

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL	I
ÍNDICE DE QUADROS	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ABREVIATURAS	VIII
AGRADECIMENTOS	X
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIV
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJECTIVO DO ESTUDO	3
3. FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES	3
4. PERTINÊNCIA DO ESTUDO	4
CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA	6
1. CARACTERIZAÇÃO DO TÊNIS	6
2. CAPACIDADES MOTORAS	15
2.1. <i>Capacidades Condicionais</i>	16
2.1.1. Resistência aeróbia	17
2.1.2. Força	19
2.1.3. Velocidade	22
2.1.4. Flexibilidade	24
2.2. <i>Capacidades Coordenativas</i>	26
3. VIAS ENERGÉTICAS	28
3.1. <i>Via Anaeróbia Aláctica</i>	33
3.2. <i>Via Anaeróbia Láctica</i>	38
3.3. <i>Via Aeróbia</i>	43
3.3.1. Potência Aeróbia Máxima	48
3.3.2. Capacidade Aeróbia	51
3.4. <i>Interligação das Vias Metabólicas - "Contínuo Energético"</i>	53
4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DOS METABOLISMOS ENERGÉTICOS	54
4.1. <i>Avaliação da Via Aeróbia</i>	56
4.2. <i>Avaliação da Potência Aeróbia Máxima</i>	56
4.3. <i>Avaliação da Capacidade Aeróbia</i>	61
4.4. <i>Avaliação das Vias Anaeróbias</i>	65

5. ACTIVIDADE FÍSICA E SAÚDE	70
CAPÍTULO III: METODOLOGIA.....	71
1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	71
2. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS	73
3. MEDIÇÕES ANTROPOMÉTRICAS	75
3.1. Instrumentos de Medida.....	75
3.2. Massa Corporal	76
3.3. Estatura.....	76
3.4. Altura Sentado	77
3.5. Pregas Tricipital.....	77
3.6. Pregas Suprailíaca	78
4. MODELO BICOMPARTIMENTAL.....	78
5. DINAMOMETRIA MANUAL	79
5.1. Objectivo e Equipamento.....	79
5.2. Protocolo	79
5.3. Preparação do Equipamento	79
6. TESTES DE IMPULSÃO VERTICAL NO ERGOJUMP.....	79
6.1. Protocolo e Equipamento.....	79
6.1.1. Aquecimento	80
6.1.2. Counter Movement Jump (CMJ).....	80
6.1.3. Drop Jump (DJ).....	81
6.1.4. Teste Específico do Ténis	81
6.2. Resultados dos Testes de Impulsão Vertical	82
7. CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÉNIO ($VO_{2MÁX}$)	83
7.1. Objectivo.....	83
7.2. Protocolo	83
7.3. Equipamento	84
7.4. Preparação do Equipamento	84
7.5. Resultado do Teste de Consumo Máximo de Oxigénio	84
8. VELOCIDADE DE CORRIDA.....	85
8.1. Objectivo.....	85
8.2. Protocolo	85
8.3. Equipamento	85
8.4. Preparação do Equipamento	85
9. FORÇA ABDOMINAL (SIT-UPS)	85
9.1. Objectivo.....	85
9.2. Protocolo	86
9.3. Equipamento	86
9.4. Preparação do Equipamento	86
10. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	87

10.1. Estatística Descritiva e Inferencial.....	87
CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	88
1. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA E INFERENCIAL.....	88
1.1. Caracterização Antropométrica	88
1.3. Caracterização Fisiológica.....	93
1.4. Caracterização do Treino	103
2. CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS E AS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS.	104
2.1. Correlação entre as variáveis antropométricas e as variáveis fisiológicas dos Tenistas e não Tenistas.	104
2.2. Correlação entre algumas características do treino e as variáveis antropométricas e fisiológicas.....	107
2.3. Correlação entre os testes físicos	109
CAPÍTULO V: CONCLUSÃO	111
RECOMENDAÇÕES	112
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFIA	113
ANEXO I.....	122

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro II. 1: Resumo das diversas variáveis próprias de um encontro de ténis. Adaptado de Comellas & Vinaspre (2001), Aparício (1998), Schonborn, (1998), Gómez (1999), Cabral (2000).....	10
Quadro II. 2: Relação temporal entre os diferentes momentos de jogo em partidas com jogadores da selecção nacional checoslovaca de ténis (Hoehm e Klavora, 1987 citado por Cabral, 1988)	11
Quadro II. 3: correspondente à importância da participação de cada uma das vias metabólicas, no ténis masculino e feminino. (Adaptado de Menichinelli et al. 1986).....	12
Quadro II. 4: Relação entre os sistemas energéticos, o tempo de rendimento e o tipo de actividade (Adaptado de MacDougall J., Wenger H. e Grenn H., 1995).....	31
Quadro II. 5: Percentagem de trabalho entre as três vias no decorrer do tempo (Adaptado de Astrand, citado por Macdougall et al. 1991).....	32
Quadro II. 6: Estimção da energia disponível no organismo através da Via dos Fosfogénios (Fox & Keteyian, 1998).	34
* Por 30 Kg de músculo em um individuo de 70Kg; 10 Kcal por mol de ATP.	34
Quadro II. 7: Tabela descritiva da dinamometria manual (Kg) da mão dominante	36
Quadro II. 8: Tabela descritiva da dinamometria manual (Kg) da mão não dominante	36
Quadro II. 9: (SJ) Squat Jump; (CMJ) Counter Movement Jump; (DJ) Drop Jump; (RJ) Reboud Jump ..	37
Quadro II. 10: Resumo dos diversos resultados obtidos, em estudos realizados durante encontros de ténis.	42
Quadro II. 11: Valores de $VO_{2\text{máx}}$ encontrados em estudos laboratoriais realizados com tenistas	49
Quadro II. 12: Resumo dos diversos resultados obtidos, em estudos realizados durante encontros de ténis.	55
Quadro II. 13: Valores típicos de VO_2 máx relativo (ml/Kg/min) em desportistas de alto nível (Adaptado de Rodriguez 1989).	57
Quadro II. 14: resumo dos valores de força explosiva (SJ), força explosiva elástica (CMJ), força reactiva (DJ), potência anaeróbia aláctica (15s. de saltos) (adaptado de Bosco, 1987)	68
Quadro III. 15: Os instrumentos de medida utilizados para obter as medidas somáticas foram:	75
Quadro IV. 16: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização antropométrica dos tenistas masculinos e dos não tenistas.....	88
Quadro IV. 17: Análise comparativa ente a massa gorda e a massa não gorda em alguns estudos.....	90
Quadro IV. 18: Análise comparativa entre as pregas de gordura subcutânea em alguns estudos.....	90
Quadro IV. 19: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização antropométrica dos tenistas masculinos e dos tenistas femininos.	91

