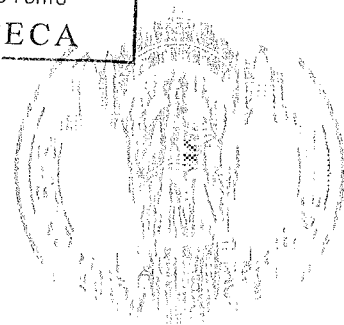


Mon Anu/93 b

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO
DESPORTO E DE EDUCAÇÃO FÍSICA
UNIVERSIDADE DO PORTO
BIBLIOTECA

Universidade do Porto

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física



Avaliação da Resistência Aeróbia.

Estudo longitudinal efectuado em
jovens andebolistas de ambos os sexos.

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

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO
DESPORTO E DE EDUCAÇÃO FÍSICA
UNIVERSIDADE DO PORTO
BIBLIOTECA
Nº 15129
DATA 2005/03/11

Orientador: Mestre Ireneu Moreira

Nuno Filipe Sousa Castanheira

Porto, Maio de 2004

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO
E DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Conselho Pedagógico

Classificação Final

19 Valores

O Presidente do Conselho Pedagógico

0431 a
C341 a
41 2

FCDEF

Agradecimentos

A realização de um estudo deste género implica obviamente a participação e colaboração de algumas pessoas ou instituições. Impunha-se deixar aqui registado um profundo agradecimento a todos aqueles que, de uma forma mais ou menos pronunciada, mas sempre relevante que contribuíram para a realização deste documento. Assim, quero agradecer

- Ao Mestre José Ireneu Moreira, orientador desta tese, pela competência, prontidão e disponibilidade manifestada, assim como as ajudas, sugestões e esclarecimento de todas as dúvidas. Agradeço sobretudo a forma como me apoiou desde o 3º ano de licenciatura,
- Ao Mestre António Ascensão, pelos constantes reparados efectuados e a ajuda na discussão de resultados
- A todos os elementos do Gabinete de Andebol, em especial ao Mestre José António e Mestre Luísa Estriga, pela cooperação demonstrada ao longo deste trabalho, em especial no tratamento dos resultados e na orientação dos testes físicos,
- Aos meus Pais por tudo o que me proporcionaram. Não tenho palavras para agradecer tudo o que fizeram por mim,
- À Ana, minha namorada, pela paciência que sempre demonstraste e ajuda nos momentos mais difíceis,
- Aos elementos do núcleo de estágio de Arcozelo, pelo excelente clima criado e momentos inesquecíveis vividos neste e em outros anos,
- À minha Orientadora de Estágio, Dra. Adriana Silva, pela leitura do trabalho e sua correcção. Obrigado ainda pelo interesse demonstrado,
- A todos os atletas que tornaram este trabalho possível através da realização dos testes

OFERTA

Índice Geral

Índice Geral	III
Índice de Figuras	V
Índice de Quadros	VI
Resumo	VII
Abstract	VIII
Résumé	IX
Lista de Abreviaturas	X
1 Introdução	1
2 Revisão da Literatura	5
2 1 Definição da Resistência	6
2 2 Adaptações Fisiológicas ao Treino de Resistência Aeróbia	10
2 3 Etiologia da Fadiga Muscular	13
2 4 Caracterização Funcional e Fisiológica do Jogo de Andebol	17
2 5 Importância da Resistência no Jogo de Andebol	25
2 6 Importância do Desenvolvimento da Resistência nos Jovens Andebolistas	27
2 7 Avaliação da Resistência	31
3 Objectivos e Hipóteses	38
3 1 Objectivos	39
3 2 Hipóteses	39
4 Material e Métodos	40
4 1 Caracterização da Amostra	41
4 2 Instrumentos	42
4 2 1 Avaliação da Resistência Aeróbia	42
4 2 2 Medidas Antropométricas	43
4 3 Procedimentos Estatísticos	44
5 Apresentação dos Resultados	45
5 1 Descrição e Comparação da Resistência Aeróbia em Andebolistas de Diferentes Sexos	46
5 2 Descrição e Comparação da Resistência Aeróbia em Andebolistas de Diferentes Idades	47

5 2 1 Sexo Feminino	47
5 2 2 Sexo Masculino	48
5 3 Descrição e Comparação da Resistência Aeróbia em Andebolistas de Diferentes Postos Específicos	49
5 3 1 Sexo Feminino	50
5 3 2 Sexo Masculino	52
5 4 Descrição da Resistência Aeróbia em Andebolistas com Diferentes Volumes de Treino	53
5 4 1 Sexo Feminino	53
5 4 2 Sexo Masculino	55
5 5 Descrição da Evolução da Resistência Aeróbia em Andebolistas ao Longo de Diferentes Épocas	56
6 Discussão de Resultados	58
6 1 Sexo	59
6 2 Idade	61
6 3 Posto Específico	64
6 4 Volume de Treino	66
6 5 Evolução da Resistência Aeróbia	69
7 Conclusões	70
8 Bibliografia	72

Índice de Figuras

Indicador Cronológico 1	19
Figura 1	21
Figura 2	49
Figura 3	51
Figura 4	53
Figura 5	54
Figura 6	55
Figura 7	67

Índice de Quadros

Quadro 1	7
Quadro 2	8
Quadro 3	12
Quadro 4	20
Quadro 5	23
Quadro 6	26
Quadro 7	41
Quadro 8	46
Quadro 9	47
Quadro 10	48
Quadro 11	48
Quadro 12	50
Quadro 13	51
Quadro 14	52
Quadro 15	54
Quadro 16	55
Quadro 17	56
Quadro 18	57

Resumo

O Andebol, tal como os Jogos Desportivos Colectivos, é uma modalidade desportiva de esforço intermitente. Nestes desportos, a resistência é uma importante capacidade condicional que surge associada à realização de esforços intensos de forma repetida, durante um período prolongado de tempo, assim como à capacidade para recuperar rapidamente.

A avaliação e o controlo desta capacidade permite determinar o estado funcional dos atletas e ajuda os treinadores na construção de programas de treino cada vez mais adequados.

O presente estudo pretende avaliar a resistência aeróbia em jovens andebolistas de diferentes idades e sexos. Para tal, utilizou-se o teste de terreno *Yo-Yo Intermittent Endurance Test* – nível 2, que se aplicou em 150 andebolistas (80 do sexo masculino e 70 do sexo feminino), oriundos dos escalões de formação da Associação Andebol do Porto.

Os principais resultados revelaram que os atletas do sexo masculino percorreram uma distância superior aos do sexo feminino, sendo as diferenças estatisticamente significativas, as diferenças nas distâncias percorridas pelos andebolistas de diversas idades, não demonstraram possuir significado estatístico, a distância percorrida no teste, por atletas de diferentes posições específicas, aproximou-se do padrão de actividade funcional durante o jogo, o nível de associação do volume de treino com a distância percorrida no teste é nulo, a resistência aeróbia em atletas sexo feminino não evolui de forma contínua e gradual com o avançar da idade.

Abstract

Handball, like other team sports, is an intermittent sport. In these kind of games, endurance is an important capacity related with the ability to perform repeatedly high intensity exercise, during long periods of time as well as to recover rapidly.

The assessment of this capacity provides information about the athlete's functional capacity, helping coaches during the planning of training programs.

The present study pretends to evaluate the aerobic endurance in youth handball players with different gender and ages. For this reason, we applied the Yo-Yo Intermittent Endurance Test – level two, in 150 handball players (80 males and 70 females), belonging to the youth teams of Porto Handball Association.

The main results have shown that the distance performed by male athletes was much better than females athletes, no statistically differences have been observed between athletes of different age, the distance performed in the test by athletes of different positional roles follow the pattern of functional activity during the game, the distance performed in Yo-Yo did not have any relationship with training volume, aerobic endurance in females athletes did not develop continually and gradually with aging.

Résumé

L'Handball, comme les autres sports collectifs, est un sport d'effort intermittent. Dans ces sports, l'endurance est une qualité physique très importante, étant associée à la capacité de réaliser des efforts intenses dans une façon répétée pendant une période de temps prolongée et bien aussi de récupérer rapidement.

L'évolution et le contrôle de cette qualité rendent possible la détermination de l'état fonctionnel des athlètes en contribuant à la planification de l'entraînement.

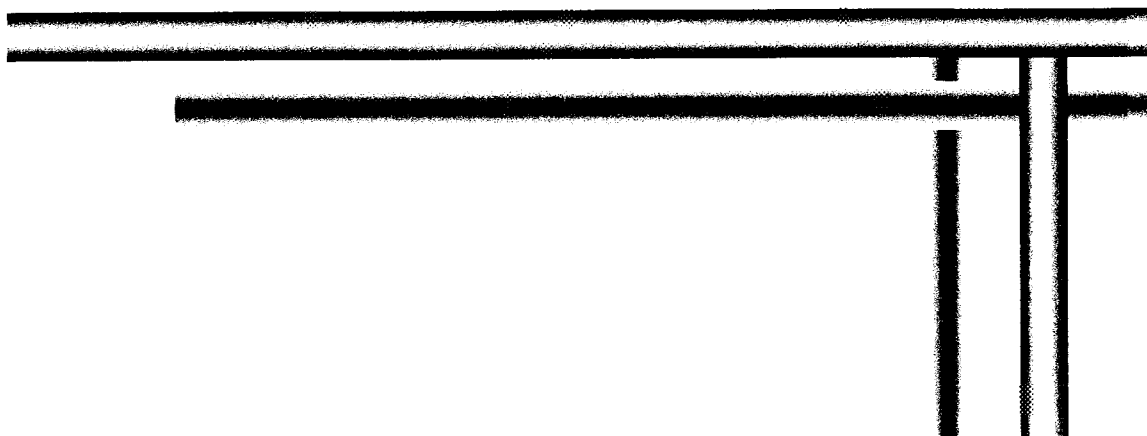
Cette présente étude prétend évaluer l'endurance aérobie dans les jeunes handballeurs en utilisant le *Yo-Yo Intermittente Endurance Test* – niveau 2, qui a été appliqué dans 150 handballeurs (80 garçons et 70 filles), provenant des équipes de formation de l'Association d'Handball de Porto.

Les résultats plus importants ont révélé que les handballeurs du sexe masculin parcourent une distance supérieure à celle du sexe féminin, la distance parcourue dans le test par les joueurs plus âgés n'a pas été significativement plus élevée que la distance parcourue par les joueurs moins âgés, la distance parcourue dans le test par les athlètes dans les différentes positions s'approche du modèle de l'activité fonctionnelle trouvé pendant le jeu, il n'y a pas d'association du volume de entraînement avec la distance parcourue, l'endurance aérobie des jeunes filles n'évolue pas continuellement avec la maturation.

Lista de Abreviaturas

- [La] – concentração de lactato
AACR – aminoácidos da cadeia ramificada
ATP – adenosin trifostato
Bpm – batimentos cardíacos por minuto
Ca²⁺ – cálcio
CMJ – *counter-movement jump*
CS – citrato sintetase
FC – frequência cardíaca
FT – fibras rápidas
FTa – fibras rápidas tipo a
FTb – fibras rápidas tipo b
H⁺ – hidrogénio
HDA – 3-hidroxiacetilcoenzima A
IHF – International Handball Federation
JDC – jogos desportivos colectivos
K⁺ – potássio
La – lactato
Mg²⁺ – magnésio
MIG – massa isenta de gordura
Na⁺ – sódio
PC – fosfocreatina
RLO – stress oxidativo
SDH – succinatodehidrogenase
SJ – squat jump
ST – fibras lentas
TPF – triptofano
VO₂máx – volume máximo de oxigénio
VS – volume sistólico
WANT – wingate anerobic test

1. INTRODUÇÃO



“O comportamento dos jogadores é determinado pela interligação complexa de vários factores (de natureza psíquica, física, tática, técnica,)”

Garganta, 1998

A *performance* desportiva nos Jogos Desportivos Colectivos (JDC) é consensualmente considerada como o resultado integrado de diferentes factores

Face à estrutura e organização dos JDC são acarretadas divisões de tarefas pelos membros das equipas e pelas diversas fases do jogo, transformando-se estes em jogos onde a variabilidade, a alternância e o carácter aleatório das situações criadas, determinam os comportamentos a adoptar pelos jogadores (Garganta, 1997)

Desta forma, consideram-se as dimensões estratégicos-táticas como núcleo central de rendimento nestes desportos (Garganta e Oliveira, 1996) No entanto, não se pode dar primazia a esta capacidade, uma vez que se verifica a necessidade de equacionar a integração no treino de todos os factores que concorrem e influenciam a prestação dos atletas e das equipas Por outro lado, distintos factores assumem um papel importante, na medida em que permitem atingir, essencialmente, desempenhos táticos mais elevados (Oliveira, 2000)

De entre os vários factores, considera-se que as capacidades físicas se poderiam colocar na base de uma hipotética pirâmide de rendimento (Harre, 1982, Bompa, 1999), funcionando assim como um sustentáculo dos desempenhos táticos e das decisões estratégico-táticas (Oliveira, 2000)

No que diz respeito ao tipo de esforço desenvolvido, o Andebol é considerado uma modalidade de esforço intermitente (Soares, 1988, Santos, 1989), na qual a resistência aeróbia, à semelhança do verificado noutras modalidades (Reilly, 1990, Bangsbo, 1993, Janeira, 1994, Póvoas, 1997, Martins, 1998, Rodrigues, 1998, Bangsbo e Michalsik, 2002,), se assume como um dos factores determinantes do rendimento Além do mais, esta capacidade permite ao atleta executar as acções decisivas do jogo com a maior

intensidade e nas fases menos intensas recuperar do esforço realizado (Rebelo, 1999)

Efectivamente, nos JDC ocorre uma alternância constante entre momentos de diferentes intensidades de esforço e de períodos de recuperação, onde são exigidas aos atletas elevada capacidade de produzir esforços intermitentes, durante diversos períodos de tempo (Soares, 1988, Bangsbo, 1996)

Todavia, apesar do que foi referido anteriormente e de durante décadas os principais especialistas terem efectuado numerosos estudos sobre esta capacidade condicional, estes visaram mais exaustivamente as modalidades predominantemente cíclicas. Como tal, o estudo da resistência aeróbia, deverá ser mais aprofundado ao nível das modalidades acíclicas, onde os movimentos são efectuados de uma forma mais complexa e onde a capacidade de resistência específica assume um papel fundamental (Marques, 2002)

Por outro lado, as alterações efectuadas às regras de jogo pela *International Handball Federation* (IHF), nomeadamente à regra de lançamento de saída após o golo e à marcação do jogo passivo, procuraram promover uma maior rapidez e espectacularidade. Consequentemente, o esforço desenvolvido pelo andebolista tornou-se mais intenso, aumentando desde logo a influência da resistência aeróbia no rendimento desportivo individual e colectiva.

Assim, o conhecimento dos mais variados indicadores responsáveis pela *performance* desportiva, pode, directa ou indirectamente, auxiliar treinadores e investigadores no desenvolvimento de capacidades específicas e na construção de programas de treino cada vez mais adequados às características da modalidade (Bangsbo, 1996, Bishop, 2000)

Por outro lado, verificamos a carência de estudos realizados nos escalões etários mais jovens. Assim, parece-nos particularmente relevante conhecer os resultados que este trabalho nos pode fornecer. Ainda para mais, o desenvolvimento inicial da nossa actividade no treino desportivo efectua-se em atletas e equipas de baixas idades, o que realça ainda mais a importância desta investigação.

Para dar cumprimento à realização deste trabalho, configuramo-lo em seis partes

Na primeira parte, procedemos a uma revisão da literatura que focará sete temas fundamentais i) Definição de Resistência, ii) Adaptações Fisiológicas ao Treino de Resistência Aeróbia, iii) Etiologia da Fadiga Muscular, iv) Caracterização Funcional e Fisiológica do Jogo de Andebol, v) Importância da Resistência no Jogo de Andebol, vi) Importância do Desenvolvimento da Resistência nos Jovens Andebolistas, vii) Avaliação da Resistência

Na segunda parte, apresentamos os objectivos e hipóteses deste trabalho

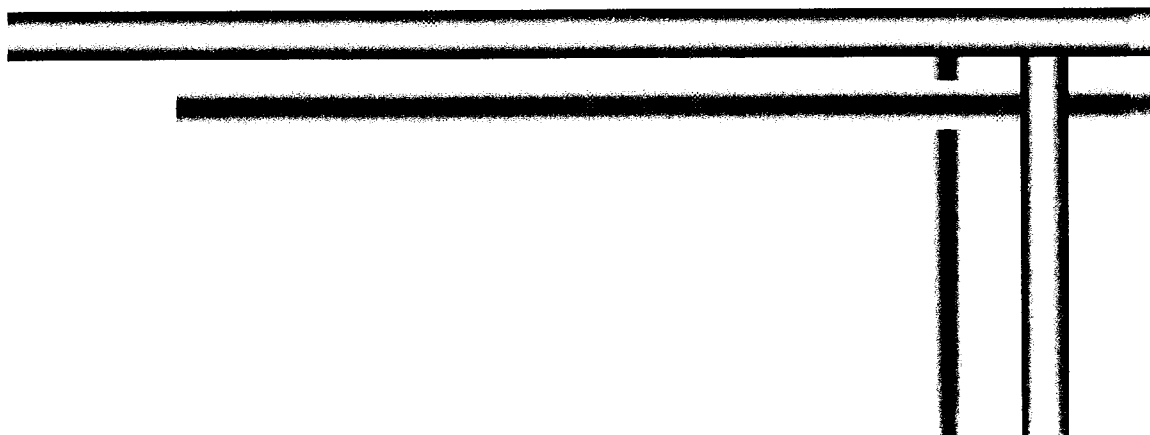
Numa terceira parte, precisamos os procedimentos metodológicos, caracterizando as amostras, explicitando as condições de realização dos estudos, os métodos e instrumentos utilizados

Na quarta parte, expomos os resultados desta investigação

No quinta parte, discutimos e interpretamos os resultados, recorrendo sempre que possível, ao confronto com o conhecimento actual proveniente de outros estudos sobre o assunto

Na sexta e última parte, apresentamos as conclusões do nosso estudo

2. REVISÃO DA LITERATURA



2 1 DEFINIÇÃO DE RESISTÊNCIA

O sucesso desportivo é o resultado de diversos factores que interagem entre si. Da mesma maneira que a técnica, a tática, as competências psicológicas e outras, as capacidades físicas também ocupam um lugar de destaque na obtenção do sucesso desportivo na generalidade das modalidades desportivas.

