDEF-UP.

Teodorescu, L. (1984). *Problemas de teoria e metodologia nos jogos desportivos*. Lisboa: Livros Horizonte.

Tesch, P., Wright, J. (1983). Recovery from short team intense exercise: its relation to capillary supply and blood lactate concentration. *Eur J. Appl. Physiol.* 52, 98-103.

Thoden, J. (1991). Testing aerobic power. In: Macdoygall, J., Wenger, H. Green, H. (Eds). *Physiological testing of high-performance athlete*, (pp: 107-174). Champaign, (IL): Human Kinetics.

Tomlin, D., Wenger, H. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med.* 31 (1), 1-11.

Tuimil, J., Fernández, M., Acero, R., Rodriguez, F. (2002). *Running efficiency parameters during a track test for the determination of the maximum aerobic speed*. Cologne: 6th Annual Congress of the ECSS – 15th Congress of the German Society of Sport Science.

Valdivielso, F. (1998). *La resistencia*. Madrid: Gymnos Editorial.

Ward, A.; Ebbeling, C.; Ahlquist, L. (1995). Indirect Methods for Estimation of Aerobic Power. In: P.J. Maud e C. Foster (Eds.), *Physiological Assessment of Human Fitness*, (pp. 37-56). Champaign, Illinois: Human Kinetics..

Weineck, J. (1986). *Manuel d'entraînement*. Nouvelle traduction. Paris: Editions Vigot.

Weineck, J. (1992). *Biologie du Sport*. Paris: Editions Vigot.

Wells, C. (1991). *Women, Sport, & Performance. A physiological perspective*, (2nd ed.). Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Welsh, R.; Davis, K.; Burke, J.; Williams, J. (2002) Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Journal of Sports Science* 34, 723-731.

Wilmore, J.; Costill, D. (2001). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (4^a ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.

Wit, A., Vitasalo, J., Wit, B, Janiak, E. (1989). Modifications de la puissance du train inferieur des handballeurs au cours du match. *Science et motricite*, 45: 370-374.

Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia – fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.

Anexo 1 – Folha de registo da determinação do limiar aeróbio-anaeróbio (Mader et al., 1976)

Nome: _____

Data: _____

V (m/s)	Tempo	Lactato
3.0		
3.4		
3.8		
4.2		
4.6		
5.0		
5.4		
5.8		

Anexo 2 - Tabela de tempos para testes de terreno, na determinação do limiar aeróbio-anaeróbio (Mader et al. 1976)

V (m/s)	V (min/km)	100m	200m	300m	400m	600m	800m	1000m	1200m	1400m	1600	1800m	2000m
3.0	5.33.33	0.33.33	1.06.66	1.39.99	2.13.33	3.20.00	4.26.67	5.33.33	6.40.00				
3.4	4.54.12	0.29.41	0.58.82	1.28.23	1.57.65	2.56.47	3.55.29	4.54.12	5.52.94				
3.8	4.23.16	0.26.32	0.52.63	1.18.95	1.45.26	2.37.89	3.30.53	4.23.16	5.15.79	6.08.42	7.01.05		
4.2	3.58.10	0.23.81	0.47.62	1.11.43	1.35.24	2.22.86	3.10.48	3.58.10	4.45.71	5.33.33	6.20.95	7.08.57	7.56.19
4.6	3.37.39	0.21.74	0.43.48	1.05.22	1.26.96	2.10.43	2.53.91	3.37.39	4.20.87	5.04.35	5.47.83	6.31.30	7.14.78
5.0	3.20.00	0.20.00	0.40.00	0.60.00	1.20.00	2.00.00	2.40.00	3.20.00	4.00.00	4.40.00	5.20.00	6.00.00	6.40.00
5.4	3.05.19	0.18.52	0.37.03	0.55.55	1.14.07	1.51.11	2.28.15	3.05.19	3.42.22	4.19.26	4.56.30	5.33.33	6.10.37
5.8	2.52.41	0.17.24	0.34.48	0.51.72	1.08.97	1.43.45	2.17.93	2.52.41	3.26.90	4.01.38	4.35.86	5.10.34	5.44.83

Anexo 3 – Folha de registo do teste TTUM (Léger,1980)

Nome:

Data:

	Tempo/ km	25m	50m	75m	100m	125m	150m	175m	200m	225m	250m	275m	300m	350m	375m	400m
8 km/h	7'30"	11"25	22"5	33"75	45"00	56"25	1'07"5	1'18"75	1'30"	1'41"25	1'52"5	2'03"75				
9 km/h	6'40"	10"	20"	30"	40"	50"	60"	1'10"	1'20"	1'30"	1'40"	1'50"	2'00"			
10 km/h	6'00"	9"00	18"00	27"00	36"00	45"00	54"00	63"00	1'12"	1'22"	1'32"	1'42"	1'52"	2'00"		
11 km/h	5'27"3	8"2	16"4	24"6	32"8	41"00	49"2	57"4	1'05"6	1'13"8	1'22"	1'30"2	1'38"4	1'46"6	1'54"8	2'00"3
12 km/h	5'00"	7"5	15"	12"5	30"	37"5	45"	52"5	1'00"	1'07"5	1'15"	1'22"5	1'30"	1'37"5	1'45"	1'52"5
		2'00"														
13 km/h	4'36"9	6"9	13"8	20"7	27"6	34"5	41"4	48"3	55"2	1'02"1	1'09"	1'05"9	1'22"8	1'29"7	1'36"6	1'43"5
		1'50"4	1'57"3	2'04"2												
14 km/h	4'17"1	6"4	12"8	19"2	25"6	32"	38"4	44"8	52"2	57"6	1'04"	1'10"4	1'16"8	1'23"2	1'29"6	1'36"
		1'42"4	1'48"8	1'55"2	2'01"6											
15 km/h	4'00"	6"	12"	18"	24"	30"	36"	42"	48"	54"	1'00"	1'06"	1'12"	1'18"	1'24"	1'30"
		1'36"	1'42"	1'48"	1'54"	2'00"										
16 km/h	3'45"	5"6	11"2	16"8	22"4	28"	33"6	39"2	44"8	50"4	56"	1'01"6	1'07"2	1'12"8	1'18"4	1'24"
		1'29"6	1'35"2	1'40"8	1'46"4	1'52"	1'57"6	2'03"2								
17 km/h	3'31"8	5"3	10"6	15"9	21"2	26"5	31"8	36"1	41"4	46"7	53"	58"3	1'03"6	1'08"9	1'14"2	1'19"5
		1'24"8	1'30"1	1'35"4	1'40"7	1'46"	1'51"3	1'56"6	2'01"9							
18 km/h	3'20"	5"	10"	15"	20"	25"	30"	35"	40"	45"	50"	55"	1'00"	1'05"	1'10"	1'15"
		1'20"	1'25"	1'30"	1'35"	1'40"	1'45"	1'50"	1'55"	2'00"						
19 km/h	3'09"5	4"7	9"4	14"1	18"8	23"5	28"2	32"9	37"6	42"3	47"	51"7	56"4	1'01"1	1'05"5	1'10"5
		1'15"2	1'19"5	1'24"6	1'29"3	1'34"	1'38"7	1'43"4	1'48"1	1'52"8	1'57"5	2'00"2				
20 km/h	3'00"	4"5	9"	13"5	18"	22"5	27"	31"5	36"	40"5	45"	49"5	54"	58"5	1'03"0	1'07"5
		1'12"	1'16"5	1'21"	1'25"5	1'30"	1'34"5	1'40"	1'44"5	1'49"	1'53"5	1'58"	2'02"5			
21 km/h	2'51"4	4"3	8"6	12"9	17"2	21"5	25"8	29"1	33"4	37"7	42"	46"3	50"6	54"9	59"2	1'03"5
		1'07"8	1'12"	1'16"4	1'20"7	1'25"	1'29"3	1'33"6	1'37"9	1'42"2	1'46"5	1'50"8	1'55"1	1'59"4		
22 km/h	2'43"6	4"1	8"2	12"3	16"4	20"5	24"6	28"7	32"8	36"9	42"	45"1	49"2	53"3	57"4	1'01"5
		1'05"8	1'09"7	1'13"8	1'17"9	1'22"	1'26"1	1'30"2	1'34"3	1'38"3	1'42"4	1'46"5	1'50"6	1'54"7	1'58"8	2'02"9
23 km/h	2'36"5	3"9	7"8	11"7	15"6	19"5	23"4	27"3	31"2	35"1	39"	42"9	46"8	50"7	54"6	58"5
		1'02"4	1'06"3	1'10"2	1'14"1	1'18"	1'21"9	1'25"8	1'29"7	1'33"6	1'37"5	1'41"4	1'45"3	1'49"2	1'53"1	1'57"
		2'00"9														
24 km/h	2'30"	3"8	7"5	11"3	15"	18"8	22"5	26"3	30"	37"5	45"	48"8	52"5	56"3	1'00"	1'03"8
		1'07"8	1'11"3	1'15"	1'22"5	1'26"3	1'30"	1'33"8	1'37"5	1'41"3	1'45"	1'48"8	1'52"5	2'00"		