Quadro IV. 20: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização antropométrica.....	92
Quadro IV. 21: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização fisiológica dos tenistas masculinos e dos não tenistas.	93
Quadro IV. 22: – Análise estatística entre a altura do DJ e a altura do Teste Específico do Tênis.	97
Quadro IV. 23: – Análise Estatística entre a potência do DJ e a potência do Teste Específico do Tênis...97	
Quadro IV. 24: Comparação dos resultados obtidos na dinamometria manual entre a mão dominante e a mão não dominante.	98
Quadro IV. 25: Comparação dos resultados obtidos no CMJ, Sit-ups e no Dinamómetro, com outros estudos existentes.	98
Quadro IV. 26: Comparação dos resultados obtidos no Luc-Léger com outros estudos existentes.	99
Quadro IV. 27: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização fisiológica dos tenistas masculinos e das tenistas Femininos.	100
Quadro IV. 28: Comparação dos resultados obtidos na dinamometria manual entre a mão dominante e a mão não dominante.	101
Quadro IV. 29: Comparação dos resultados obtidos no Ergojump em vários estudos. Estatística descritiva, média e desvio padrão ($X \pm Sd$).	102
Quadro IV. 30: Estatística descritiva e inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), das variáveis do treino.....	103
Quadro IV. 31: Correlações entre as variáveis antropométricas e os resultados obtidos nos testes físicos.104	
Quadro IV. 32: Correlações entre algumas características do treino e as variáveis antropométricas dos Tenistas Masculinos.	107
Quadro IV. 33: Correlações entre algumas características do treino e as provas físicas (Força).	107
Quadro IV .34: Correlações entre algumas características do treino e as provas físicas.	108
Quadro IV. 35: – Resultados das correlações entre os abdominais de 15 segundos com os de 30 segundos109	
Quadro IV. 36: – Resultados das correlações entre a força de preensão manual da mão dominante e da mão não dominante.	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico IV. 1: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), do $VO_{2\text{ máx}}$	93
Gráfico IV. 2: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), de velocidade de deslocamento.	94
Gráfico IV. 3: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), da força abdominal.	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Níveis de preparação do jogador de ténis (adaptado de Balaguer, 1996)	6
Figura 2: Factores que condicionam o rendimento desportivo (adaptado de Bouchard, 1986).....	7
Figura 3: Uma visão integrada do treino desportivo (Cervelló, 1999 cit. por Fuentes, 2001).....	8
Figura 4: Representação das capacidades motoras.....	16
Figura 5: Carácter reversível da reacção catalizada pela enzima ATPase (Fox & Keteyian, 1998).....	29
Figura 6: Relação entre a actividade de ATP e a quantidade de Fosfato Creatina durante a contracção muscular (Adaptado de Cepeda, 1992).....	30
Figura 7: Carácter reversível da reacção catalizada pela enzima creatina quinase (Fox & Keteyian, 1998).....	33
Figura 8: Carácter reversível da reacção catalizada pela enzima creatina quinase (Fox & Keteyian, 1998).....	34
Figura 9: Formação do lactato (Fox & Keteyian, 1998).	39
Figura 10: Formação do ácido láctico e de ATP durante a glicólise.	40
Figura 11: Ciclo de Cori, Fox 1996.....	41
Figura 12: Sequência de procedimentos realizados no decorrer da recolha dos dados	74
Figura 13 – Medição da massa corporal segundo Ross & Marfell-Jones (1991).	76
Figura 14 – Medição da estatura ou altura total do corpo segundo Ross & Marfell-Jones (1991).....	76
Figura 15 – Medição da altura sentado do corpo segundo Ross & Marfell-Jones (1991).	77