Segundo Harre (1982), as capacidades físicas podiam-se colocar na base de uma hipotética pirâmide de rendimento. Então, as diferentes capacidades físicas seriam o suporte dos desempenhos técnicos e das decisões estratégico-táticas. Um nível de aptidão física elevado contribuiria, igualmente, para o incremento e estabilidade das capacidades volitivas. Também outros autores corroboram a opinião de que as capacidades físicas assumem um lugar de destaque na melhoria da *performance* desportiva (Mitra e Mogos, 1990, Teodorescu, 1984, Manso *et al*, 1996, Bompa, 1999).

De acordo com Manno (1992), Gundlach (1968) propôs uma classificação que foi amplamente aceite em toda a Europa. Segundo essa divisão, as capacidades físicas repartem-se em dois grandes grupos:

- 1 Capacidades condicionais, que englobam a resistência, velocidade e força,
- 2 Capacidades coordenativas (ritmo, equilíbrio, etc)

Estes dois grupos apesar de serem diferenciados, relacionam-se entre si de forma mais ou menos estreita (Manno, 1992, Weineck, 1992). Para estes autores, esta diferenciação é feita racionalmente, pois as capacidades condicionais dependem dos processos energéticos e as capacidades coordenativas dependem dos processos de controlo do sistema nervoso.

Dentro das actividades físicas, as capacidades condicionais não aparecem sob uma forma pura, independente, uma vez que os esforços desportivos têm sempre um carácter complexo, abrangendo vários sistemas orgânicos do corpo humano, implicado que no processo de treino não se possa tratar isoladamente as várias capacidades condicionais (Manno, 1992).

Reconhecida pela maioria dos autores (Luchtenberg, 1990, Mitra e Mogos, 1990, Valdivielso, 1998, Oliveira, 2000), a capacidade de resistência é considerada uma capacidade condicional importante para o rendimento dos atletas, sendo o seu desenvolvimento no treino e competição bastante decisivos para a prestação desportiva dos atletas

A definição deste conceito surge expresso na literatura de diversas formas (Oliveira, 2000, Luís, 2003), como se constata no quadro 1

Quadro 1 – Diversificação do conceito de resistência Adaptado de Valdivielso 1998

Referências	Definições
Teleña, 1978	Faculdade para sustentar um esforço eficazmente durante o maior tempo possível
Holmann e Hettinger, 1982	Capacidade de suportar a fadiga com uma carga de longa duração A definição abrange dois aspectos 1) manter uma carga durante um tempo largo sem fadiga, 2) suportar fadiga crescente até que finalize a carga
Grosser <i>et al</i> 1983	Limite no tempo sobre o qual se pode manter uma determinada intensidade de trabalho
Harre, 1987	Capacidade do desportista para resistir à fadiga
Weineck, 1988	Capacidade psicofísica do desportista para resistir à fadiga
Bompa, 1990	Capacidade do organismo em resistir à fadiga numa actividade motora prolongada
Zintl, 1991	Capacidade de manter um equilíbrio psíquico e funcional o mais adequado possível perante uma carga de intensidade e duração suficientes para desencadear uma perda de rendimento insuperável (manifesta), assegurando, simultaneamente, uma recuperação rápida após esforços físicos
Manno, 1992	Capacidade motora que permite ao Homem se opor à fadiga dentro dos trabalhos de longa duração A prestação da resistência se caracteriza por outra parte pela uma economia máxima dos movimentos
Alves, 1998	Capacidade de realizar uma prestação de uma determinada intensidade sem deteriorar a eficiência mecânica apesar da acumulação da fadiga
Oliveira, 2000	Capacidade de realizar um exercício de duração prolongada, ser capaz de prolongar um esforço com o menor decréscimo da capacidade funcional e, ainda, ser capaz de recuperar rapidamente
Luís, 2003	Capacidade de realizar um exercício de forma prolongada, sem decréscimo da capacidade funcional, sendo capaz de recuperar rapidamente

Analizando as diversas noções apresentadas no quadro, podemos concluir que a resistência é a capacidade de realizar um exercício de duração prolongada, sem que a fadiga provoque um decréscimo da capacidade funcional, facilitando uma rápida recuperação de esforços realizados

Conseguimos encontrar dentro da actividade física formas muito diversas de manifestação da resistência (Zintl, 1991, Manso *et al*, 1996, Valdivielso, 1998) em função do ponto de vista (fisiológica, prática, funcional, etc) O seguinte quadro, apresenta de forma resumida as diversas manifestações da resistência (Zintl, 1991)

Quadro 2 – Estruturação da resistência segundo diferentes critérios Adaptado de Zintl (1991)

Critério	Nome	Característica	Autor
Volume da musculatura solicitada	- Resistência local - Resistência parcial - Resistência global	<1/3 da musculatura 1/3 – 2/3 da musculatura >2/3 da musculatura	Saziorski 1972
	- Resistência local - Resistência geral	<1/6 1/7 da musculatura >1/6 1/7 da musculatura	Hollmann e Hettinger 1981
Tipo de via energética utilizada	- Resistência aeróbia	Em presença de oxigénio	
	- Resistência anaeróbia	Em défice de oxigénio	
Tipo de trabalho da musculatura esquelética	- Resistência dinâmica - Resistência estática	Face a mudança contínua entre contracção e relaxação em contracções prolongadas	
Duração da carga e intensidade máximas	Resistência de duração Curta Média Longa I Longa II Longa III Longa IV	35 a 2' 2 a 10 10 a 35 35 a 90 90 a 6h' mais de 6h	Harre/Pfeifer, 1982
Relação com outras capacidades de condição física	Força resistência Resistência força explosiva Velocidade resistência Resistência de sprint Resistência de jogo desportivo/luta Resistência multidisciplinar	80 30% força máxima Realização explosiva do movimento Velocidades submáximas Velocidades máximas Fases de carga variáveis Densidade de carga elevada	Matwejew, 1981
Importância para a capacidade específica de rendimento do desporto praticado	Resistência de base	Possibilidades básicas para diferentes actividades motoras desportivas	Saziorski 1972
	Resistência Específica	Adaptação à estrutura de resistência de um tipo de resistência	Nabatnikowa 1974 Martin 1982

Em função da forma como se trabalha a musculatura implicada, podemos falar de resistência estática e de resistência dinâmica (Zintl, 1991, Manso *et al*, 1996, Valdivielso, 1998) De acordo com os mesmos autores, se perspectivarmos a quantidade de massa muscular implicada na acção podemos falar de resistência local e resistência geral Por outro lado, se fazemos referência à via energética predominante, podemos falar da resistência aeróbia e resistência anaeróbia (láctico e aláctica) na sua manifestação de capacidade e potência

O quadro conceptual das formas de expressão da resistência completa-se pela clara distinção entre as particularidades desta capacidade no quadro específico de um desporto, ou grupos de desportos, ou modalidade em particular, em que a distinção entre actividades ou sujeitos é para nós meramente formal (Oliveira, 2000)

Assim, entendemos por resistência específica a capacidade de adaptação à natureza e estrutura da carga típica de uma modalidade, ou grupos de modalidades, estruturalmente semelhantes (Oliveira, 2000) Este autor considera que a resistência de base se subdivide quanto à sua utilidade e aos grupos a que se dirigem No âmbito do desporto de rendimento, ela é entendida como um pressuposto da resistência específica, associando-se ao aumento das possibilidades funcionais do atleta (Zintl, 1991, Oliveira, 2000)

As modalidades de esforço intermitente, onde se inclui o Andebol, são caracterizadas por períodos mais e menos intensos de trabalho, de forma constante e aleatória (Soares, 1988) De acordo com Oliveira (2000), diversos autores consideram que as exigências de prestação física necessárias nestes desportos manifestam-se ao nível a) da capacidade para realizar esforços de duração prolongada, b) da capacidade executar exercícios intensos de forma repetida e c) da capacidade para desenvolver uma elevada potência de forma repetida e prolongada no tempo

Também encontramos na literatura, a designação de *performance* aeróbia Segundo Santos (1995), a *performance* aeróbia é determinada tanto pela potência como pela capacidade aeróbia A potência reflecte a capacidade de produzir energia aeróbia a uma taxa elevada e é expressa pelo consumo do

volume máximo de oxigénio (VO_2 máx) Por seu lado, a capacidade aeróbia representa a aptidão para manter uma determinada intensidade de exercício durante um tempo prolongado e com baixa acumulação de lactato e é expressa pelo limiar anaeróbio (Santos, 1995, Manso *et al*, 1996; Santos e Krüger, 2001)

2 2 ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS AO TREINO DA RESISTÊNCIA AERÓBIA

De acordo com estudos efectuados, o treino da resistência promove alterações ao nível dos factores cardiovasculares, respiratórios e metabólicos, de regulação endócrina e neuromusculares (Wilmore e Costill, 2001) A adaptação crónica induzida pelo treino nestes factores determinará o nível de prestação e o aparecimento precoce ou retardado da fadiga muscular durante a realização do exercício de resistência (Powers e Howley, 1997, Wilmore e Costill, 2001)

Em relação às adaptações que se verificam como desenvolvimento da resistência, encontramos diferenças em função do treino ser direccionado para o sistema aeróbio ou anaeróbio (Robergs e Roberts, 1996, Powers e Howley, 1997, Wilmore e Costill, 2001)

O uso repetitivo das fibras musculares estimula a produção de mudanças na sua estrutura e função (Wilmore e Costill, 2001) Para estes autores, o treino aeróbio origina adaptações musculares que se traduzem

- Aumento do tamanho das fibras ST (fibras lentas), a percentagem de fibras ST e FT (fibras rápidas) não se modifica, no entanto parece que as fibras FT tipo b adoptam algumas características das FT tipo a
- O número de capilares que perfura cada fibra muscular aumenta com o treino
- Aumento da mioglobina muscular entre 75 e 80%
- Aumento da densidade e volume das mitocôndrias
- Aumento da actividade das enzimas oxidativas (de que são exemplo a succinatodehidrogenase-SDH e citrato sintetase-CH)

Podemos dizer que as fontes energéticas também se adaptam ao treino aeróbio. Este tipo de treino implica maior eficácia na utilização dos ácidos gordos como fonte de energia para o exercício, o que permite uma menor utilização do glicogénio muscular e hepático (Willmore e Costill, 2001). Estes autores consideram que os músculos sujeitos a este treino aumentam a capacidade de armazenamento do glicogénio muscular e de lípidos. Adicionalmente, induz a actividade nas enzimas que interferem na betaoxidação dos ácidos gordos.

Assim, um das vantagens do treino aeróbio é de retardar o aparecimento de fadiga, que está associada à incapacidade de manter uma intensidade de exercício. A utilização do metabolismo lipídico impede a acumulação de lactato, que uma vez em grandes concentrações no músculo e sangue têm como consequência uma diminuição da capacidade de trabalho (Santos, 1995).

A nível cardiovascular, as modificações provocadas pelo treino aeróbio dão-se ao nível (Willmore e Costill, 2001)

- Do volume do coração – aumento do ventrículo esquerdo e da espessura da parede ventricular esquerda, que se traduz num aumento da força de contracção e da capacidade elástica
- Do volume sistólico (VS) – incremento do VS em repouso e durante a realização de exercícios sub-máximos e máximos
- Da frequência cardíaca (FC) – diminuição da FC em repouso e em exercícios sub-máximos, a FC máxima tende a ser estável, sofrendo em alguns casos pequenos decréscimos, diminuição do tempo de recuperação da FC após o exercício
- Do débito cardíaco – em repouso e durante a realização de exercícios sub-máximos reduz-se ligeiramente, enquanto em níveis máximos aumenta de forma considerável
- Do fluxo sanguíneo – aumento do fluxo sanguíneo em consequência de uma maior capilarização e abertura dos vasos sanguíneos, bem como uma redistribuição mais efectiva do sangue
- Da tensão arterial – em repouso diminui ou então mantém-se, não se alterando em exercícios sub-máximos e máximos

- Do volume sanguíneo – incremento do volume sanguíneo (provocado principalmente pelo aumento do volume de plasma no sangue Existe um ligeiro aumento do volume de glóbulos vermelhos, no entanto verifica-se a diminuição da taxa de hemacrócitos – rácio entre o volume de glóbulos vermelhos e volume sanguíneo – quadro 3)

Quadro 3 – Diferença em litros do volume total de sangue volume plasmático, volume de glóbulos vermelhos e da taxa de hemacrócitos (em percentagem) entre sujeitos de nível de treino diferentes Adaptado de Wilmore e Costill 2001

Atletas	Volume	Volume	Volume de Glóbulos	Taxa de
Masculinos	Sanguíneo	Plasmático	Vermelhos	Hemacrócitos
Treinados	7,4	4,8	2,6	35,1
Não Treinados	5,6	3,2	2,4	42,9

No âmbito do sistema respiratório, as alterações manifestam-se no aumento da superfície respiratória a nível alveolar, na melhoria da capacidade de difusão alvéolo-capilar, na ampliação da rede capilar pulmonar e no incremento da economia respiratória (Manso *et al* , 1996)

Por seu lado, Wilmore e Costill (2001) referem que as adaptações sofridas pelo sistema respiratório no treino de resistência caracterizam-se pelo i) aumento da diferença artériovenosa de oxigénio e ii) da difusão pulmonar em exercícios máximos (este último não varia em repouso, nem em exercícios submáximos), iii) a frequência respiratória permanece estável em repouso, podendo reduzir-se levemente em exercícios submáximos e aumenta consideravelmente em exercícios máximos, iv) o volume corrente (quantidade de ar que entra e sai dos pulmões durante a respiração normal) permanece invariável tanto em repouso como em exercícios submáximos, aumentando em exercícios máximos, v) aumento da ventilação pulmonar nos esforços máximos, graças ao efeito combinado do maior volume oscilante e do maior ritmo respiratório

No que concerne às adaptações metabólicas ao treino aeróbio, os mesmos autores referem

- O aumento do limiar láctico, que permite vencer intensidades elevadas de esforço e de ritmos de consumo de oxigénio, sem aumentar o nível de lactato no sangue além dos níveis de repouso
- A relação de intercâmbio respiratório (proporção de dióxido de carbono libertado em relação ao nível de oxigénio consumido) reduz-se em exercícios de esforço submáximo, mas aumenta em esforços de intensidade máxima
- O consumo de oxigénio pode aumentar ligeiramente em repouso e reduzir-se ligeiramente ou não se modificar em esforços submáximos
- O VO_2 máx aumenta substancialmente, graças às melhorias verificadas ao nível do débito cardíaco. O principal factor limitador do VO_2 máx parece ser o transporte de oxigénio para os músculos activos

A diminuição do peso, da massa gorda, da percentagem relativa de gordura e o aumento da massa magra são as alterações que ocorrem ao nível da composição corporal

Apesar do treino aeróbio provocar alterações a vários níveis, estas adaptações são condicionadas por factores como a herança genética, idade, sexo e a especificidade do treino (Powers e Howley, 1997, Wilmore e Costill, 2001). As diferenças na aptidão cardiovascular entre sexos, traduzem-se numa menor capacidade de resistência aeróbia no sexo feminino, comprovada pelo valores mais baixos da potência aeróbia (VO_2 máx) quando avaliada em laboratório (Wilmore e Costill, 2001). Este facto explica-se pelas diferenças na composição corporal, da resposta respiratória em função das diferenças de tamanho e através das menores dimensões do coração, débito cardíaco, volume sanguíneo e teor de hemoglobina (Wilmore e Costill, 2001)

2.3 ETIOLOGIA DA FADIGA MUSCULAR

Como já foi referido, a fadiga relaciona-se com o conceito de resistência (Green, 1995), e esta capacidade, quando é suficientemente desenvolvida pode atenuar o efeito da fadiga ou retardar as suas manifestações (Duarte e Soares, 1991, Oliveira, 2000)

A fadiga muscular pode ser definida “como a incapacidade de manter uma determinada intensidade de exercício” (Duarte e Soares, 1991), ou a redução na capacidade de executar uma certa quantidade de força (Green, 1995) Gastin (2001) refere que a fadiga se manifesta pela diminuição da capacidade de manter uma determinada performance muscular, usualmente observada através de uma diminuição da força e potência

Os sinais que identificam a fadiga muscular são decréscimo da velocidade máxima, a diminuição dos valores máximos de força isométrica, o aparecimento de tremores musculares ou a redução dos níveis sub-máximos de força (Green, 1995)

Salienta-se ainda, que a fadiga muscular depende do tipo, duração e intensidade do exercício, da tipologia de fibras musculares recrutadas, do nível de treino e das condições ambientais de realização do exercício (para refs ver Ascensão *et al* , 2003)

Tanto os mecanismos centrais, originários do sistema do nervoso central como os mecanismos periféricos, localizados no tecido muscular, são apontados como as principais causas da fadiga muscular (Duarte e Soares, 1991, Green, 1995, Gastin, 2001)