ABREVIATURAS

- Aceptil CoA:** Acetil-coenzima A
- ATP:** Adenosina-trifosfato
- ADP:** Adenosina-difosfato
- Pi:** Fosfato Inorgânico
- CrP:** Fosfocreatina
- mmol:** milimoles
- O₂:** Oxigénio molecular
- CO₂:** Dióxido Carbono
- g:** gramas
- ml:** mililitros
- mg:** miligramas
- mm:** milímetros
- m:** metros
- cm:** centímetros
- VO_{2máx}:** Consumo máximo de oxigénio
- W:** watt
- SJ:** Squat Jump
- CMJ:** Counter Movement Jump
- DJ:** Drop Jump
- RJ:** Rebound Jump
- Ca²⁺:** Ião Cálcio
- CoA:** Coenzima A
- FAD:** Flavina adenina dinucleótido
- FADH₂:** Flavina adenina dinucleótido reduzido
- Fig. :** Figura
- H⁺:** Protão
- H₂O:** Água
- Kcal:** quilo calorías
- Kg:** quilogramas
- LDH:** Desidrogenase Láctea
- LPL:** Lípase lipoprotéica

ms: milésimos

n: número de sujeitos da amostra

NAD⁺: Nicotinamina adenina dinucleótido

NADH: Nicotinamina adenina dinucleótido reduzido

NH₂: grupo amina

NH₃: amônia

Oxidação-β: Oxidação Beta

P: Potência

Ph: equilíbrio ácido-base

s: segundos

Sistema ATP/CrP: Sistema dos Fosfogénios

AGRADECIMENTOS

Viver é conviver! Ao longo de todos estes anos, muitas foram as pessoas com quem convivi, ajudando-me a viver de uma forma mais feliz. Porque ter amigos é indispensável, deixo aqui desde já os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que disponibilizaram o seu tempo para me ajudar, estando presentes nos bons e maus momentos, dando-me força e coragem para enfrentar as situações mais difíceis da vida. Sem eles nunca teria chegado até aqui!

À Faculdade de Ciências de Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, e a todos os seus docentes, por nos terem acompanhado e construído a base da nossa formação profissional ao longo destes cinco anos, em especial neste último período do nosso percurso académico na Licenciatura em Ciências do Desporto e Educação Física.

Aos meus amigos e familiares, especialmente aos meus pais, pela compreensão, paciência e apoio demonstrado ao longo deste período. Obrigado pelo encorajamento.

Ao meu amigo Bruno e à minha prima Alexandra, pela grande amizade e apoio dado nos momentos mais difíceis.

Ao Professor Orientador Amândio Santos, pelo permanente acompanhamento, apoio e esclarecimento de dúvidas, para além do seu rigor demonstrado na orientação deste estudo.

Ao Professor Juan Pedro Fuentes, pelo apoio, encorajamento e, acima de tudo, por partilhar comigo os seus conhecimentos durante esta investigação.

Aos meus colegas de seminário pela partilha de todos os momentos passados na execução deste projecto e pela inspiração, por vezes tão preciosa.

À Associação de Ténis de Coimbra, em especial ao Director Técnico Regional, Professor Ivan Gonçalves. À Federação Portuguesa de Ténis, em especial ao Director Técnico Nacional, Professor Mário Figueiredo.

Ao Núcleo de Estágio de Educação Física de Febres 2003 / 2004, por todos os momentos que passámos durante este ano, pois vocês foram os meus verdadeiros colegas.

Aos atletas e não atletas envolvidos neste estudo e a todas as pessoas que contribuíram para a sua concretização.

À **Xana**, por tudo.

RESUMO

O presente estudo pretende caracterizar o nível fisiológico e antropométrico em atletas de Ténis no escalão de infantis masculinos, comparativamente com uma população do mesmo escalão de não tenistas masculinos. Dentro da amostra de tenistas procuraremos realizar uma comparação ao nível das características do treino, bem como das características fisiológicas e antropométricas, entre ambos os sexos.

A amostra é constituída por um total de 61 sujeitos pertencentes ao sexo masculino e feminino, subdividindo-se em três grupos, tenistas masculinos, tenistas femininos e não tenistas masculinos. O grupo de tenistas masculinos ($n = 22$) apresenta uma média de idade de $13,06 \pm 0,58$ anos, o grupo de tenistas femininos ($n = 11$) apresenta uma média de idade de $12,73 \pm 0,55$ anos, enquanto o grupo de não tenistas masculinos ($n = 28$) tem uma média de idades de $13,24 \pm 0,62$ anos.

O consumo máximo de Oxigénio ($VO_2 \text{ máx}$) foi avaliado através do teste *lúc-leger*. A força dos membros inferiores foi avaliada através da realização de três protocolos distintos no Ergojump: 1) Counter Movement Jump, 2) Drop Jump e, 3) Teste Específico do Ténis. A força abdominal e a força de preensão manual foram avaliadas por intermédio do teste de *sit-ups* (15 e 30 segundos) e através do dinamómetro, respectivamente. A velocidade de deslocamento (20 metros) foi avaliada por intermédio de células fotoelétricas. Foram também avaliadas as características antropométricas, foram identificadas as influências das mesmas sobre a performance e, as diferenças existentes entre o grupo de tenistas e o grupo dos não tenistas. As técnicas de estatísticas utilizadas foram o teste T *student* para amostras independentes e a correlação produto - momento de *Pearson*.

Os principais resultados podem ser expressos pelas comparações onde se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre grupos constituintes da amostra:

- A nível antropométrico os tenistas masculinos apresentam valores superiores de massa isenta de gordura comparativamente aos tenistas femininos. De igual modo, os tenistas masculinos apresentam valores superiores de massa isenta de gordura comparativamente aos não tenistas masculinos;

- A nível fisiológico os tenistas masculinos apresentam valores superiores no consumo máximo de oxigénio, na velocidade, na força abdominal aos 15 e aos 30 segundos, na força de prensão manual da mão dominante, na potência no Drop Jump e, na altura e potência do Teste Específico do Ténis.
- Verificámos que apenas no grupo dos tenistas masculinos existem diferenças estatisticamente significativas entre o Drop Jump (teste standardizado) e o Teste Específico do Ténis.

Relativamente à relação entre as diferentes variáveis estudadas podemos realçar as seguintes correlações:

- A percentagem de massa gorda parece correlacionar-se negativamente com algumas provas físicas, especialmente com a resistência aeróbia ($r = 0,440$, $p < 0,05$ – tenistas masculinos; $r = 0,681$, $p < 0,01$ – não tenistas) e com a velocidade ($r = 0,567$, $p < 0,01$ – tenistas masculinos; $r = 0,634$, $p < 0,01$ – não tenistas);
- A massa corporal influencia positivamente e de modo significativo a força de prensão manual, especialmente a da mão dominante, nos tenistas e nos não tenistas.
- Não existe nenhuma correlação significativa entre o Drop Jump e o Teste Específico do Ténis no grupo dos tenistas masculinos. Este dado sugere que o teste standardizado (DJ) poderá não predizer correctamente as capacidades dos tenistas quando avaliamos a força explosiva - reactiva – balística, através de testes não específicos.

Os resultados obtidos demonstram a existência de diferenças estatisticamente significativas para as características antropométricas (massa gorda e massa não gorda) e fisiológicas (VO_2 máx, velocidade, força abdominal, força de prensão manual – mão dominante e força explosiva dos membros inferiores no Teste Específico do Ténis) dos tenistas e não tenistas. Sendo a condição física um factor preditor da saúde e bem estar dos jovens, poderemos sugerir que a prática do ténis traz consequências positivas para a saúde.

ABSTRACT

This study characterizes the physiological and anthropometrical level in juvenile grade of male tennis players, comparing them with male non-tennis players of same age. Inside tennis players sample, we will try to compare training, the physiological and anthropometrical characteristics, between both male and female tennis players.

This sample is composed by 61 male and female individuals, subdivided in three groups: male tennis players, female tennis players and non-tennis players.

The male tennis players groups (n=22) is on average $13,06 \pm 0,58$ years old, the female tennis players groups (n=11) is on average $12,73 \pm 0,62$ years old.

The individuals did the *luc-léger* test in order to estimate the maximum oxygen consumption ($VO_{2 \max}$). The strength of the inferior members was estimated by doing three distinct tests in the Ergojump: 1) Counter Movement Jump, 2) Drop Jump and 3) Specific Tennis Test.

The strength and the handgrip strength were respectively estimated by the sit-up test (15 and 30 seconds) and through the dynamometer.

The velocity of dislocation (20 meters) was estimated by photoelectric cells. The anthropometrical characteristics were also estimated, and their influences over the performance as well the differences between the tennis players group and the non-tennis players one, were identified.

The statistic techniques used were the *T student test* for independent samples, and the correlation product-moment of *Pearson*.

The main results can be expressed by the comparisons where, statistically, there were significative differences among the groups of the samples:

- On the anthropometrical level the male tennis players have higher values of fatless mass than female tennis players. In the same manner the male tennis player have higher values of fatless mass than male non-tennis players.
- On the physiological level the male tennis players have superior values statistically significative on the maximum oxygen consumption, as well as on the velocity, on the abdominal strength at 15 and 30 seconds, on the handgrip of the dominant hand, on the Drop Jump power and on the

height and power in the tennis Specific Test.

- On the training characteristics, the male tennis players began tennis practice ($7,64 \pm 1,50$; time of tennis practice), earlier than the female tennis players.
- We found out that only in the male tennis players group, there are differences among the groups of the samples

According to the relation among the different examples studied, we can emphasize the following correlations:

- The percentage of fat mass seems to correlate negatively with some physical tests, specially with the aerobic resistance ($r = 0,440$ $p < 0,05$ – male tennis players; $r = 0,681$ $p < 0,01$ – mal non-tennis players) and with the velocity ($r = 0,567$ $p < 0,01$ – male tennis players; $r = 0,634$ $p < 0,01$ – non-tennis players);
- The body mass influences positively and significantly the handgrip strength, specially the dominant hand one, in the tennis and non-tennis players.
- There is no significative correlation between the Drop Jump and the Tennis Specific Test in the male tennis players group. This indication suggests that the standardize test (D J) may not predict correctly the tennis players capacities when we appreciate the explosive-reactive-ballistic strength through non-specific tests.

The acquired results show that there are differences statistically significative to the anthropometrical (fat and fatless mass) and physiological (VO_2 max, velocity, abdominal strength, handgrip strength-dominant hand and explosive strength of the inferior members in the Tennis Specific Test) characteristics of tennis and non-tennis players.

Being the physical condition a predictor agent of the health and welfare of the young people, we can suggest that the tennis practice brings positive consequences to the health.

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1. Introdução

Para acompanharmos a evolução desportiva a nível mundial, o ténis terá que ser cada vez mais estudado a nível científico. Para tal é necessário caracterizar exaustivamente os nossos atletas ao nível físico, técnico-táctico e psicológico, e estabelecer uma comparação com os atletas de elite mundial.