Basicamente, as causas periféricas estão associadas à falência isolada ou conjunta, das várias ATPases citoplasmáticas ou da membrana, que pode acontecer pela insuficiência no fornecimento de ATP por unidade de tempo àquelas enzimas, mas também pela acumulação de produtos residuais do metabolismo que desregulam a actividade das ATPases e das enzimas das diferentes vias metabólicas fornecedoras de energia (Duarte e Soares, 1991, Rebelo, 1999) A disponibilidade de oxigénio, de substratos energéticos, em especial hidratos de carbono e ácidos gordos, a capacidade relativa dos diferentes processos de energia, as alterações hormonais, a desidratação e o stress térmico são também aspectos importantes que se associam às causas periféricas da fadiga muscular (Robergs e Roberts, 1996)

Apesar da importância da disponibilidade dos substratos energéticos ao músculo-esquelético activo durante o exercício, existe algumas divergências entre os especialistas, uma vez não é claro que a depleção de ATP e

fosfocreatina (PC) musculares seja por si só, um factor determinante no aparecimento de fadiga nas fibras musculares (Thompson, 1992, cit por Ascensão *et al*, 2003) A relação de causa-efeito entre a diminuição das concentrações de ATP e PC musculares e a diminuição de força não é patente, uma vez que se verifica a inexistência de coincidência temporal entre a ressíntese destes substratos e a recuperação de força (para refs ver Ascensão *et al*, 2003) Apesar das reservas intra-musculares de ATP e PC nunca serem completamente deplecionadas, os produtos da hidrólise do ATP, podem registar um aumento relativo considerável, sugerindo que as concentrações de ATP celulares não se constituem como um factor determinante para a fadiga muscular (Sahlin, 1992, Sahlin, 1998, cit por Ascensão *et al*, 2003)

Em exercícios de alta intensidade, surge a dificuldade de produzir ATP, diminuindo a actividade das ATPases, potássio (K^+) e sódio (Na^+), provocando alterações na homeostasia do K^+ e Na^+ , nomeadamente na acumulação de Na^+ e água no interior da célula e K^+ no exterior, provocando assim a inibição da amplitude do potencial de acção e conseqüentemente o aparecimento da fadiga (Duarte e Soares, 1991) A fadiga como induz hipo activação da acetilcolinesterase (ACHE), formação de colina é reduzida, que por sua vez diminui a formação de acetilcolina (neurotransmissor que actua ao nível da placa motora), sendo responsável pelo desencadear do potencial de acção (Duarte e Soares, 1991)

Também o aumento da produção do stress oxidativo (RLO) perturba a normalidade estrutural e funcional das membranas e a eficácia das ATPases (Duarte e Soares, 1991) De acordo com estes autores, isto acontece devido à existência de receptores localizados na membrana dos túbulos T que tem uma acção importante na inibição da actividade do magnésio (Mg^{2+}) na abertura dos canais de cálcio (Ca^{2+}), que se acredita desbloquearem esses mesmos canais, permitindo assim a libertação da Ca^{2+} para o sarcoplasma Mas em situação de fadiga, a actividade destes receptores é inibida, provocando aumento da concentração de Ca^{2+} no citoplasma, fora da célula, promovendo o catabolismo celular O aumento das concentrações de Ca^{2+} mioplasmático, por falência das bombas de Ca^{2+} , activa a função de tamponamento pela mitocôndria ocorrendo

uma fosforilação não acoplada, tendo por consequências a diminuição da formação oxidativa de ATP, aumento do RLO. O aumento de iões de hidrogénio (H^+), decorrente da formação de ácido lácteo, promove a diminuição do pH intracelular (para refs ver Ascensão *et al*, 2003)

Por outro lado, as concentrações de fosfato aumentam com a fadiga muscular, uma vez que a ressíntese de ATP não é suficientemente rápida para impedir a concentração de fosfato (Duarte e Soares, 1991)

Qualquer que seja o tipo de exercício realizado há um contributo maior ou menor de cada uma das causas de fadiga muscular, que aparenta estar dependente da intensidade do esforço (Duarte e Soares, 1991). À medida que a duração dos exercícios aumenta, os factores centrais de desenvolvimento da fadiga tornam-se mais importantes (Bigland-Ritchie e Woods, 1984, cit por Duarte e Soares, 1991)

A fadiga de origem central traduz-se numa falha voluntária ou involuntária na condução do impulso que promove i) uma redução do número de unidades motoras activas e ii) um decréscimo da excitabilidade dos motoneurónios, motivada pela acção dos centros supra-espinais ou de arcos reflexos, face às elevadas concentrações de amónia e adrenalina (Duarte e Soares, 1991, Ascensão *et al*, 2003). Também as aferências musculares, mediadas por fibras nervosas reagindo à estimulação causada por incremento das concentrações intersticiais de potássio e fosfóro podem ser apontadas como causas centrais de fadiga (Duarte e Soares, 1991, Rebelo, 1999)

De acordo com as investigações mais recentes, parece sensato associar a fadiga de origem predominantemente central com a variação das concentrações de glicose sanguínea, de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) e da síntese de alguns neurotransmissores (para refs ver Ascensão *et al*, 2003). De acordo com estes autores, uma vez que o triptofano (precursor e estimulador da síntese cerebral de serotonina) se pode ligar à albumina (um dos AACR), usufruindo assim pela mesma via de entrada no cérebro, os AACR podem contribuir para o atraso da fadiga em exercícios de longa duração. O triptofano (TPF) é considerado um potente agente de fadiga com origem central, confirmado por estudos que demonstram que a infusões de TPF em

cavalos promove reduções na performance de resistência (Farris *et al* , 1998, cit por Ascensão *et al* , 2003)

Normalmente, associa-se a acetilcolina à produção de força muscular e a sua taxa de síntese é determinada pela colina (para refs ver Ascensão *et al* , 2003) As concentrações plasmáticas de colina têm sido relacionadas com o início da fadiga em exercícios de longa duração, mas a sua suplementação oral não provocou incrementos quer no tempo de exercício, quer nos níveis plasmáticos de colina (Spector *et al* , 1995, cit por Ascensão *et al* , 2003)

A cafeína parece também assumir um papel importante, uma vez que funciona como bloqueador dos receptores de adenosina, que são potentes inibidores dos mecanismos de excitação do sistema nervoso central, promovendo assim a performance em exercícios de longa duração (para refs ver Ascensão *et al* , 2003) O mesmo acontece com a dopamina (neurotransmissor mesocortical associado à motivação, atenção, humor, coordenação muscular) que quando é aumentado no cérebro, conduz ao aumento do tempo até à exaustão em exercícios de longa duração (Duarte e Soares, 1991)

A elevada frequência de activação das unidades motoras em resposta ao exercício intenso conduz à diminuição da tensão nas fibras recrutadas, podendo este facto provocar falhas no comando central de activação dos motoneurónios ou alterações da estratégia neural de activação muscular, sendo estas falhas ou alterações consequências da fadiga central (Oliveira, 2000)

De facto, a fadiga muscular tem-se relevado como um dos tópicos centrais na investigação em fisiologia do exercício, utilizando esses estudos, os JDC como modelo de indução da fadiga (Reilly, 1997, Welsh *et al* , 2002, Mohr *et al* , 2003)

2 4 CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL E FISIOLÓGICA DO JOGO DE ANDEBOL

A especificidade do tipo do desporto é um factor decisivo para entender a importância da resistência

O tempo efectivo dos Jogos Desportivos Colectivos (JDC), designação que engloba, entre outras, modalidades como o Basquetebol, Futebol, Andebol e Voleibol, vai de 4x7 minutos no pólo aquático a 2x45 minutos no futebol, sem contar com o facto que o tempo total do jogo pode chegar a ser maior que o tempo efectivo de jogo (Tenente, 1996)

No caso específico do Andebol, o jogo disputa-se entre duas equipas de 7 jogadores cada, numa espaço de 800m² (40 metros de comprimento por 20 metros de largura), que apresenta uma área restritiva junto às balizas, de 159m² onde apenas o guarda-redes se pode movimentar. Cada uma das equipas usufrui ainda de 5 suplentes, que podem ser utilizados a qualquer momento do jogo, por substituição dos atletas que se encontram em jogo. Os alvos neste desporto são duas balizas com dimensões de 6 m² (3 metros de largura por 2 altura) que são directamente defendidos pelos guarda-redes. Utiliza-se uma bola que pelas suas dimensões, (58 a 60 cm de diâmetro e 425 e 475 gramas de peso), pode ser facilmente manejada com uma só mão (Sánchez, 1991)

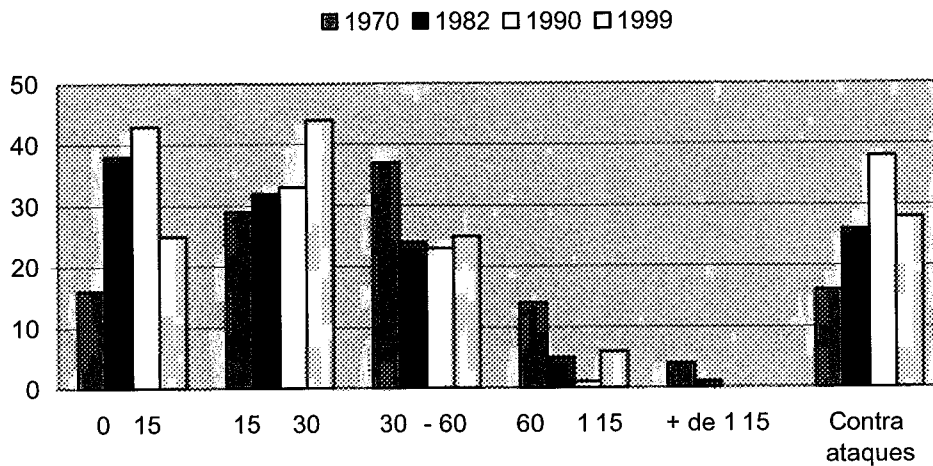
Do ponto de vista do tempo de jogo, o andebol tem uma duração real de 60 minutos, dividida em duas partes de 30 minutos cada. Entre cada uma das partes, o regulamento obriga a um intervalo de 10 minutos. Contudo, não são raras as situações que evidenciam tempos de jogo que excedem largamente os 75 minutos (Borges, 1996)

As disputas de bola são mais frequentes entre os 5 e os 15 metros, desde a linha de baliza (Oliveira, 2003). Este espaço de jogo é onde se realiza a maioria das acções, exigindo ao atleta elevados níveis de força e de velocidade de execução (Garcia, 1994)

O Andebol contemporâneo de alto nível é caracterizado por impor aos seus praticantes uma elevada intensidade de esforço. Mas esta característica nem sempre foi visível nesta modalidade.

As alterações realizadas 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 conseqüentemente maior espectacularidade, traduzindo no aumento do número de acções e

deslocamentos efectuados com elevada intensidade, menor utilização das substituições defesa-ataque, aumento do tempo efectivo de jogo, como se observa na comparação da duração média de ataque e do numero total contra-ataque entre as finais do campeonato do mundo de 1970, 1982, 1990 e 1999 - indicador cronológico 1 (FFHB, 2001)



Indicador Cronológico 1 – Comparação da média de duração do ataque e número de contra ataques nestas quatro finais do campeonato do mundo Adaptado de FFHB 2001

A selecção de jogadores, o conceito de jogo e a constituição das equipas também se modificaram Procura-se agora um jogador rápido, polivalente, capaz de desempenhar com eficácia quer funções atacantes quer defensivas e com capacidade para manter um elevado grau de eficácia, ou seja, capaz de resistir ao esforço (Póvoas, 1997, FFHB, 2001)

Relativamente à actividade desenvolvida pelos andebolistas durante o jogo, poucos estudos foram realizados nesta área Destes, os indicadores mais utilizados para caracterizar o seu perfil 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 a posição específica do jogador

Nos diversos estudos efectuados nesta modalidade, verificou-se que as distâncias médias percorridas por equipa num jogo variaram entre os 3498 a 6000 metros (ver quadro 4)

Quadro 4 – Distâncias médias percorridas durante o jogo (em metros), segundo diversas intensidades e posições
 Adaptado de 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 distintos para as distâncias percorridas da 1ª parte (2225 metros) e na 2ª parte (2266 metros) Também existem diferenças no que concerne à distância percorrida no ataque (2302 metros) e na defesa (2197 metros), que podem ser explicadas pelo ritmo de ataque, 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, de haver grandes disparidades temporais entre os diversos estudos (e o andebol não se manteve constante – ver página 18) e de existirem diferenças nos níveis competitivos da amostra

No entanto, evidencia-se 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%) (Borges, 1999), o que indicia a importância dos regimes aeróbios

As várias dimensões que estes deslocamentos assumem, não estão dependentes do posto específico ocupado pelo jogador (ver figura 1)

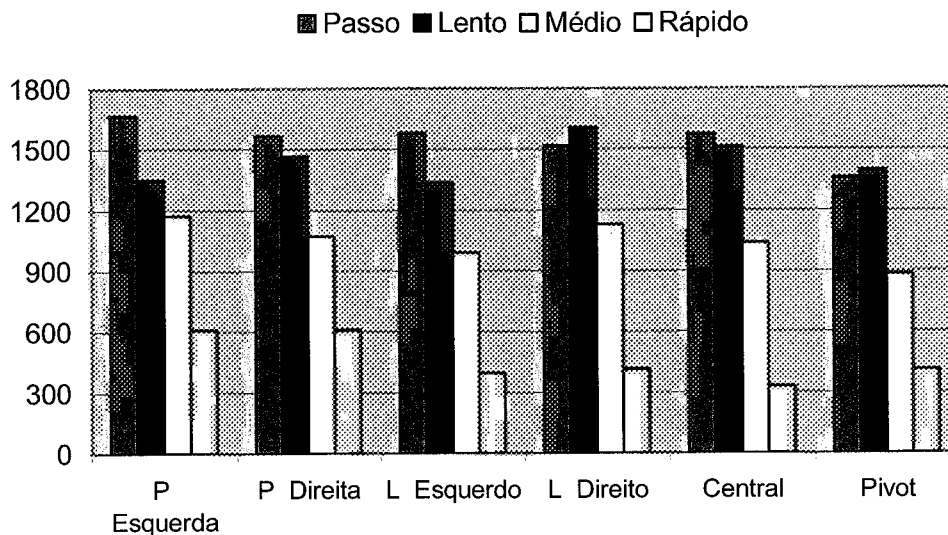


Figura 1 – Distâncias médias percorridas segundo a posição do jogador em metros Adaptado de Borges 1999

Constata-se então 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)

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

Para Latiskevits (1991), um jogador no ataque executa 94 a 102 passes, 8 a 14 remates, em apoio ou não, e cerca de 90 acções diversas para enganar

o adversário. Por sua vez, o andebolista em situação defensiva realiza 144 a 150 vezes confrontos directos, 90 a 100 acções de ajuda aos companheiros e 20 a 22 blocos. Durante um minuto de jogo, o atleta efectua 7 a 10 jogadas 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 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 eficácia mais elevada.

O número de acções que ocorrem durante um desafio, também depende da posição que o andebolista ocupa no terreno do jogo. Segundo Santos (1989), os atletas que ocupam a posição central e laterais são aqueles que executam o maior número de passes (106 a 91 passes 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.

A impulsão vertical de andebolistas masculinos de idade de 15 e 16 anos, medida em plataformas de força, apresenta valores médios no *squat jump* (SJ) que variam entre 32,5 cm e 35,65 cm, enquanto no *counter-movement jump* (CMJ) variam entre os 34,86 cm e 36,3 cm (Ferreira, 1999).

Num outro estudo efectuado para determinar a potência da força explosiva dos membros inferiores em atletas de ambos os sexos, de idade de 13 a 16, as andebolistas femininas obtiveram no SJ 29,57 cm e no CMJ 29,71 cm. Os atletas masculinos registaram no SJ 36,45 cm e no CMJ 36,61 cm (Maia, 1993).

Garcia (1994), baseando-se em estudos realizados na ex-República Democrática Alemã, refere que os jogadores estão constantemente sujeitos a mudanças de acções como por exemplo, sprints, saltos, trajectórias, que se caracterizam por ser de curta duração e máxima intensidade. Todas estas acções são consideradas de elevada exigência pelo enorme dispêndio energético e neuromuscular, influenciando o aparecimento de fadiga.