A caracterização fisiológica e antropométrica do ténis assume-se como uma importante intervenção no desenvolvimento do treino desportivo da modalidade, particularmente no conhecimento das suas características específicas, visando a alta performance sob um regime de economia de esforço e de resistência à fadiga.

A evolução ocorrida ao nível técnico e táctico, dos recursos materiais e dos sistemas de treino, veio atribuir uma maior importância ao aprimoramento das qualidades físicas de um tenista, que não se constatava nos finais do século XIX, onde predominava um jogo de fundo do campo. O jogo actual requer jogadores mais fortes e rápidos, capazes de realizar serviços mais potentes e golpes mais explosivos (Fuentes, 1999). O nível técnico – táctico dos atletas é tão elevado, que na maioria das situações, quem ganha os encontros são os que possuem uma melhor forma física ou psicológica (Gómez, 1999).

As capacidades motoras, de acordo com a designação proposta por Gundlach, são a condição prévia para que o atleta possa desenvolver as suas habilidades técnicas, sendo no valor do seu desenvolvimento que se baseiam a formação de numerosas e sofisticadas habilidades (Manno, 1994 citado por Raposo, 1999).

A caracterização do esforço físico aplicado no ténis tem sido objecto de algumas investigações, contudo o consenso nem sempre tem sido uma característica comum, a caracterização fisiológica do ténis, nos diferentes escalões competitivos, é ainda complexa, contraditória e mais ainda aliciante de analisar.

Segundo Buckeridge (2000), é necessário conhecer a natureza do jogo e identificar os parâmetros fisiológicos mais relevantes para a performance da modalidade, para desenvolver uma bateria de testes específica do ténis. Só assim poderemos prever com mais rigor as verdadeiras capacidades físicas dos tenistas portugueses.

Com este trabalho pretendemos elaborar uma base de dados orientadora, que nos permita descrever as qualidades físicas dos tenistas do escalão de infantis e relacioná-las com as variáveis antropométricas. Este trabalho apresenta dois estudos:

- 1) comparação entre tenistas masculinos e não tenistas masculinos do escalão de infantis;
- 2) e, dentro do grupo de tenistas, comparação entre rapazes e raparigas do escalão de infantis.

De modo a contextualizar o estudo, pensamos que será igualmente importante caracterizar o ténis a nível energético, através de uma breve referência às vias energéticas, e suas implicações nesta modalidade. Em seguida, será descrita a metodologia utilizada e posteriormente, a apresentação e discussão dos resultados. Por último, serão elaboradas algumas sugestões para futuras investigações, com base nas questões emergentes pelos resultados obtidos.

2. Objectivo do Estudo

Os objectivos deste estudo são os seguintes:

- i. Realizar uma caracterização antropométrica e fisiológica dos tenistas masculinos e femininos do escalão de infantis, envolvidos no programa das selecções nacionais da Federação Portuguesa de Ténis;
- ii. Realizar uma comparação entre o grupo de tenistas masculinos e um grupo não tenistas masculinos (não praticantes de desporto federado) nas variáveis fisiológicas e antropométricas.
- iii. Verificar se existe uma correlação entre as variáveis antropométricas e fisiológicas.
- iv. Realizar uma avaliação da força explosiva – reactiva – balística através um teste estandardizado (DJ) e através de um Teste Específico do Ténis.
- v. Verificar se a prática do ténis promove nos sujeitos a existência de uma melhor condição física e por consequência uma melhor saúde.

3. Formulação de Hipóteses

Como hipóteses pretendemos concluir que:

- i. Os tenistas apresentam valores superiores nas variáveis antropométricas e fisiológicas comparativamente aos não tenistas;
- ii. Existe uma correlação entre as variáveis antropométricas e as fisiológicas, sendo as variáveis antropométricas preditoras dos melhores resultados nas variáveis fisiológicas.
- iii. Os tenistas masculinos apresentam resultados superiores às tenistas femininas, nas provas físicas, nas variáveis antropométricas e nas características do treino.
- iv. Os tenistas apresentam resultados superiores no Teste Específico do Ténis comparativamente ao teste estandardizado (DJ).

4. Pertinência do Estudo

Na actualidade o rendimento desportivo no ténis, bem como em outras modalidades está claramente determinado por quatro componentes: física, técnica, táctica e psicológica. Segundo Galiano (1992), estas são inclusive as componentes que determinam a detecção, selecção e preparação de um tenista.

O alto rendimento desportivo depende de inúmeras variáveis, dentro das quais se encontram as fisiológicas. A avaliação das variáveis fisiológicas através de testes, é sem dúvida uma óptima forma de prever e diagnosticar o rendimento de um atleta (Rodriguez & Aragonês, 1992).

A caracterização do esforço físico aplicado ao ténis tem sido objecto de estudo de muitos autores, contudo o consenso nem sempre tem sido uma característica comum, a caracterização fisiológica do ténis, nos diferentes escalões competitivos, é ainda complexa, contraditória e mais ainda aliciante de analisar.

A avaliação do esforço físico no ténis tem vindo desde sempre a ser alvo de investigações fora do nosso país. Em Portugal poucos são os estudos direccionados para este propósito, no entanto vai crescendo o número de pessoas ligadas à modalidade e a reafirmarem a necessidade de criar uma bateria de testes físicos específicos, capazes de prever com rigor as componentes envolvidas na competição, de modo a adequar os sistemas de treino com maior rigor e precisão. No entanto, para desenvolver uma bateria de testes específica do ténis, é necessário conhecer a natureza do jogo e identificar os parâmetros fisiológicos mais relevantes para a performance da modalidade (Buckeridge, 2000).

As crianças e jovens são frequentemente classificadas como fisicamente inaptas. Inclusivamente pensa-se que as gerações actuais apresentam piores competências motoras que as anteriores (Kuntzleman e Reiff, 1992; Corbin e Panzagrazi, 1992) cit. em Coelho e Silva et al. (2003). O declínio dos níveis de aptidão física dos segmentos jovens da população é atribuído às transformações da sociedade contemporânea, como a industrialização e a mecanização das tarefas, e aos modos e os estilos de vida, onde é crescente por um lado, uma menor parcela de esforço físico (hipoactividade e sedentarismo), presente na melhoria dos sistemas de transportes públicos, na proibição do “trabalho infantil” e no alargamento da escolaridade obrigatória.

Por outro lado, os hábitos alimentares (aporte calórico e composição dos alimentos), tabágicos, alcoólicos e outros que são em parte os responsáveis pelo aumento das chamadas “doenças da civilização” agravam, ainda mais, o cenário de vida das populações.

Porém, diversos estudos provam que a prática desportiva actua na redução de taxas de mortalidade e de risco de desenvolvimento de doenças degenerativas como as enfermidades cardiovasculares, hipertensão, osteoporose, diabetes, enfermidades respiratórias, entre outras. São relatados ainda, efeitos positivos da actividade física no processo de envelhecimento, no aumento da longevidade, no controle da obesidade e em alguns tipos de cancro (Powell et al., 1985; Gonçalves, 1996; Matsudo & Matsudo, 2000 cit. por Assumpção et al., 2002). Permite ainda o abandono de hábitos indesejáveis como o álcool o tabaco e as drogas, favorece a luta contra a delinquência, melhora a sintomatologia de algumas doenças mentais.

O ténis, como meio de actividade física regular, fomenta e desenvolve a existência de uma melhor condição física e por consequência uma melhor saúde e bem estar nas crianças e jovens.

CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA

1. Caracterização do Ténis

Durante uma partida de ténis um jogador precisa estar preparado a muitos níveis. Necessita de ter, entre outras coisas: a) uma grande habilidade técnica para saber executar os diferentes gestos técnicos do ténis; b) uma grande habilidade táctica para decidir as acções correctas para cada ocasião; c) uma boa preparação física para conseguir a velocidade, força, resistêcia, agilidade e flexibilidade necessárias para actuar com eficácia ao longo de toda a partida e d) uma boa preparação psicológica para poder conseguir, entre outras coisas, controlar a pressão característica das competições, responder aos estímulos que são relevantes em cada ocasião, conseguir um nível de activação óptimo e projectar-se com energia em cada pancada. Se os jogadores conseguem harmonizar os diferentes aspectos do treino e entendem que no seu funcionamento não existe separadamente o físico do técnico, nem do táctico, nem do psicológico, mas sim que é uma acção conjunta de todos estes aspectos que lhes permite que se projectem como um todo integrado, estão no caminho de desenvolver-se e actuar a cem por cento das suas possibilidades (figura II.1) (Balaguer, 1996).

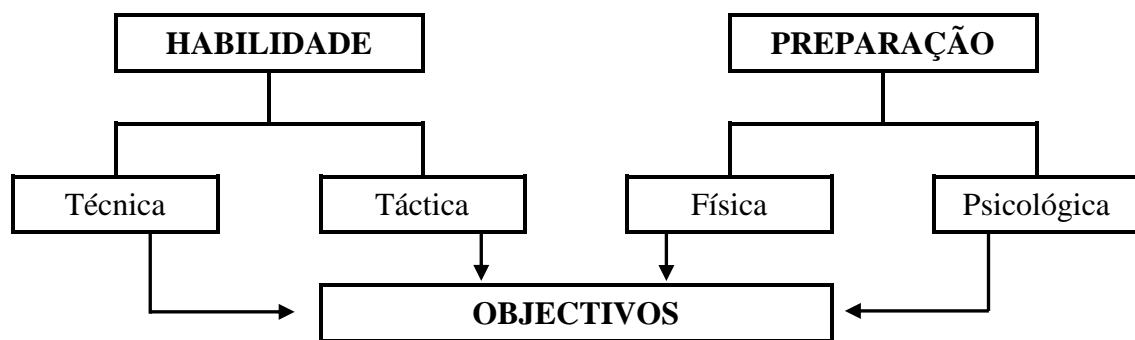


Figura 1: Níveis de preparação do jogador de ténis (adaptado de Balaguer, 1996)

Na actualidade o rendimento desportivo no ténis, bem como em outras modalidades está claramente determinado por quatro componentes: físico, técnico, táctico e psicológico. Segundo Galiano (1992), estas são inclusive as componentes que determinam a detecção, selecção e preparação de um tenista.

Porém, estas componentes não são os únicos factores responsáveis pelo rendimento desportivo dos atletas, existe um conjunto de factores exógenos e endógenos que intervêm no sucesso desportivo dos tenistas.