De acordo com Oliveira (2003), Lupo *et al* (1996) registaram uma FC média de 145 batimentos por minuto (bpm) num jogo de andebol. 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 um FC superior a 80% da 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 de andebol (quadro 5)

Quadro 5 – Valores das concentrações de lactato sanguíneo [La] em estudos no andebol Adaptado de Oliveira 2003

Fonte	[La]
Bolek <i>et al</i> , 1981	7 – 10 mMol/L
Cuesta, 1991	10 mMol/L
Lupo <i>et al</i> , 1996	10,3 mMol/L
Rannou <i>et al</i> , 2001	14,0 mMol/L e 15,3 mMol/L
Cardinale, 2002	9 mMol/L

As diferenças entre os valores das concentrações sanguíneas de LA, registadas nas investigações reportadas no quadro 5, são na opinião de Cardinale (2002, cit por Oliveira, 2003) atribuíveis às diferentes características dos jogos (amigáveis vs oficiais) e à diversidade de amostras (jogadores de nível internacional, nacional e amadores)

Rannou *et al* (2001) demonstra que os andebolistas de nível internacional possuem uma concentração de lactato sanguíneo 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 concentração de lactato sanguíneo foi medida 5 minutos após o fim do *Wingate Anaerobic Test – Want* No entanto, estes valores parecem-nos muito altos, 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, mas utilizando o teste do *Yo-Yo Intermittent Endurance Test*, demonstram que a concentração de lactato é bastante inferior [La] Basquetebolistas $9,8 \pm 1,71$ e [La] Futebolistas $9,6 \pm 1,68$ (Oliveira, 2000)

Mas a concentração de lactato no sangue não reflecte a quantidade total de lactato produzido no músculo, pois a realização de actividades menos intensas aumenta a taxa de remoção de lactato mas não a sua libertação para o sangue (Bangsbo *et al* , 1994)

No que respeita aos valores obtidos na avaliação do VO_2 máx relativo, os andebolistas alcançaram resultados entre os 57,7 e 58,7 ml/min/kg (Rannou *et al* , 2001) Estes resultados são relativamente superiores aos obtidos por Lofitn *et al* (1996), que observa valores de VO_2 máx na ordem dos 48 ml/min/kg Esta diferença significativa pode ser explicada pela elevada média de idades (47 anos) dos atletas na investigação de Lofitn *et al* (1996)

Contudo, o VO_2 máx não está directamente relacionado com a performance em jogo (Lofitn *et al* , 1996, Oliveira *et al* , 1999, Rannou *et al* , 2001) Os resultados alcançados por Oliveira *et al* (1999), sugerem que os atletas que mostraram um elevado nível de VO_2 máx não eram os mais activos no jogo

Além de mais, um estudo efectuado em voleibolistas da elite portuguesa, demonstram que o teste de VO_2 máx não é um instrumento específico para avaliar a resistência em desportos intermitentes (Oliveira *et al* , 1999), este parâmetro como se relaciona com a capacidade de transporte e utilização de oxigénio pelos músculos, não é no entanto 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 *Wingate Anaerobic Test – Want* Os jogadores de elite internacional demonstraram possuir uma potência máxima (em Watts) de 1172 W, valor superior aos andebolistas franceses – 1067 W (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 14,5 W/Kg e 17 W/kg MIG

Oliveira (2003) também usou em andebolistas da elite portuguesa o mesmo teste de laboratório – *Want* Nesse estudo, os andebolistas masculinos

e femininos demonstraram respectivamente uma potência média de 903 W e de 361 W

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, e 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 $r=0,59$, $p\leq 0,01$)

Tomando em conta a actividade funcional desenvolvida pelos atletas, os valores médios de VO_2 máx estimados durante o jogo, 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

Á semelhança do que acontece noutros JDC, da análise das exigências funcionais e fisiológicas no Andebol parece ressaltar a importância da capacidade de resistência (Oliveira, 2000)

Podemos então concluir genericamente que o Andebol se caracteriza pela imposição de esforços prolongados, intensos e repetidos, alternando com pausas, sendo a prestação dos atletas limitada pela fadiga

2.5 IMPORTÂNCIA DA RESISTÊNCIA NO JOGO DE ANDEBOL

A importância das capacidades físicas não pode ser referida a priori e de forma idêntica para todas as modalidades. Correr uma maratona, percorrer 200 km em bicicleta, ou realizar um triatlo são mostras evidentes da necessidade da resistência. A importância desta capacidade depende do perfil de exigências motoras de cada actividade desportiva (Cunha, 1990, Zintl, 1991)

Os JDC correm 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)

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 e definitivos do jogo representados por esforços curtos e muito intensos, que englobam acções e movimentos velozes, rápidos e acelerados (i.e. remates, mudanças de direcção, ressaltos, saltos, etc.) recorrendo desta forma aos recursos energéticos do tipo anaeróbio (Janeira, 1994, Tenente, 1996, Oliveira, 2003)

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 anaeróbicos (Janeira, 1994). Tem sido descrito que nas actividades desportivas com duração de 1 minuto, mais de 50% de energia necessária pode ser fornecido pelo metabolismo anaeróbio. No entanto a continuidade da actividade implica alteração do metabolismo preponderante (Gastin, 2001). No quadro 6, é representativo da percentagem do metabolismo de acordo com duração da actividade.

Quadro 6 – Estimativas da contribuição dos sistemas aeróbios e anaeróbios durante períodos de exercício máximo
Adaptado de 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 6 podemos concluir que com o aumento da duração de actividade ocorre o decréscimo da importância do metabolismo anaeróbio e aumento da preponderância do sistema aeróbio

Assim a continuidade do esforço por mais de 5 minutos, implica que 80% dos requisitos energéticos advém do metabolismo aeróbio, e com 60 minutos de esforço, esse valor sobe para os 98% (Gastin, 2001)

A supremacia evidente dos deslocamentos a intensidades médias e baixas já referidas, podem também explicar a importância do sistema aeróbio no jogo de andebol

Os resultados encontrados por Santos e Krüger (2001) também sugerem que a capacidade aeróbia pode constituir um factor decisivo para o jogo de andebol, ao constatar que os atletas mais conceituados evidenciam valores de limiar aeróbio-anaeróbio claramente superiores aos restantes jogadores

Podemos assim dizer, que a resistência é uma importante capacidade condicional que surge associada à realização de esforços intensos de forma repetida, durante um período prolongado de tempo, assim como à capacidade para recuperar rapidamente

A avaliação e o controlo desta capacidade permite determinar o estado funcional dos atletas e ajuda os treinadores no planeamento e prescrição dos programas de treino (Póvoas, 1997)

2 6 IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA NOS JOVENS ANDEBOLISTAS

O ser humano está sujeito a uma evolução contínua, no seio da qual interagem e se articulam os factores de origem hereditária e os factores adquiridos. Estes últimos podem ser adquiridos e desenvolvidos quando se proporciona ao homem um processo de aprendizagem adequado (Bayer, 1983)

Na actividade profissional de qualquer cidadão, mas especialmente no aperfeiçoamento desportivo, segundo Mitra e Mogos (1990), o nível atingido pelo desenvolvimento das capacidades físicas tem uma influência decisiva. O

desenvolvimento destas capacidades favorece ainda o crescimento da capacidade de esforço do organismo (Santos, 1989)

A actividade desportiva dos jovens praticantes tem necessariamente características radicalmente diferentes da do adulto e é importante ter a ideia de que um jovem atleta não é um adulto em miniatura, mas sim uma pessoa em crescimento, um ser humano ainda incompleto (Barata, 1999)

No treino de jovens, quando se determina os tipos de carga, é necessário ter em conta as fases sensíveis do desenvolvimento das capacidades condicionais e coordenativas (Tschiene, 1990) Além do mais, em cada fase etária, as prioridades de treino das capacidades condicionais diferenciam-se, como consequência do processo de crescimento e maturação (Tanguay, 1987)

Como já demonstramos a resistência é uma capacidade motora importante nos JDC, em especial numa modalidade com as características do andebol

Nas distintas modalidades também é absolutamente necessário promover o desenvolvimento da resistência aeróbia no treino de principiantes, pois pode funcionar como um meio para aumentar o limite de fadiga, permitindo assim, rentabilizar o tempo de treino (Tschiene, 1990, Kutsar, 1992)

Assim sendo, nos escalões jovens, o treino da resistência deverá ser uma das preocupações constantes por parte dos treinadores (Santos, 1989)

Mas o treino desta capacidade condicional em jovens atletas nem sempre foi um processo pacífico

Segundo Luchtenberg (1990), até aos meados dos anos 80, pensava-se que até aos 10 anos de idade o jovem atleta apresentava uma baixa capacidade de desenvolvimento das bases aeróbias Contudo, os novos conhecimentos científicos demonstram que é importante e correcto desenvolver a resistência nessas idades (Sharkey, 1986, Zintl, 1991)

De acordo com Martin (1982), citado por Luchtenberg (1990), um jovem atleta apresenta excelentes condições para o treino da resistência, devido i) a possuir um nível elevado de consumo de oxigénio por quilograma de peso e ii)

pela grande capacidade em aceitar e dominar rapidamente novas sequências de movimento através do jogo

Além do mais, nas crianças encontram-se mais altas percentagens de enzimas oxidativas do que glucolíticas, colocando-os numa situação similar aos adultos para praticar exercícios de resistência aeróbia (Luchtenberg, 1990) De acordo com o mesmo autor, nesta idade, as crianças possuem um maior número de mitocôndrias e de enzimas oxidativas, provocando uma utilização mais rápida dos ácidos gordos livres

No período pubertário, paralelamente ao aumento da estatura e do peso corporal, manifesta-se um aumento da capacidade aeróbia, com um incremento relativo da capacidade de oxigenação, graças às modificações ocorridas no funcionamento do sistema pulmonar e cardiovascular aumento do tamanho do coração, da capacidade máxima ventilatória e pressão sanguínea (Wilmore e Costill, 2001) Analogamente, a FC em repouso e durante a actividade diminuem enquanto aumenta o débito sistólico (Cunha, 1990)

As variações médias de VO_2 máx, por unidade de peso corporal variam de 45 a 50 ml/min em crianças não treinadas No período pré-pubertário, e de acordo com Vrijens (1991), estes valores podem atingir os 60 ml/min em rapazes treinados e 55 ml/min em raparigas treinadas (estes resultados correspondem a medidas efectuadas sobre indivíduos sujeitos ao treino de resistência) Segundo o mesmo autor, um fenómeno equivalente pode acontecer no período pós-pubertário

Estudos efectuados em crianças que treinaram durante 2 anos (com idades de 10 a 12 anos), com volumes de treino da ordem dos 50-70 quilómetros semanais, apresentaram valores de VO_2 máx na ordem dos 70 ml/min/kg, valores que correspondem a atletas adultos já muito treinados (Cunha, 1990)

No entanto, um jovem atleta não está preparado para atingir os mesmos resultados desportivos do que os adultos (Cunha, 1990) Durante a realização de exercícios submáximos ou máximos, o menor volume de sanguíneo e menor tamanho do coração do jovem, provoca que o volume sistólico atinja valores mais baixos do que os adultos (Wilmore e Costill, 2001) De acordo

com estes autores, apesar da frequência cardíaca ser mais elevada, os níveis do débito cardíaco do jovem continuam inferiores em relação ao adulto. Também consideram, que embora o aumento da diferença artério-venosa assegure a adequada entrega de oxigénio aos músculos activos, em exercícios máximos, a capacidade de distribuição de oxigénio limita o rendimento dos jovens em actividades distintas daquelas que obrigam mover meramente a sua massa corporal.

Outros factores que cimentam estas diferenças são a baixa estatura, que obriga ao jovem realizar uma maior quantidade de passos para percorrer uma determinada distância e a menor massa muscular (Cunha, 1990).

Estas considerações sobre o treino da resistência em crianças e jovens, adquirem elevada importância quando analisamos as diferenças estruturais e regulamentares entre o jogo de andebol nos escalões jovens (Bambis, Minis, Infantis, Iniciados, Juvenis e Juniores) e o escalão sénior. Dessa forma constatamos que para a maioria destes escalões o espaço de jogo é o mesmo, e que as diferenças mais significativas se situam no tempo de jogo para cada escalão e no tamanho de bola. No entanto, nos escalões mais baixos, Bambis (6 a 9 anos) e Minis (10 e 11 anos), existe uma redução do terreno de jogo, do tamanho da bola e da baliza, do tempo de jogo e do número de jogadores (de 7 para 5).

Por outro lado, nos escalões de infantis e iniciados o espaço de jogo é idêntico ao escalão sénior e a duração do tempo de jogo é respectivamente de 40 e 50 minutos, divididos em quatro períodos. De acordo com o regulamento técnico da Federação (FPA, 2003), existe ainda a obrigatoriedade de defender em sistema individual durante o 1º e 3º período e em sistema zonal (de 2 ou 3 linhas) ou individual nos 2º e 4º períodos. A reposição de bola após golo é feita na linha dos 4 metros pelo guarda-redes, independentemente dos jogadores adversários se encontrarem ou não dentro da área de baliza.

Apesar de não encontrarmos estudos científicos de análise do jogo de Andebol nos escalões jovens, pensamos que as diferenças regulamentares e estruturais acima descritas terão grande importância no processo de treino e

formação do jovem andebolista, na selecção de talentos e no tipo de esforço solicitado aos atletas

Além de mais, estes sistemas defensivos obrigatórios são conhecidos por promover uma constante pressão sobre o portador da bola, de criar situações de dissuasão de passe e/ou tentativas de intercepção, de facilitar a utilização do contra-ataque e de solicitar aos atletas que os executam um grande desgaste físico e psicológico (Ribeiro, 1988, Silva, 2000)

Assim, estas alterações regulamentares, estruturais e as particularidades dos sistemas defensivos utilizados promovem um jogo de características muito rápidas, de ritmo acelerado, sendo fácil encontrarmos resultados na ordem dos 70 ou mais golos (36x35, resultado da final nacional de Iniciados Masculinos de 2003)

Desta forma, as capacidades condicionais assumem um papel muito importante nos escalões de formação dos andebolistas, sendo necessário e correcto desenvolver a capacidade de resistência nos jovens atletas

2 7 AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA

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 permitem o conhecimento desses factores tem sido objecto de estudo pelos investigadores do treino desportivo (Rodrigues, 1998, Oliveira, 2000)

O rendimento em JDC, não está só dependente das capacidades técnicas, tácticas ou psicológicas dos atletas (Soares, s d) É preciso ter presente a ideia que o rendimento global de qualquer desportista é uma combinação de muitos factores, entre os quais a resistência é um deles (Santos, 2003)

Quando tratamos das questões da avaliação de resistência em desportos de esforço intermitente, é natural que coloquemos as questões do

seu propósito (Oliveira, 2000) Nesta perspectiva, passaremos a apresentar algumas razões que 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, cit por Oliveira, 2000)

- 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 de programas de treino, quantificando as alterações provocadas por este Para este efeito é necessário que existam dados referentes ao pré-treino,
- 3 Proporcionar 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 Permitir estabelecer objectivos e metas para os programas de treino,
- 5 Controlar os processos de reabilitação,
- 6 Identificar progressos em fases de reabilitação funcional com o intuito de poder avaliar o estado de prontidão,
- 7 Para fins de natureza científica, 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, é o das 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 alguns dos seguintes 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 Assim, um teste é válido quando mede aquilo a que se propõe, é fiável quando os resultados são consistentes e reprodutíveis 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

São vários os autores que nas suas obras fazem alusão a diferentes tipos de testes que visam avaliar a resistência aeróbia (Morais, 1995, Santos, 1995, Tenente, 1996, Povoas, 1997, Martins, 1998, Rodrigues, 1998)

Na classificação destes testes, utiliza-se a seguinte dicotomia a) testes de laboratório, quando a avaliação é efectuada num contexto controlado (laboratório), usufruindo de protocolos e 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, deslocação do ar (Rodrigues, 1998), isto é, há um maior controlo das condições de avaliação, mas podem perder em especificidade face às condições em que, habitualmente, os atletas desenvolvem a sua actividade (Oliveira, 2000), b) testes de terreno, quando a avaliação decorre numa situação muito próxima das condições reveladas pela competição. Apesar de necessitar de um menor número de recursos humanos e materiais, não é possível uniformizar as condições de medições, o que pode alterar significativamente as respostas fisiológicas do organismo e consequente prestação do atleta no teste (Rodrigues, 1998, Oliveira, 2000, Oliveira, 2003)

Pese embora a maior fiabilidade dos testes laboratoriais relativamente aos testes de terreno, estes últimos são os mais utilizados (Oliveira, 2003). A avaliação laboratorial é dispendiosa, quer do ponto de vista económico, quer quanto ao tempo consumido. É necessária uma instrumentação sofisticada, cara e torna-se difícil avaliar diversos atletas em simultâneo. Por outro lado, a preferência pelos testes de terreno também resulta de serem pouco

dispendiosos, simples, específicos, económicos do ponto de vista do tempo que consomem e fornecem resultados relevantes por serem sensíveis e válidos (Oliveira, 2000)

A avaliação da resistência aeróbia em laboratório pode ser dividida nos métodos para avaliação da potência máxima aeróbia e da capacidade aeróbia (Santos, 1995)

A avaliação da potência máxima aeróbia pode ser realizada por métodos directos, determinando o VO_2 máx através de protocolos contínuos e descontínuos, de intensidade progressiva até à exaustão, recorrendo à ergo-espirometria. Normalmente, são utilizados o tapete rolante ou o cicloergómetro. Por outro lado, também pode ser avaliada recorrendo aos métodos indirectos. Utilizam-se os testes máximos ou submáximos, que são baseados na prestação obtida pelo atleta (duração da prova, trabalho realizado, distância percorrida) e/ou na interpretação da FC (Ward *et al*, 1995)

A capacidade aeróbia pode ser avaliada, laboratorialmente, através de protocolos de exercício com aumentos de intensidade por patamares, usando como referência parâmetros ventilatórios ou concentrações sanguíneas de lactato (Foster *et al*, 1995). Estes indicadores, associados ao conceito de limiar anaeróbio determinam o VO_2 máx a que um atleta é capaz de realizar exercício com uma baixa concentração sanguínea de lactato. A determinação do limiar anaeróbio metabólico também pode ser conseguida através de testes de terreno (Oliveira, 2003)

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

Como já foi 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

Vários testes de terreno foram desenvolvidos com o objectivo de avaliar a resistência. Na sua maioria destinam-se a estimar a potência aeróbia

máxima, contudo são testes de esforço contínuo, apresentando desde logo inconvenientes na sua aplicação nos JDC, uma vez que não se relaciona com o esforço típico destas modalidades (Oliveira, 2000)

De facto, Bangsbo (1996) elaborou os *yo-yo tests*, que consideram três versões distintas I) o *yo-yo endurance test*, II) o *yo-yo intermittent endurance test* e III) o *yo-yo intermittent recovery test*. A utilização de cada versão dependerá dos objectivos do estudo e das características das actividades físicas que se pretende avaliar. De acordo com este autor, o *yo-yo intermittent endurance test* apresenta um elevado grau de adequabilidade a esforços intermitentes.

O teste utilizado neste estudo, o *Yo-Yo Intermittent Endurance Test* é estruturado em dois níveis distintos (Bangsbo, 1996) o nível 1, para sujeitos não treinados ou moderadamente treinados e o nível 2 para atletas bem treinados ou de elite. A diferença entre estes dois níveis situa-se na velocidade inicial e na que é necessária manter durante o teste. O nível 1 é o de menor intensidade e tem uma velocidade inicial de 8 km/h, correspondente a 18 segundos no primeiro percurso, enquanto que o nível 2 possui uma velocidade inicial de 11,5 km/h, determinando que o primeiro percurso tenha a duração de 12,5 segundos.

O objectivo do teste é percorrer a máxima distância em percursos vaivém, de distância de 2x20 metros, entrecortados por curtos intervalos de repouso com a duração de 5 segundos, que os atletas devem realizar num espaço delimitado atrás da linha de partida (2,5 m). É importante que, ao fim deste período de recuperação, os atletas estejam parados e prontos para iniciar o percurso seguinte, antes do próximo sinal.

A intensidade de corrida, expressa pelo tempo requerido para realizar os percursos de vaivém (2x20m), é regulado por sinais sonoros, aumentando de forma progressiva. Ou seja, é dado um sinal aos atletas para partirem, outro em que devem estar a chegar ao ponto de inversão do sentido da corrida e por fim, outro que deve coincidir com a chegada dos atletas à linha da partida. A velocidade inicial é de 11,5 Km/hora e de intensidade progressiva, em

patamares A duração do tempo de recuperação é constante ao longo da realização do teste

O resultado obtido neste teste é determinado pela capacidade do atleta em realizar o maior número de percursos possíveis, dentro dos limites de tempo impostos Na primeira vez que o atleta não consiga cumprir o percurso de ida e volta dentro do limite de tempo sinalizado, ser-lhe-á averbada uma falta que é comunicada ao atleta Na segunda vez que tal aconteça, o teste termina para este atleta O último percurso realizado, mesmo que incompleto, conta para o teste

Para a aplicação deste teste deve ser utilizado um aparelho sonoro que assegura a reprodução de uma cassette com o registo dos sinais sonoros que o atleta deve respeitar no momento da realização dos percursos de corrida e das pausas

Este teste deve ser aplicado por sujeitos familiarizados com o seu protocolo, podendo cada um controlar mais do que um atleta Os controladores possuem fichas de registo próprias, com o número de percursos impressos e distribuídos pelos patamares de intensidade

A administração deste teste em grandes grupos é aconselhada, pois pode funcionar como factor de motivação para os próprios atletas (Oliveira, 2000) Estes últimos têm que conhecer o protocolo deste teste, pelo que, antes da sua realização deverão ser fornecidas as instruções referentes aos seus procedimentos Após o período de instrução, os atletas devem realizar dois percursos à velocidade inicial do teste, adaptando-se assim às regras e à velocidade inicial do protocolo

A realização deste teste, e de todos os outros, não se deve realizar sob condições ambientais extremas e na sua repetição deve-se procurar assegurar que as condições de realização sejam semelhantes às das avaliações prévias (tipo de superfície, condições ambientais, hora) Uma vez que este teste pode ser realizado até à exaustão, pode ser influenciado pelo exercício físico prévio, sendo recomendável que a sua aplicação seja feita em momentos que os atletas não tenham sido submetidos a cargas elevadas de treino ou competição No entanto é imperativo que antes da realização da aplicação do

teste, se execute exercícios de activação geral, no mesmo padrão das sessões de treino

Dado que o esforço específico do Andebol assume características intermitentes (Soares, s d), para respeitarmos a especificidade a que os protocolos de testagem devem obedecer, o teste seleccionado para avaliar os andebolistas teria necessariamente que reproduzir essas mesmas características

Verificamos que o andebol é uma modalidade que se caracteriza pela sua intermitência, em que as acções curtas de elevada intensidade se alternam com deslocamentos ou outras acções de intensidade moderada ou reduzida e até mesmo com períodos de inactividade (Soares, 1988)

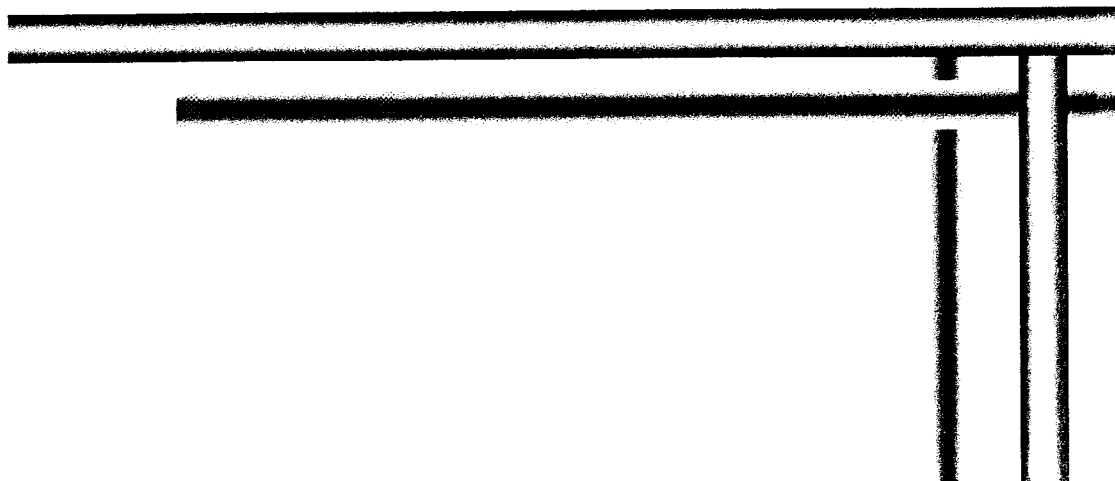
Um teste escolhido para avaliar a resistência neste desporto, teria obrigatoriamente que reproduzir essas características, pois as respostas fisiológicas são distintas em função do esforço desenvolvido contínuo ou intermitente (Soares, 1988)

De facto, este teste inicia-se com uma velocidade moderada, alternando os períodos de esforço com curtos períodos de recuperação, exigindo aos atletas esforços progressivos em termos de intensidade, adequando-se às características do Andebol

Os reduzidos recursos espaciais, materiais e humanos necessários, a sua simplicidade e rapidez de execução e aplicação, e fundamentalmente a sua especificidade em relação a esforços intermitentes determinam a sua eficiência e operacionalidade (Rodrigues, 1998) Para além destes aspectos, a realização deste teste não implica a saída do local de treino, constituindo-se assim, como um bom exercício para o desenvolvimento da resistência

Assim, este teste apresenta-se como muito apropriado para avaliar a resistência aeróbia dos andebolistas

3. OBJETIVOS E HIPÓTESES



3 1 OBJECTIVOS

Constitui-se como objectivo principal deste trabalho avaliar e caracterizar a resistência aeróbia em jovens andebolistas de ambos os sexos da Associação de Andebol do Porto através do perfil funcional dos atletas no teste do Yo-Yo. Constituíram-se como objectivos específicos do nosso estudo

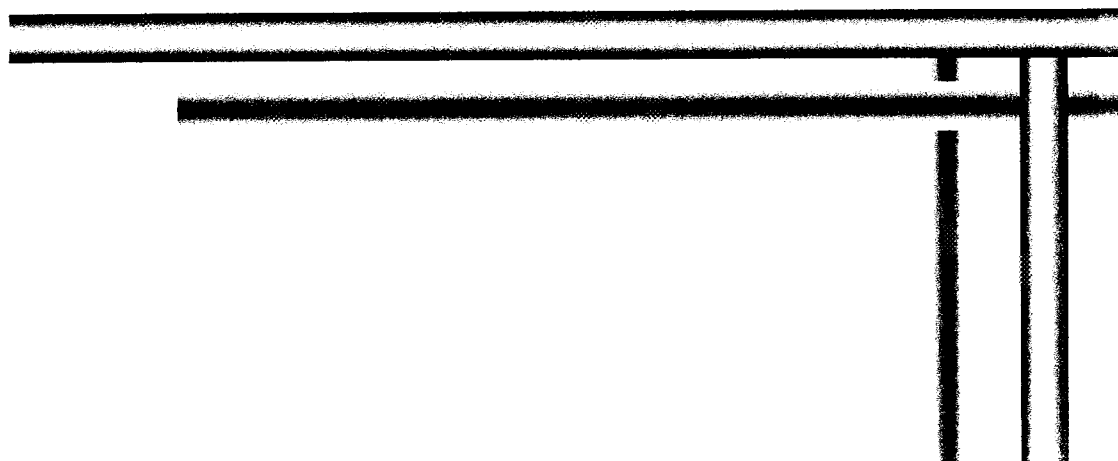
- 1 Descrever e comparar a capacidade de resistência aeróbia em sexos diferentes
- 2 Descrever e comparar a capacidade de resistência aeróbia em diferentes idades
- 3 Descrever a capacidade de resistência aeróbia de acordo com a posição de campo
- 4 Comparar a capacidade de resistência aeróbia de acordo com volume de treinos
- 5 Descrever e comparar a evolução da capacidade de resistência aeróbia ao longo de três anos

3 2 HIPÓTESES

Decorrendo dos objectivos anteriormente formulados, levantámos as seguintes hipóteses

- 1 Os indivíduos do sexo masculino possuem níveis de resistência superiores aos sujeitos do sexo feminino
- 2 Os indivíduos de maior idade possuem níveis de resistência superiores aos sujeitos de menor idade
- 3 Os indivíduos que normalmente atacam nas pontas possuem níveis de resistência superiores aos que actuam noutras posições
- 4 Os indivíduos com volume de treino elevado possuem níveis de resistência superiores aos sujeitos com menor volume de treino

4. MATERIAL E MÉTODOS



4 1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Participaram neste estudo 150 andebolistas de ambos os géneros (80 do sexo masculino e 70 do sexo feminino), oriundos dos escalões de formação da Associação de Andebol do Porto

A avaliação dos atletas decorreu durante três épocas desportivas distintas

Quadro 7 – Caracterização da Amostra segundo a época desportiva. Valores médios (média±desvio padrão) das variáveis idade, altura e peso

Época 2001-2002

	N	Idade	Altura (cm)	Peso (Kg)
Masculinos	38	13,84±0,75	172,63±8,38	66,03±12,76
Femininos	42	13,52±0,55	163,70±5,54	59,02±8,92
Total	80	13,68±0,67	167,72±8,24	62,18±11,30

Época 2002-2003

	N	Idades	Altura (cm)	Peso (Kg)
Masculinos	30	14,73±0,52	176,70±6,63	73,34±14,21
Femininos	32	15,09±0,82	164,55±6,60	60,41±6,80
Total	62	14,92±0,71	170,21±8,96	66,45±12,61

Época 2003-2004

	N	Idades	Altura (cm)	Peso (Kg)
Masculinos	25	14,96±0,20	174,68±6,11	69,12±10,99
Femininos	22	15,45±0,96	165,93±7,04	63,68±8,96
Total	47	15,19±0,71	170,59±7,85	66,57±10,35

4 2 INSTRUMENTOS

4 2 1 Avaliação da Resistência Aeróbia

A avaliação da resistência aeróbia dos atletas que constituem a amostra foi efectuada através do teste *Yo-Yo Intermittent Endurance Test*

O nível 2 foi o escolhido, uma vez que é o recomendado para atletas treinados (Bangsbo, 1996)

De acordo com as indicações do autor contidas na cassette, previamente à aplicação de cada teste foram testados a velocidade e a sonoridade do leitor de cassetes

Uma vez que o número de atletas a testar era elevado, impedindo assim que o realizassem todos de uma vez só (devido a questões de espaço), procedeu-se à sua distribuições por várias séries. Desta forma, em cada série participavam no máximo 12 atletas, existindo espaço suficiente entre cada um, não havendo intercepção de percursos, sendo desnecessária a delimitação dos corredores

Também foi dispensável a marcação do percurso a efectuar, visto que se utilizaram as linhas laterais como limites para a corrida

Antes do início do teste, todos os atletas receberam as instruções relativas aos procedimentos de realização. Foram igualmente esclarecidas todas as dúvidas surgidas. Assim, foram alertados para que no momento da inversão do sentido da corrida não contornassem a linha, mas sim que colocassem pelo menos um pé na linha sinalizadora. Ainda se recomendou que alternassem o pé com que calcavam a linha, de forma a não sobrecarregar um dos lados

Previamente à execução do teste, foi autorizado aos atletas a execução de dois percursos à velocidade inicial dos sinais da cassette, permitindo que estes aferissem o ritmo e a velocidade de corrida e do mesmo modo, verificava-se se tinham compreendido correctamente todas as instruções dadas

O teste foi realizado após um período de activação geral, cuja duração variou entre os 5 e 10 minutos, sendo aplicado a todos os atletas em igualdade de condições (local e condições ambientais)

O registo dos percursos realizados pelos atletas foi efectuado tanto por alunos, como professores da FCDEF-UP. Os atletas em questão foram previamente preparados para o efeito

Na aplicação deste teste de avaliação da resistência aeróbia, utilizamos a cassette do *Yo-Yo Intermittent Endurance Test – level 2*, um leitor de cassetes, marcações do campo de andebol (linhas laterais), folhas de registo adaptadas e esferográficas

4.2.2 Medidas Antropométricas

Peso

A determinação do peso corporal foi realizada recorrendo a uma balança digital SECA, com aproximação às 100 gramas. 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

Todas as medições foram efectuadas antes da realização dos testes e registadas 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 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

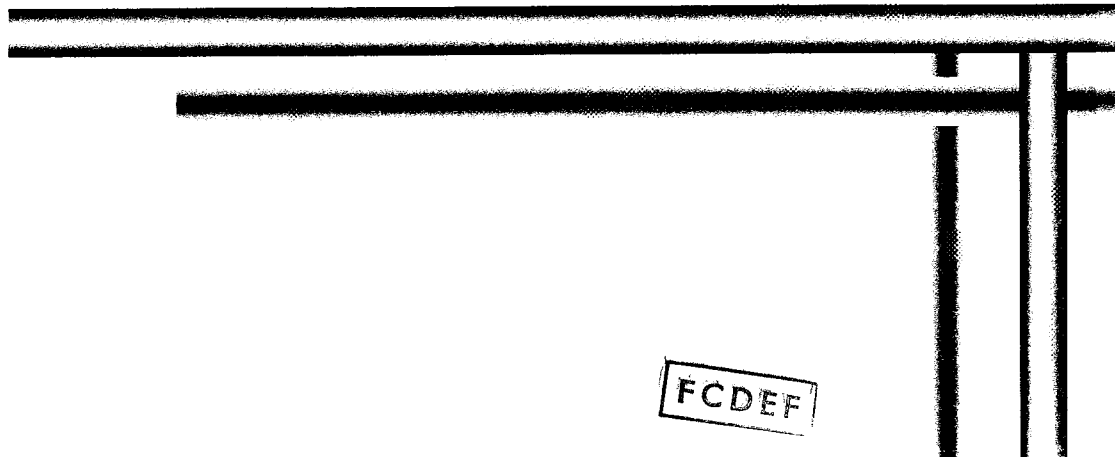
Para o tratamento de dados utilizaram-se as medidas descritivas simples, média, desvio padrão, amplitude de variação e valores percentuais Utilizou-se o T-Test de medidas independentes e o Oneway Anova, com recurso ao teste F de Bonferroni para comparação das médias da distância percorrida

Recorreu-se ao T-Test de medidas repetidas para a comparação dos resultados nos momentos de observação

Para estudarmos a correlação entre a distância percorrida no teste e o volume de treino, recorreremos ao coeficiente de correlação de Pearson

O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% Na análise e tratamento informático foi utilizado o programa SPSS™ 11 5 e Excel™

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS



FCDEF

5 1 DESCRIÇÃO E COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA AERÓBIA EM ANDEBOLISTAS DE DIFERENTES SEXOS

No quadro 8 estão apresentados os resultados médios e desvio-padrão, obtidos no teste, pelos indivíduos de sexos diferentes

Quadro 8 – Valores da média desvio padrão e mediana da distância percorrida pelos andebolistas de sexo diferentes

Amostra Global*				
Sexo	N	Média	dp	Mediana
Masculino	80	637,5	241,8	600,0
Feminino	70	391,9	112,3	360,0

Época 2001-2002**				
Sexo	N	Média	Dp	Mediana
Masculino	38	547,4	206,1	520
Feminino	42	384,8	103,0	360

Época 2002-2003***				
Sexo	N	Média	Dp	Mediana
Masculino	30	700,0	275,3	680
Feminino	32	463,8	145,8	440

Época 2003-2004****				
Sexo	N	Média	Dp	Mediana
Masculino	25	715,2	234,2	680
Feminino	22	361,8	123,7	320***

* diferença estatisticamente significativa, $p \leq 0,01$

** diferença estatisticamente significativa, $p \leq 0,01$

*** diferença estatisticamente significativa, $p \leq 0,01$

**** diferença estatisticamente significativa, $p \leq 0,01$

A análise global dos resultados revelou que, independentemente da época desportiva, os andebolistas de sexo masculino percorrem distâncias superiores no teste

5 2 DESCRIÇÃO E COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA AERÓBIA EM ANDEBOLISTAS DE DIFERENTES IDADES

5 2 1 Sexo Feminino

O quadro 9 apresenta os resultados médios e desvio-padrão, obtidos no teste, pelas atletas femininas de idades diferentes

Quadro 9 – Valores da média desvio padrão, máximo e mínimo da distância percorrida pelas andebolistas femininas de diferentes idades

Idade	N	Média	dp	Mínimo	Máximo
13	22	390,91	117,71	240	680
14	29	371,03	92,518	200	680
15	24	443,33	173,32	160	760
16	19	442,11	112,72	280	640
Total	94	408,51	129,03	160	760

A análise dos resultados permite constatar que as andebolistas com 15 anos de idade percorreram a distância média mais elevada, seguida das de 16 e as de 13 anos. A comparação de médias não identificou diferenças estatisticamente significativas entre as idades em análise (13 vs 14, 13 vs 16, 15 vs 16, $p=1,00$)