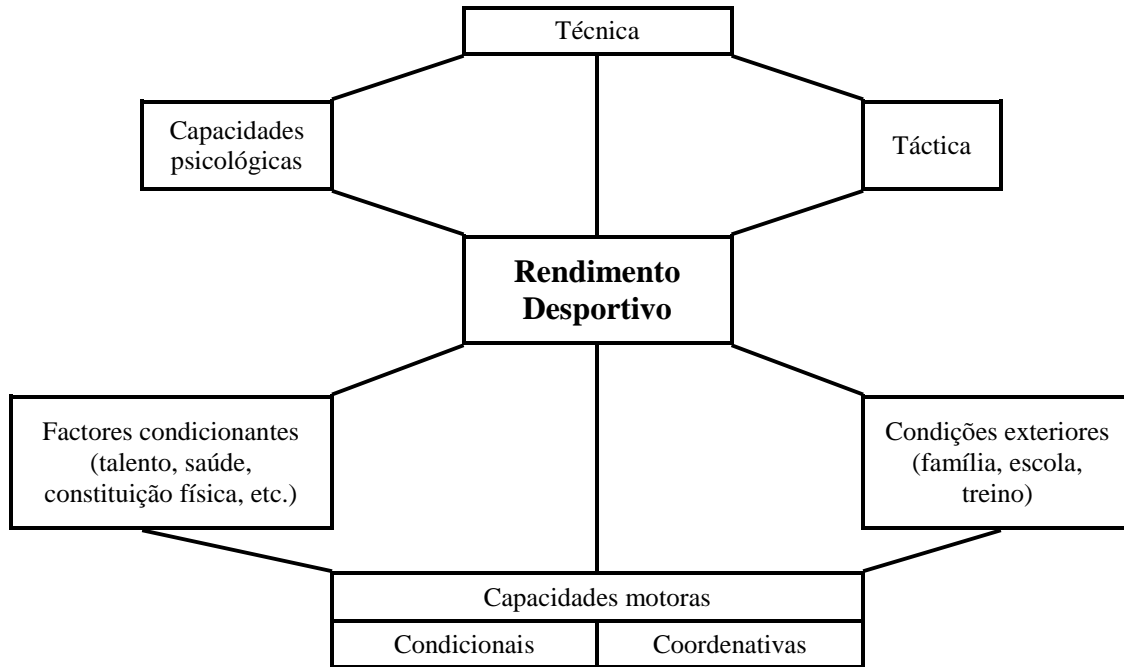


Figura 2: Factores que condicionam o rendimento desportivo (adaptado de Bouchard, 1986)

O rendimento desportivo dos desportistas da actualidade é o resultado de uma complexa combinação de diversos factores. Para Bouchard (1986) cit. por MacDougall e Wenger (1995), é muito possível que o factor mais importante para determinar o potencial de um desportista no seu desporto seja a dotação genética, que inclui, as características antropométricas, as capacidades cardiovasculares herdadas e as proporções dos tipos de fibras e, por último, a capacidade de melhorar com o treino.

Segundo Fuentes (2001) o treino técnico, tático, físico e psicológico deve realizar-se de forma paralela, com o objectivo de que o tenista inicie a fase de competição devidamente formado e preparado, do ponto de vista global, facilitando a possibilidade de enfrentar a situação real de jogo com maior capacidade de adaptação, rentabilizando o máximo de tempo dedicado ao treino.

Tradicionalmente, embora exista consenso em considerar que estas componentes do treino desportivo interagem entre si e todas elas são importantes para o rendimento desportivo, tem predominado do ponto de vista prático a tendência, pouco afortunada, de desenvolvê-las de forma independente e pouco relacionada (Cervelló, 1999 cit. por Fuentes, 2001). O mesmo autor afirma que o treino desportivo deveria contemplar todos estes aspectos de forma inter-relacionada.

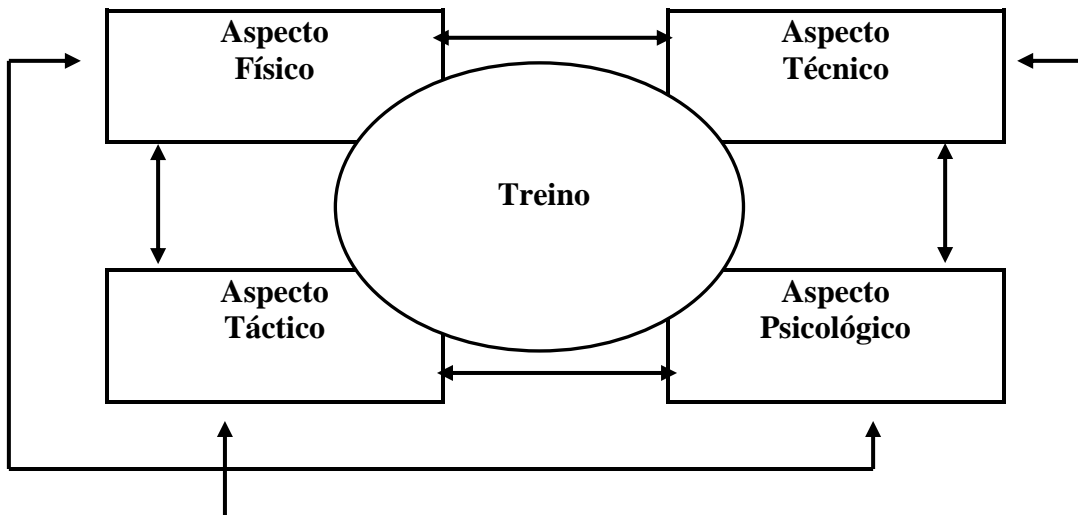


Figura 3: Uma visão integrada do treino desportivo (Cervelló, 1999 cit. por Fuentes, 2001)

A evolução ocorrida ao nível técnico e tático, dos recursos materiais e dos sistemas de treino, veio atribuir uma maior importância ao aprimoramento das qualidades físicas de um tenista, que não se constatava nos finais do século XIX, onde predominava um jogo de fundo do campo. O jogo actual requer jogadores mais fortes e rápidos, capazes de realizar serviços mais potentes e golpes mais explosivos (Fuentes, 1999).