Na análise das distintas épocas desportivas, já encontramos diferenças

Época 2003-2004

Pela análise do quadro 10, verifica-se que, das três idades consideradas, aquela que apresentou valores médios mais baixos foi a dos 15 anos, ao contrário da amostra global

Quadro 10 – Valores da média, desvio padrão, máximo e mínimo da distância percorrida pelas andebolistas femininas de diferentes idades na época de 2003 2004

Idade	N	Média	dp	Mínimo	Máximo
14	4	370	154,49	200	520
15	6	266,67	60,22	160	320
16*	11	421,82	110,80	320	640
Total	21	367,62	123,69	160	640

* diferenças estatisticamente significativas dos 16 anos vs 15 anos $p \leq 0,05$

As atletas com 16 anos de idade apresentaram valores médios no teste que diferem de forma significativa das obtidas pelas atletas de 15 anos ($p=0,034$)

5 2 2 Sexo masculino

O quadro 11 apresenta os resultados médios e desvio-padrão, obtidos no teste, pelos indivíduos masculinos de idades diferentes

Quadro 11 – Valores da média desvio padrão, máximo e mínimo da distância percorrida pelos andebolistas masculinos de diferentes idades

Idade	N	Média	dp	Mínimo	Máximo
13	10	528	139,59	320	720
14	32	618,75	238,05	280	1280
15	48	687,5	249,68	240	1240
Total	90	645,55	239,57	240	1280

Os dados obtidos não demonstram diferenças significativas entre os atletas de idades diferentes, sendo salientar que à excepção da variável 13 vs 15 anos, as outras variáveis apresentam nível de significância igual a 1,000, i e , não existem grandes diferenças entre as médias comparadas

A análise das amplitudes das distribuições de cada grupo e dos valores de desvio padrão revela diferentes graus de homogeneidade entre os grupos

avaliados De facto, os atletas de 15 anos revelaram ser o grupo menos homogéneo, contrastando, nesta particularidade, com os andebolistas de 13 anos

Em relação às distintas épocas desportivas, também não encontramos relevância estatística para as diferentes idades

5 3 DESCRIÇÃO E COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA AERÓBIA EM ANDEBOLISTAS DE DIFERENTES POSTOS ESPECÍFICOS

Considera-se o “posto específico” como uma zona parcial do terreno de jogo, relacionando-se com a colocação do jogador (Barcenas, 1973)

Os sistemas de jogo determinam-se colocando em primeiro lugar o algarismo correspondente ao numero de jogadores que constituem a primeira linha Termina-se correspondendo o numero de jogadores situados na primeira linha (Barcenas e Román, 1991)

Ao analisar cada sistema, empregam-se letras para denominar o posto específico correspondente ao ataque (figura 2) e numeros q que se referem à defesa (Barcenas e Román, 1991)

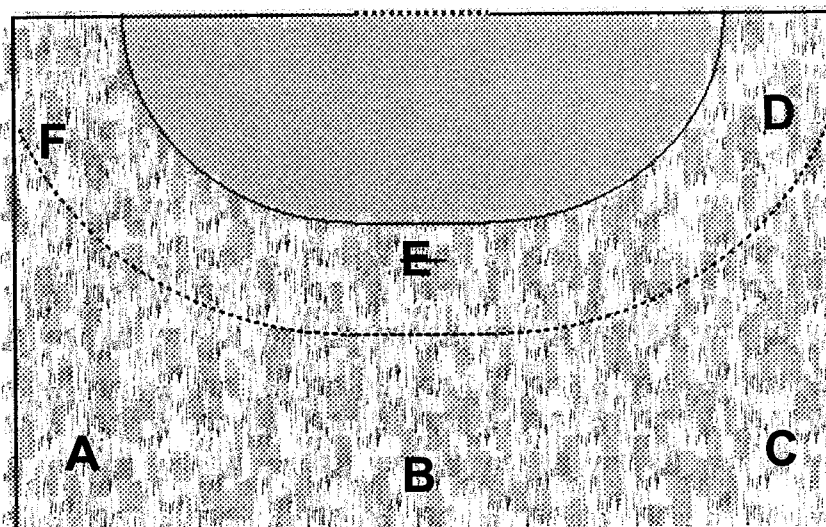


Figura 2 – Sistema ofensivo 3 3 com pivot

Legenda

1ª linha A Lateral esquerdo B Central C Lateral Direito
2ª linha D Ponta Direito E Pivot F Ponta Esquerda

5 3 1 Sexo Feminino

Verifica-se que as atletas que actuam na 2ª linha são as que apresentam valores mais elevados (média percorrida de $424,9 \pm 114,7$) e as guarda-redes são as que percorreram menores distâncias (média de $388,6 \pm 105,5$)

Quadro 12 – Valores da média desvio padrão e amplitude da distância percorrida pelas andebolistas femininas de diferentes linhas de ataque

Linhas de Ataque	N	Média	dp	Mínimo	Máximo
2ª Linha*	31	424,9	114,7	280	680
1ª Linha	28	388,6	105,5	200	640
Guarda-redes	10	298,0	76,9	160	440

* diferenças estatisticamente significativas 2ª linha vs Guarda redes $p=0,005$

A comparação de médias permitiu identificar diferenças estatisticamente muito significativas entre as atletas que actuam na 2ª linha e as que actuam a guarda-redes ($p=0,005$) Entre as andebolistas de 1ª linha e de 2ª linha, a comparação de médias não expressa significado estatístico

Uma vez encontrada diferenças nas médias das distâncias percorridas em função da linha atacante, decidimos analisar mais pormenorizadamente os postos específicos ofensivos das atletas

Pela análise do quadro 13 e figura 3, verifica-se que, das posições consideradas, aquela que apresentou médias percorridas mais elevadas foram as pontas esquerdas e as centrais Por outro lado, as que apresentaram médias percorridas menos elevadas foram as guarda-redes e as laterais A diferença de médias para as pontas esquerdas vs guarda-redes revelou-se estatisticamente muito significativa ($p=0,008$)

Quadro 13 – Valores da média, desvio padrão e amplitude da distância percorrida pelas andebolistas femininas de diferentes postos específicos

Posto Especifico	N	Média	Dp	Mínimo	Máximo
Ponta Esq*	9	479,2	128,7	320	660
Central	3	460,0	87,2	360	520
Ponta Dir	15	403,5	112,6	280	680
Pivot	7	401,0	89,0	280	520
Lat Dir	10	396,0	138,4	200	640
Lat Esq	15	369,3	80,7	240	560
G Redes	10	298,0	76,9	160	440

* diferenças estatisticamente significativas entre Ponta Esquerda vs Guarda Redes, $p=0,008$

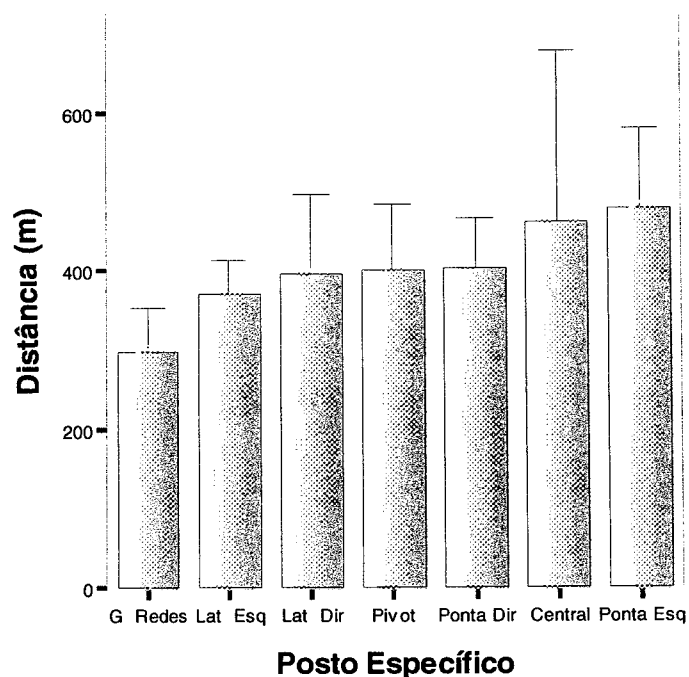


Figura 3 – Distâncias percorridas pelas andebolistas femininas em função do posto específico ofensivo

A análise das amplitudes das distribuições de cada grupo e dos valores de desvio padrão revela diferentes graus de homogeneidade entre os grupos avaliados. De facto, as atletas que actuam na posição de lateral direito revelaram-se o grupo menos homogéneo.

5 3 2 Sexo Masculino

Ao contrário das andebolistas, os atletas do sexo masculino atacam na 1ª linha são os que percorreram distâncias médias mais elevadas (728,1±235,6) Por outro lado e em conformidade com as atletas do sexo oposto, os guarda-redes são aquelas que percorreram menores distâncias (478,2±175,4), tal como acontece com as atletas do sexo oposto

Quadro 14 – Valores da média desvio padrão, e amplitude da distância percorrida pelas andebolistas masculinos de diferentes linhas de ataque

Linhas de Ataque	N	Média	dp	Mínimo	Máximo
1ª Linha*	32	728,1	235,6	240	1280
2ª Linha	35	604,6	230,5	280	1160
Guarda-redes	11	478,2	175,4	240	880

* diferenças estatisticamente significativas 1ª linha vs Guarda redes p=0 007

A comparação das distâncias médias percorridas revelou que a prestação dos atletas que jogam na 1ª linha foi superior aos da 2ª linha Apesar disto, a diferença de médias não revelou significado estatístico

Face aos atletas que jogam na 1ª linha e aos guarda-redes, a comparação das distâncias médias percorridas revelou diferenças muito significativas (p=0,007)

Relativamente ao posto específico de cada jogador (figura 4), os atletas masculinos acompanham a tendência das andebolistas os atletas que actuam na ponta esquerda apresentam a média de resultados mais elevada (860,0±276,4) e os guarda-redes a média percorrida mais baixa (478,1±175,4)

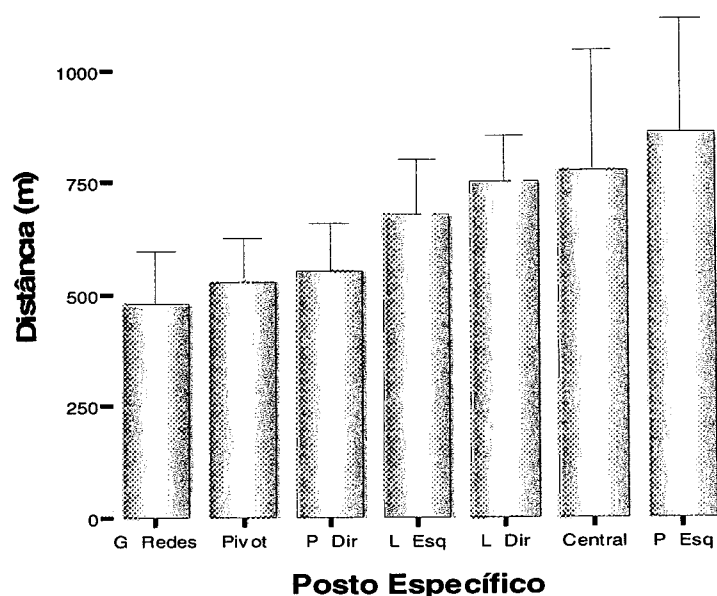


Figura 4 – Distâncias percorridas pelos andebolistas masculinos em função do posto específico ofensivo

* diferenças estatisticamente significativas entre Ponta Esquerda vs Guarda Redes e Pivot $p \leq 0,05$

A comparação entre as distâncias médias percorridas permitiu identificar diferenças estatisticamente significativas entre os atletas que jogam na ponta esquerda vs os guarda-redes e pivots ($p \leq 0,05$)

5 4 DESCRIÇÃO DA RESISTÊNCIA AERÓBIA EM ANDEBOLISTAS COM DIFERENTES VOLUMES DE TREINO

5 4 1 Sexo Feminino

A distância média percorrida pelas andebolistas avaliadas foi de $391,8 \pm 113,2$ metros, variando os valores da distribuição entre os 160 e 680 metros

As características da amostra relativamente ao volume de treino (duração do treino vezes número de treinos por semana) são apresentadas no quadro 15

Quadro 15 – Valores em minutos da média desvio padrão amplitude mediana e moda do volume de treino

Média	Dp	Amplitude	Mediana	Moda
288	68,1	150 - 540	270	270

Com o resultado do *Yo-Yo Intermittent Endurance Test* e o conhecimento de dados sobre o volume de treino, efectuamos a correlação entre estas duas variáveis. O estudo das rectas de regressão encontra-se representado na figura 5

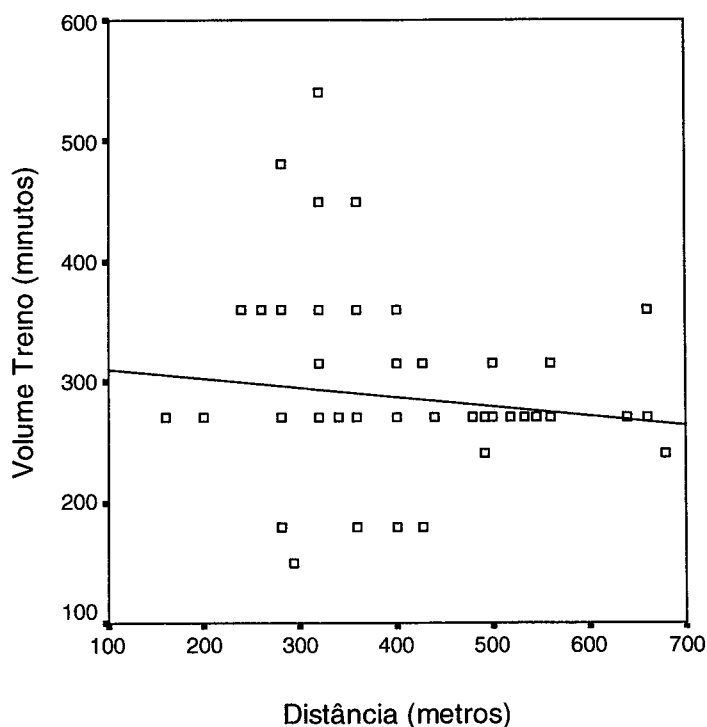


Figura 5 – Representação da recta de regressão para o estudo da relação entre a distância percorrida no teste de Yo Yo e o volume de treino em andebolistas femininas

Estes resultados evidenciaram um baixo coeficiente de correlação ($r = -0,129$) sendo a variância comum (valor de r^2) de 1,7%

5 4 2 Sexo Masculino

A distância média percorrida pelos andebolistas masculinos avaliados foi de $641,0 \pm 238,9$ metros, variando os valores da distribuição entre os 240 e 1280 metros

As características da amostra relativamente ao volume de treino (duração do treino vezes número de treinos por semana) são apresentadas no quadro 16

Quadro 16 – Valores em minutos da média desvio padrão, amplitude, mediana e moda do volume de treino

Média	Dp	Amplitude	Mediana	Moda
327,0	77,3	100 – 480	360	360

Com o resultado do *Yo-Yo Intermittent Endurance Test* e o conhecimento de dados sobre o volume de treino, efectuamos a correlação entre estas duas variáveis. O estudo das rectas de regressão encontra-se representado na figura 6

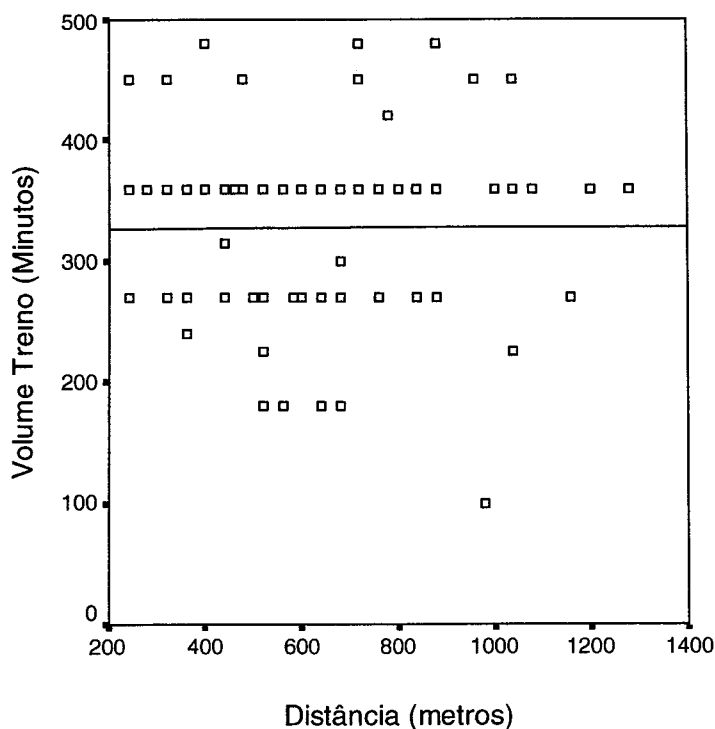


Figura 6 – Representação da recta de regressão para o estudo da relação entre a distância percorrida no teste de Yo Yo e o volume de treino em andebolistas femininas

Estes resultados evidenciaram um baixo coeficiente de correlação ($r=0,002$), sendo a variância comum igual a 0%

5.5 DESCRIÇÃO DA EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE DA RESISTÊNCIA AERÓBIA EM ANDEBOLISTAS AO LONGO DE DIFERENTES ÉPOCAS

A realização desta investigação caracteriza-se por ser um estudo longitudinal, ou seja, a avaliação da resistência aeróbia decorre em períodos distintos. No nosso caso ocorreu durante três épocas desportivas distintas.

Como a nossa amostra provém dos escalões de formação da Associação de Andebol do Porto, acarretou-nos algumas dificuldades, uma vez que não somos nós que controlamos a selecção de atletas. Assim, existiu vários factores que influenciaram a presença dos atletas nas três épocas distintas, tais como, a não convocação, a idade dos atletas, ou uma possível lesão. De facto, apenas 8 atletas femininas estiveram presentes nos diferentes momentos de avaliação. Os resultados obtidos por estas andebolistas no teste do Yo-Yo estão apresentados no quadro 17.

Quadro 17 – Valores da média, desvio padrão, mínimo e máximo da distância percorrida pelas andebolistas nos diferentes momentos de avaliação.

Momento Avaliação	Distância Percorrida				Idade	
	Média	dp	Min	Max	Média	dp
1ª Avaliação	370	87,5	280	520	13,75	0,7
2ª Avaliação	525	145,7	280	640	15,75	0,7
3ª Avaliação	415	135,1	240	640	16,75	0,7

As atletas presentes nos diferentes momentos de avaliação percorreram a maior distância no teste, $525 \pm 145,7$ metros, no segundo momento de avaliação (época desportiva 2002-2003). Por outro lado, as atletas obtiveram os menores resultados, $370 \pm 87,5$ metros no primeiro momento de avaliação.

No entanto, é no terceiro momento de avaliação que se regista os valores máximos e mínimos mais elevados.

Decidimos comparar as médias percorridas nos diferentes momentos de avaliação (quadro 18) A diferença entre o primeiro e segundo momento representa-se por Par 1 Por seu lado, o Par 2 é a diferença entre o segundo e terceiro momento

Quadro 18 – Valores das diferenças de médias, desvio padrão em metros e variação percentual

	Média	Dp	Δ%
Par 1	155	123,6	42%
Par 2	-110	133,1	-27%

*diferença estatisticamente significativa, $p=0.01$

**diferenças estatisticamente significativa $p=0.05$

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

As diferenças obtidas no Par 1, demonstram que as atletas melhoraram em mais de 40% a sua prestação neste teste Por outro lado, no Par 2 a prestação dos atletas baixou significativamente, na ordem dos 27

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como ficou demonstrado na parte inicial deste trabalho, a literatura sobre a resistência aeróbia no andebol é diminuta, sendo que nos escalões mais jovens esta é praticamente inexistente

Por este facto, toda a discussão que se seguirá terá por base os dados da literatura, os nossos resultados, permitindo-nos, todavia, ensaiar alguma especulação com base na análise de jogo e de treino

Apesar do teste VO_2 máx não ser o mais específico para avaliar a resistência aeróbia em modalidades de esforço intermitente (Oliveira et al, 1999), utilizámo-lo para podermos discutir os nossos resultados, face aos inúmeros estudos realizados com este teste. Convém também referir a ideia de que o VO_2 máx não funciona como um preditor da prestação, mas pode ser um indicador para a realização do exercício (Oliveira, 2000)

6 1 Sexo

Na maioria dos desportos, provas ou actividades, as mulheres são normalmente superadas pelos homens (Wilmore e Costill, 2001). Verificaram-se (ver ponto 5 1) diferenças estatísticas entre os vários grupos que se constituem como objecto de comparação neste estudo, com primazia para os atletas masculinos. Mas será que estas diferenças evidenciadas são o resultado da consequência de diferenças biológicas? Ou reflectem as restrições sociais e culturais impostas sobre as atletas femininas?

Os resultados por nós alcançados, demonstraram existir diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,01$) entre andebolistas do sexo masculino e feminino. Estas diferenças também são registadas no estudo de Póvoas (1997), onde se observa diferenças de quase 60% entre os dois sexos. Numa investigação sobre esta temática, mas na área do Basquetebol, também foram detectadas diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,01$) entre os géneros (Oliveira et al, 1998)

Outros estudos efectuados apontam para que as raparigas sedentárias atinjam valores de VO_2 máx muito inferiores (20-25%) aos dos elementos do

sexo oposto. Por outro lado, atletas bem treinadas em termos de resistência, apresentam valores de VO_2 máx bem mais próximos dos evidenciados pelos atletas masculinos (Drinkwater, 1988, Willmore e Costill, 2001). No entanto, esta situação poderá existir face ao maior valor de massa gorda que as mulheres possuem. Se compararmos o VO_2 máx relativo à massa magra, verificamos que as diferenças entre sexos variam somente entre 1 e 10%. Este valor, que varia de desporto para desporto, pode ser explicada pela diferença biológica e o estado actual de treino (Drinkwater, 1988).

Willmore e Costill (2001) referem que a massa gorda representa em sujeitos do sexo feminino cerca de 25% do total da massa corporal. Nos homens será cerca de 15%. Isto significa que os homens, para além de terem uma quantidade mais elevada de musculatura, possuem igualmente uma menor proporção de gordura corporal. No entanto, em sujeitos do sexo feminino bem treinados é possível observar valores consideravelmente mais baixos. Isto acontece por razões biológicas, uma vez que as mulheres possuem diferenças hormonais importantes, produzindo mais estrogénios e menos testosterona (Robergs e Roberts, 1996).

Também são apontados outros factores que podem contribuir para as diferenças entre sexos, nomeadamente na capacidade de transporte e utilização de oxigénio. Nas mulheres, a baixa taxa de hemoglobina no sangue reduz a capacidade de transporte de oxigénio em cerca de 10% em relação ao homem (Astrand e Rodahl, 1986). E apesar da frequência cardíaca máxima ser idêntica para ambos os géneros, a menor capacidade do volume sistólico máximo da mulher, implica um menor débito cardíaco (Wells, 1991).

O facto da faixa etária da amostra se situar entre os 13-16 anos, também poderá explicar algumas diferenças entre os sexos. Durante a puberdade o organismo sofre inúmeras alterações e adaptações. E além do mais, existe discrepância no processo de crescimento individual, nomeadamente entre rapaz e rapariga. O pico de velocidade máximo, difere entre os géneros e normalmente ocorre dois anos antes nas raparigas do que nos rapazes. Nesta fase, as modificações hormonais começam a provocar diferenças entre os dois sexos. O aumento da testosterona nos rapazes provoca o aumento da massa

magra, enquanto no sexo oposto o aumento do estrogénio causa o acréscimo da deposição de gordura corporal, desenvolvimento dos peitos e o alargamento das ancas (Robergs e Roberts, 1996)

Apesar das divergências nesta temática, é consensual entre alguns especialistas, que as diferenças biológicas entre os dois sexos têm um peso de 5% a 10% na capacidade de resistência, com vantagem para o sexo masculino. No entanto, ainda não se clarificou da melhor forma, quais são as respectivas contribuições que cada factor pode ter (Drinkwater, 1988, Wells, 1991)

6.2 Idade

Apesar das particularidades do organismo das crianças, as solicitações inerentes ao treino da resistência induzem fenómenos estruturais e funcionais de adaptação dos órgãos e dos sistemas intervenientes no desempenho motor (Weineck, 1986). Além do mais, o treino desta capacidade condicional em jovens pressupõe um fenómeno biológico complexo, que deve ser analisado sob diferentes aspectos.

Os resultados obtidos por nós nos atletas do sexo masculino, não demonstraram existir diferenças significativas entre os andebolistas de diferentes idades, no entanto verificou-se que os atletas de idade mais elevada, sobretudo os andebolistas de 15 anos face aos de 13 anos, percorreram as maiores distâncias.

O mesmo se verificou nas andebolistas femininas. No entanto, na análise das diversas épocas desportivas já apuramos diferenças significativas entre atletas dos 15 anos com 16 anos (ponto 5.2.1). Apesar de na época 2002-2003 a comparação entre médias não expressar significado estatístico, encontramos valores que podem estar no limiar do estatisticamente significativo ($[0,05 < p \leq 0,1]$, para refs ver D'Hainaut, 1990), como é o exemplo das idades de 15 vs 14 anos ($p=0,07$).

Apesar de não termos encontrado estudos específicos para esta faixa etária e modalidade, os nossos resultados são concordantes com as opiniões

formuladas por diversos autores que sugerem que a resistência aeróbia aumenta com a idade (Robergs e Roberts, 1996, Wilmore e Costill, 2001), uma vez que os andebolistas mais velhos são aqueles que percorrem a maior distância

Contudo, o facto de não observamos diferenças significativas entre os andebolistas de diversas idades, pode ser explicado sob diversas perspectivas, entre as quais, conforme referido anteriormente, a faixa etária dos atletas da mostra

As modificações no funcionamento do sistema pulmonar e respiratório que ocorrem durante o processo de crescimento biológico proporcionam o aumento da capacidade aeróbia (Wilmore e Costill, 2001) Os volumes pulmonares aumentam até que a maturidade seja atingida A capacidade máxima ventilatória e a ventilação expiratória máxima aumentam na proporção directa do tamanho corporal A pressão sanguínea também é directamente proporcional ao tamanho da massa corporal, mas só até aos 20 anos de idade

Durante a realização de exercícios submáximos e máximos, o menor tamanho do coração e o menor volume sanguíneo dos jovens, implica que a produção de volume sistólico seja mais baixo em relação aos adultos Como compensação parcial, a frequência cardíaca do jovem é mais elevada do que a do o adulto Apesar disso, nos exercícios submáximos o aumento da diferença arterio-venosa assegura uma distribuição adequada de oxigénio aos músculos activos Por outro lado, nos exercícios máximos a capacidade de distribuição de oxigénio limita a performance do atleta (Weineck, 1986, Robergs e Roberts, 1996, Wilmore e Costill, 2001)

Salienta-se também que VO_2 máx, quando é expresso em l/min, é mais baixo na criança do que no adulto, a níveis similares de treino Isto acontece principalmente por causa da menor capacidade de débito cardíaco do jovem Quando os valores de VO_2 máx se expressam de modo a reflectir as diferenças no tamanho corporal entre crianças e adultos, existe pouca ou nenhuma diferença na capacidade aeróbia (Robergs e Roberts, 1996, Wilmore e Costill, 2001) De referir também que há estudos que demonstram que o VO_2 máx atinge o seu limite entre as idades de 17 e 21 anos e depois decresce

ligeiramente com a idade. Apesar de nas raparigas se verificar a mesma tendência, o decréscimo do VO_2 máx acontece muito mais cedo, normalmente entre os 12 e os 15 anos de idade.

No entanto, não nos podemos esquecer que os factores limitadores do VO_2 máx são diferentes da prestação no teste do Yo-Yo. No primeiro caso, as limitações dos sistemas respiratório e cardiovascular são preponderantes, enquanto que na prestação no teste do Yo-Yo, as limitações são essencialmente de ordem periférica (Oliveira, 2000).

Em exercício generalizado, i.e., quando é mobilizado uma apreciável quantidade de massa muscular, a prestação no exercício de resistência parece estar mais relacionada com o estado de treino muscular do que com o VO_2 máx. Investigações efectuadas em animais demonstram que os níveis enzimáticos mitocondriais se correlacionavam com a prestação em exercício de resistência mas não com o VO_2 máx (Davis, 1981, cit. por Oliveira, 2000).

O mesmo se verificou num estudo em futebolistas de elite, sujeitos a testes intermitentes de terreno e a provas no tapete rolante (visando a determinação do VO_2 máx), intercalados por momentos de “destreino e retreino” (Bangsbo e Mizuno, 1988, cit. por Oliveira, 2000). Apesar do VO_2 máx não demonstrar variações significativas entre os períodos de controlo, o mesmo não se verificou na prestação do teste intermitente. As modificações de performance presenciadas no teste de terreno também foram visíveis na actividade enzimática mitocondrial (CS e 3-hidroxiacetilcoenzima A – HDA). Além disto, foram também registadas diferenças significativas a nível muscular, essencialmente na alteração da área das fibras musculares (em especial nas fibras tipo IIa) e no número de capilares em volta das fibras tipo I.

Outros autores, chamam a atenção para o facto da prestação em exercícios de resistência poder ser aumentada sem se verificar grandes alterações no VO_2 máx (Savard *et al.*, 1987, cit. por Oliveira, 2000), sendo esse aumento de prestação possível através do aumento de força muscular.

O teste do Yo-Yo apresenta um elevado grau de adequabilidade a desportos de esforço intermitente, como por exemplo o Andebol (ver ponto 2.6). Neste desporto, durante os jogos e os treinos são efectuados

frequentemente movimentos em aceleração, desaceleração, mudanças de direcção e de sentido, bem como diversos tipos de saltos (Czerwinski, 1991, Latiskevits, 1991) Estes movimentos são exigentes do ponto de vista muscular, colocando igualmente um elevado nível de exigência do ponto de vista energético, contribuindo assim de forma importante para a fadiga (Oliveira, 2000)

Como foi referido na secção 2.3, os factores de fadiga periférica assumem preponderância sob os factores de fadiga central em esforços de curta duração. Deste modo, os factores de fadiga periférica, nomeadamente a depleção glicogénica, a perda do K^+ intra celular e as alterações da dinâmica do Ca^{2+} , assumem papel importante em desportos de esforço intermitente.

De facto, é mais provável que a limitação da prestação em actividades de esforço intermitente esteja relacionada a capacidade metabólica associada a estes tipos de acções e sobretudo com a capacidade de força muscular (Rebelo, 1999; Oliveira, 2000)

6.3 Posto Específico

Verificamos distinções entre a distância percorrida pelas andebolistas que actuam em diferentes linhas e demonstramos para ambos os sexos, que os atletas que actuam na posição de ponta esquerda percorreram distâncias mais elevadas no teste do yo-yo. Estes resultados estão de acordo com outros estudos efectuados sobre este factor de análise, mas em andebolistas do escalão sénior (Póvoas, 1997)

De facto, a realização deste trabalho permitiu verificar que os jogadores que actuam na posição de ponta esquerda e que de acordo com a literatura consultada (Cuesta, 1983, cit por Borges, 1996) – ver ponto 2.3, percorrem em jogo a maior distância e efectuam uma maior percentagem de deslocamentos rápidos, são na realidade os que possuem uma melhor resistência aeróbia.

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 jogadores dos restantes postos específicos

Outra justificação plausível, é o facto que os jogadores que ocupam esta posição utilizam frequentemente os 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)

Além do mais, os atletas que actuam neste posto específico esporadicamente realizam substituições defesa-ataque, determinando que estejam mais presentes e activos no jogo

Curioso é o facto de não se verificar o mesmo em relação aos atletas que actuam na ponta direita. Aliás, os resultados nos atletas masculinos apontam para valores perto do limiar do estatisticamente significativo, tais como as diferenças entre ponta esq vs ponta dir ($p=0,062$). Uma possível explicação é o facto da maioria dos guarda-redes serem destros. O guardião é o grande responsável pelo lançamento do contra-ataque directo e o primeiro jogador a ser visionado no início da realização desta acção é o extremo esquerdo. Assim, é preferido este jogador, em detrimento do ponta contrário, realizando dessa forma mais percursos a intensidades máximas. Logo, possui valores superiores de resistência aeróbia

Em relação aos restantes jogadores de campo, no caso masculino, o pivot é aquele que evidenciou possuir uma menor resistência aeróbia. Uma das possíveis razões para este factor é que o pivot em termos ofensivos, normalmente, ocupa espaços pré-determinados entre os defesas, permanecendo aí até ao final da combinação táctica, estando mais sujeito a lutas corpo a corpo do que a grandes deslocamentos (Santos, 1999)

Também outra válida explicação, é o facto de muitos treinadores optarem por não utilizar estes jogadores na defesa, determinando assim que a sua participação no jogo fique restringida à fase de ataque. Por outro lado, se este jogador participa em tarefas defensivas, usualmente ocupa a posição de defesa central, que exige na maior parte dos sistemas defensivos uma reduzida mobilidade e amplitude de deslocamentos (Póvoas, 1997)

Esta explicação parecer ser corroborada pelo estudo realizado por Borges (1996) Este autor constatou que os jogadores deste posto específico, são de facto, aqueles que percorrem uma menor distância no jogo

No caso feminino, o facto das atletas que actuam na posição de lateral evidenciarem neste teste uma prestação inferior ás outras jogoras que ocupam as restantes posições de campo, não conseguimos encontrar uma explicação que fundamente cabalmente estas diferenças, no entanto pensamos que poderá eventualmente estar relacionada com o tipo de deslocamento destas jogadores, que provavelmente será de baixa intensidade

Por outro lado, os atletas de ambos os sexos que actuam no posto específico de guarda-redes obtiveram, como seria de esperar, os piores resultados no teste, dado que as quase totalidade das suas acções de jogo estão delimitadas à sua área de baliza (Falkowski e Fernandez, 1979) Uma vez que também parece existir uma proporcionalidade entre o tempo gasto na defesa e no ataque, muito possivelmente, este jogador estará cerca de metade do tempo de jogo parado, observando o ataque da sua equipa Os dados deste presente estudo são similares aos obtidos por Póvoas (1997)

6 4 Volume de treino

Muitos atletas e treinadores acreditam que a evolução da capacidade aeróbia é proporcional ao volume de treino, no entanto isso não é o que acontece (Wilmore e Costill, 2001) e os resultados por nós alcançados confirmam isso mesmo De facto, no ponto 5 4, demonstrou-se que não existe relação entre o volume de treino e a distância percorrida no teste do Yo-Yo, uma vez que o coeficiente de correlação, em ambos os casos, se aproxima bastante de zero Quando analisada a variância comum, verifica-se que o nível de associação do volume de treino, masculino e feminino, com a distância percorrida no teste do Yo-Yo é de apenas 0% e 1,7% respectivamente

Os resultados dos estudos efectuados nesta área apontam para a existência de um limite da influência do volume de treino sobre a resistência

aeróbia ou performance do atleta (Costill *et al* , 1991^b, Powers e Howley, 1997, Wilmore e Costill, 2001)

A figura seguinte mostra-nos as modificações no VO_2 máx em dois corredores de longas distâncias, segundo diversos volumes de treino (Costill, 1986, cit por Wilmore e Costill, 2001) De acordo com este autor, o VO_2 máx dos atletas aumenta consideravelmente com a iniciação do treino (40 km/semana) e continua a aumentar quando o volume de treino atinge os 80 km/semana. Acima deste nível, estes sujeitos não demonstram ganhos adicionais no VO_2 máx. Após um mês de treino, onde se aumentou a distância percorrida em mais de 350 quilómetros por semana, não se verificaram alterações no VO_2 máx (figura 7)

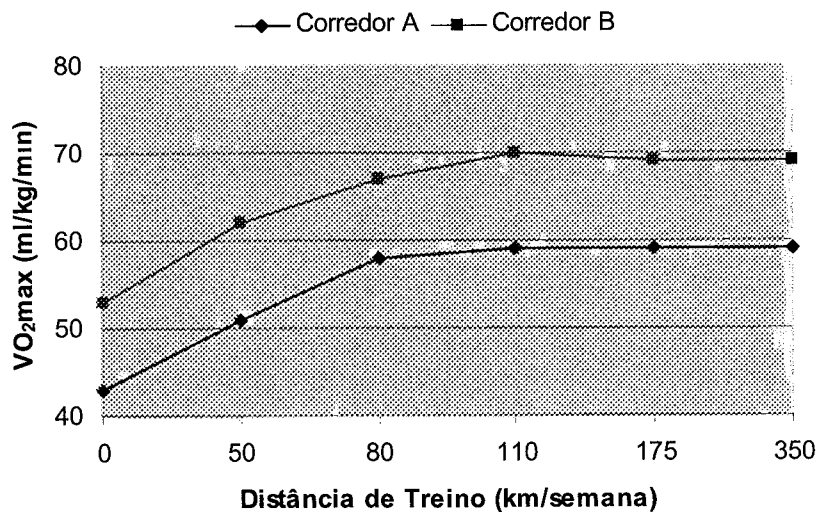


Figura 7 – Modificações do VO_2 máx para dois corredores de longas distâncias segundo distâncias de treino diferentes. Adaptado de Wilmore e Costill 2001

Apesar do volume de treino poder ser aumentado tanto pela duração como pela frequência do período de treino, investigações efectuadas na natação demonstram-nos que treinar 3 a 4 horas por dia, durante 5 a 6 dias por semana, não proporciona maior benefício quando se limita a duração de treino diário a uma hora ou hora e meia (Costill *et al* , 1991^b) Aliás, outros estudos nesta modalidade demonstram que os nadadores que treinam duas vezes por dia não evidenciam melhorias na performance, em relação a atletas que treinam uma vez por dia (Costill *et al* , 1991^a)

No entanto, não podemos transferir na íntegra, os resultados encontrados na natação sobre este tema, para modalidades como o Andebol e restantes JDC. Como já foi referido, o Andebol caracteriza-se por ser uma modalidade típica de esforço intermitente de duração prolongada, alternando períodos curtos de grande intensidade com períodos jogados a intensidades moderadas ou baixas, ao invés da natação, em que a maioria das competições se caracteriza por durar menos de 2 minutos.

Além do mais, existe diferenças no volume de treino entre o nosso estudo e os acima referidos. As andebolistas treinam por média 288 minutos por semana, ou seja, treinam três vezes por semana durante hora e meia. Os andebolistas treinam por média 327 minutos por semana (aproximadamente quatro vezes por semana durante hora e meia). E será que estes valores do volume de treino são passíveis de induzir diferenças nos resultados na prestação do teste do Yo-Yo? Não nos parece, uma vez que em ambos os casos, o coeficiente de correlação se aproxima bastante do zero.

Outro factor que se deve ter em conta na organização do treino, em especial da resistência aeróbia, é a intensidade de treino (Powers e Howley, 1997, Wilmore e Costill, 2001). Segundo estes autores, quando se aumenta a intensidade de treino, grandes exigências são colocadas ao sistema aeróbio, estimulando o transporte de oxigénio e o metabolismo oxidativo. Se a intensidade do treino variar entre os 50% e 90% do $VO_{2máx}$, verificar-se-á melhorias significativas na capacidade aeróbia. No entanto, se a intensidade é aumentada de tal forma, que iguale ou ultrapasse os níveis de $VO_{2máx}$, registar-se-ão aumentos de força corporal, contrapondo com baixa melhoria da capacidade aeróbia.

Outra perspectiva de análise que nos pode justificar a não existência de relação entre o volume de treino e a resistência aeróbia é a importância que esta última assume no processo de treino. Apesar de se considerarem as capacidades condicionais como fundamentais para o sucesso no andebol (Santos, 2003), desconhecemos a influência que essas, em especial a resistência aeróbia, assumam na organização do processo de treino (em termos de frequência e duração).

6 5 Evolução da Resistência Aeróbia

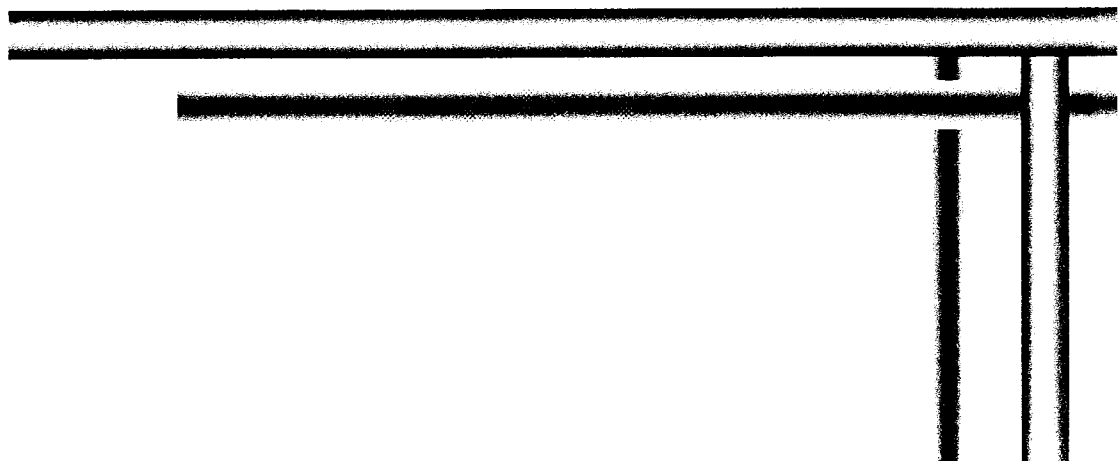
Procuramos descrever a evolução da resistência aeróbia nos diferentes momentos de avaliação, e os resultados encontrados são interessantes. Ora vejamos.

As diferenças verificadas entre as distâncias médias percorridas do primeiro para o segundo momento, parecem resultar das diferenças de idade. No entanto, o mesmo não se verifica entre o segundo e terceiro momento, ocorrendo mesmo um decréscimo de 27% na distância percorrida. Pensamos que o facto desta amostra ser constituída apenas por atletas do sexo feminino é a razão da explicação deste decréscimo.

De acordo com Wilmore e Costill (2001), o VO_2 máx, expresso em litro/minuto, no caso dos homens chega ao seu ponto mais alto entre os 17 e os 21 anos de idade, no sexo feminino observa-se a mesma tendência, mas entre os 12 e os 15 anos, sendo que esse valor se reduz posteriormente de forma sustentada, talvez devido à prematura adopção de um estilo de vida sedentário. Mas não consideramos que esta razão seja justificativa das grandes diferenças verificadas na distância percorrida. Eventualmente os ganhos de massa gorda e o nível de treino actual ajudam a explicar as variações verificadas nos diferentes momentos de avaliação.

Apesar do objectivo deste trabalho não contemplar a verificação da sensibilidade deste teste em jovens andebolistas, não podemos concluir este estudo sem reflectirmos sobre a baixa prestação no teste do Yo-Yo, sobretudo a evidenciada pelas atletas femininas. No entanto, é inquestionável a aplicação do *Yo-Yo Intermittent Endurance Test* em atletas do sexo feminino, uma vez que várias investigações aplicaram este instrumento (Póvoas, 1997, Oliveira *et al.*, 1998, Oliveira, 2000). Mas face às diferenças de idade e nível de competição verificadas entre esses estudos e o nosso, talvez a aplicação do nível 1 (para sujeitos não treinados ou moderadamente treinados) fosse o mais adequado.

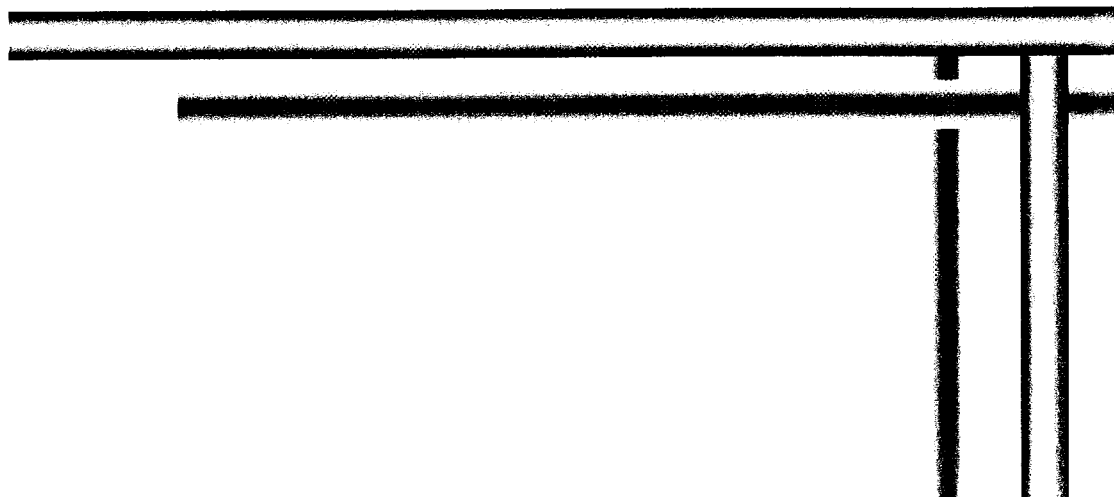
7. CONCLUSÕES



A realização deste estudo permitiu retirar as seguintes conclusões

- Os andebolistas do sexo masculino mostraram ser detentores de uma resistência aeróbia muito superior às andebolistas do sexo feminino, comprovando-se assim a hipótese 1
- Independentemente do género, os andebolistas de maior idade não demonstraram possuir uma resistência aeróbia significativamente superior aos andebolistas mais novos, refutando-se a hipótese número 2. No entanto, verificou-se que os atletas de idade mais elevada percorreram as maiores distâncias
- No sector masculino, são os atletas que actuam na 1ª linha que evidenciam os melhores índices de resistência aeróbia. No sector feminino, são as jogadoras que actuam na 2ª linha as que demonstram possuir os melhores índices de resistência aeróbia
- Relativamente ao posto específico, independentemente do género, os jogadores que actuam na posição de ponta esquerda são aqueles que evidenciam uma melhor resistência aeróbia, confirmando-se parcialmente a hipótese número 3. Os guarda-redes de ambos os sexos são os jogadores com resistência aeróbia mais baixa
- Para ambos os sexos, não se verifica a associação entre a distância percorrida no teste de Yo-Yo e o volume de treino, contrariando a hipótese número 4
- A evolução da resistência aeróbia em atletas do sexo feminino não aumenta de forma contínua e gradual com o avançar da idade
- Os baixos resultados obtidos pelas andebolistas femininas questionam a aplicação do teste *Yo-Yo Intermittent Endurance Test* – nível 2. Talvez a utilização do nível 1 seja o mais adequado para estas atletas

8. BIBLIOGRAFIA



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 Edition McGraw Hill Singapore

Bangsbo, J (1993) The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. HO+Storm, Copenhagen

Bangsbo, J (1996) Yo yo Tests HO+Storm Copenhagen, Denmark and Tocano Music A/S, SmØrum, Denmark

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 Science and Football IV, W Spinks, T Reilly, A Murphy (Eds), pp 53 62, Routledge, Cambridge

Barata, A (1999) O treino das capacidades condicionais em jovens desportistas Treino Desportivo, Especial 2 31 34

Barcenas, D (1973) Balonmano – Curso de Especialización. Instituto Nacional de Educación Física Madrid

Barcenas, D , Román, J (1991) Balonmano – Técnica y metodología. Gymnos Editorial Madrid

Bayer, C (1983) Handball – la formation du joueur. Editions Vigot, Paris

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 Edition. Human Kinetics Champaign

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

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

Costill, D , Maglischo, E , Richardson, A (1991^a) Handbook of Sports Medicine and Science. Swimming Blackwell Scientific Publications Oxford

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

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

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

D'Hainaut, L (1990) Conceitos e Métodos da Estatística Volume I – Uma variável a uma dimensão Fundação Calouste Gulbenkian Lisboa

Drinkwater, B (1988) Training of female athletes, In A Dirix, H Knuttgen e K Tittel (Eds), The Olympic Book of Sports Medicine. Part 8 pp 309 330, Blackwell Scientific Publications

Duarte, J , Soares, J (1991) Etiologia da fadiga muscular Alguns factores condicionantes Rev. Port. Med. Desp., 9 165 174

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

Federação Portuguesa de Andebol (2003) Adaptações Regulamentares 2003 2004 [On-line]
[http //www fpa pt/docs/adaptacoesregulamentares0304 pdf](http://www.fpa.pt/docs/adaptacoesregulamentares0304.pdf)

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

Ferreira, N (1999) Variações na força muscular durante um programa de treino pliométrico, um estudo em andebolistas juvenis em equipas do campeonato nacional da 1ª divisão da cidade do Porto. Monografia realizada no âmbito do seminário da opção de Andebol da licenciatura em educação física FCDEF UP Porto

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. cap 5 pp 57 72, Human Kinetics Champaign

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

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

Garganta, J (1998) Para uma teoria dos jogos desportivos colectivos In O ensino dos jogos desportivos colectivos 3ª Edição. Amândio Graça e José Oliveira (Eds), Centro de Estudos dos Jogos Desportivos Porto

Garganta, J , Oliveira, J (1996) Estratégia e Tática nos Jogos Desportivos Colectivos In Estratégia e Tática nos Jogos Desportivos Colectivos, J Oliveira e F Tavares (Eds), pp 7-23, CEJD, FCDEF UP Porto

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 Exercise Metabolism, Mark Hargreaves (Eds), pp 211 256, Human Kinetics Publishers, Champaign, IL

Harre, D (1982) Principles of Sport Training D Harre(Eds) Berlim

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 FCDEF UP Porto

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, Vol 2 1 13

Kutsar, K (1992) Desarrollo técnico de la resistencia en niños de 5 a 7 años Stadium, 154 46 – 47

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

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

Luchetenberg, D (1990) Entrenamiento de la resistencia en la edad infantil Stadium, 140 35 40

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 FCDEF UP Porto

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

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 FCDEF UP Porto

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

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

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

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

Mitra, G , Mogos, A (1990) O desenvolvimento das qualidades motoras no jovem atleta 2ª Edição Livros Horizonte Lisboa

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

Mohr, M , Krstrup, P , Bangsbo, J (2003) Match performance of high standard soccer players with special reference to development of fatigue Journal of Sports Science 21 519 528

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 FCDEF UP Porto

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

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

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. In Deporte e Humanismo En Clave de Futuro – VI Congreso de Educación Física e Ciências do Deporte dos Países de Língua Portuguesa INEF Galicia

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 FCDEF UP Porto

Powers, S , Howley, E (1997) Exercise Physiology. Theory and Application to Fitness and Performance. 3rd Edition. McGraw Hill Singapore

Rannou, F , Prioux, J , Zouhal, H , Gratas-Delamarche, A , Delamarche, P (2001) Physiological profile of handball players J. Sports Med Phys Fitness, 41 349-353

Rebelo, A (1999) Estudo da Fadiga no Futebol. Respostas crónicas e agudas Dissertação apresentada às provas de doutoramento FCDEF UP Porto

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

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

Ribeiro, M (1988) O Sistema Defensivo 3 2 1 Setemetros, 27 23 29

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

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 FCDEF UP Porto

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

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 FCDEF UP Porto

Santos, L (2003) A Selecção no Andebol O olhar do treinador português Revista Horizonte, Vol XVIII, n ° 105, pp 27 33

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

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

Sharkey, B (1986) A Physiological Perspective In M Weiss e D Gould (Eds), Sport for Children and Youths Cap 8, pp 51-55 Human Kinetics Publishers, Inc Champaign, Illinois

Silva, J (2000) O sistema defensivo 3.2.1 Dissertação apresentada às provas de aptidão pedagógica e científica FCEFF-UP Porto

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 ISEF-UP Porto

Soares, J (s d) Treino físico no andebol Federação Portuguesa de Andebol

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

Tanguay, É (1987) La planification de la préparation physique du volleyeur In C Cardinal, C Pelletier e D Rivet (Eds), Cahier de l'entraîneur Cap 10, pp 183 208 Fédération de Volley-ball du Québec

Teleña, A (1978) Preparacion física – primer nivel. 2ª Edición Augusto Pila Teleña (Eds) Madrid

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

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

Tschiene, P (1990) En favor de una teoría del entrenamiento juvenil Stadium, 143(24) 18 28

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

Vrijens, J (1991) L'entraînement raisonné du sport De Boeck Wesmael Bruxelles

Ward, A , Ebbeling, C , Ahlquist, L (1995) Indirect Methods for Estimation of Aerobic Power In P J Maud e C Foster (Eds), Psysiological Assessment of Human Fitness. cap 4, pp 37 56, Human Kinetics Champaign, Illinois

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

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

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

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 Edición Editorial Paidotribo Barcelona

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