Segundo Cabral (1998) e Galiano (1992) o nível de exigência física é condicionado por diversas variáveis como: o próprio regulamento que define a duração dos tempos de paragem, os tipos de movimentações e suas combinações, a distância percorrida, o perfil temporal da actividade, tipos de piso, a técnica multifacetada e a quantidade de situações táticas.

Uma das formas de identificar as necessidades físicas de um atleta é analisar observações realizadas em situações competitivas. A interpretação da estatística de um encontro de ténis, já realizada por diversos autores, dá ênfase de que esta modalidade se caracteriza essencialmente pela constante alternância entre períodos de actividade e de repouso, o que a confirma a ideia de que é uma actividade altamente intermitente Comellas & Vinaspre, (2001); Aparício, (1998); Schonborn, (1998); Gomez, (1999).

A caracterização do esforço físico aplicado no ténis tem sido objecto de estudo de alguns autores, contudo o consenso nem sempre tem sido conseguido, a caracterização fisiológica do ténis, nos diferentes escalões competitivos, é ainda complexa, contraditória e extremamente aliciante de analisar.

A avaliação do esforço físico no ténis tem sido em Portugal o tema de muitas investigações, em muitas delas com o objectivo de criar uma bateria de testes físicos específicos da modalidade, capazes de prever com rigor as componentes envolvidas na competição, de modo a adequar os sistemas de treino com maior rigor e precisão. No entanto, para desenvolver uma bateria de testes específica do ténis, é necessário conhecer a natureza do jogo e identificar os parâmetros fisiológicos mais relevantes para a performance da modalidade (Buckeridge, 2000).

A velha e derradeira questão volta a emergir: será o ténis uma modalidade aeróbia ou anaeróbia? A resposta a esta questão não é unânime por parte dos autores que a investigaram. Assim, é com base nesta questão que de seguida procuraremos abordar o esforço físico no ténis segundo a concepção de vários autores.

Quadro II. 1: Resumo das diversas variáveis próprias de um encontro de ténis. Adaptado de Comellas & Vinaspre (2001), Aparício (1998), Schonborn, (1998), Gómez (1999), Cabral (2000).

Variáveis	Duração
Duração média de um ponto em relva	2,7 s
Duração média de um ponto em superfícies rápidas	6,5 s
Duração média de um ponto em terra batida	8,3 s
Duração média dos descansos entre pontos	25,6 s
Média de pontos por jogo	6,2
Média de pontos por set	62
Média de pontos em 5 sets	310
Distancia média percorrida por gesto técnico (superfícies rápidas)	4 m
Distância média percorrida por gesto técnico (terra batida)	4 m
Distância média percorrida por jogo (superfícies rápidas)	16 m
Distância média percorrida por jogo (terra batida)	28 m
Distância média percorrida por set/6-4 (superfícies rápidas)	960 m
Distância média percorrida por set/6-4 (terra batida)	1.680 m
Distância média percorrida por um encontro/ 3x6-4 (superfícies rápidas)	2.880 m
Distância média percorrida por um encontro/ 3x6-4 (terra batida)	5.040 m
40% da distância percorrida realiza-se a andar	
Percentagem de deslocamentos frontais-diagonais (superfícies rápidas)	25%
Percentagem de deslocamentos frontais-diagonais (terra batida)	14%
Percentagem de deslocamentos laterais (superfícies rápidas)	50%
Percentagem de deslocamentos laterais (terra batida)	65%
Percentagem de deslocamentos atrás (superfícies rápidas)	6%
Percentagem de deslocamentos atrás (terra batida)	6%

O ténis caracteriza-se por esforços curtos (3-10 segundos) com períodos de pausa, sendo importante a capacidade de recuperação nestes períodos. Embora um jogo possa ser decidido em 8 pontos, disputados com recuperações de 30 segundos, o mesmo poderá acumular um esforço físico de 1 a 30 segundos, que é claramente um esforço anaeróbio. No entanto, um acumular de pontos converterá este esforço anaeróbio em aeróbio, se eventualmente a intensidade for submáxima (Fuentes, s/d).

Segundo dados de Schonborn (1998) e Cabral (2000), embora um encontro de três "sets" possa demorar em média 1h30m e um de cinco "sets" 2h19m, o tempo efectivo de jogo é na realidade menor. Normalmente em piso rápido o tempo efectivo de jogo varia entre os 8% e os 18 % do tempo total e em piso lento varia entre os 22% e os 30%. O tempo efectivo de jogo raramente excede os 10 segundos por ponto, este facto é preditório de uma grande sollicitação da via anaeróbia aláctica durante cada ponto.

Quadro II. 2: Relação temporal entre os diferentes momentos de jogo em partidas com jogadores da selecção nacional checoslovaca de ténis (Hoehm e Klavora, 1987 citado por Cabral, 1988)

Superfície	Bola em jogo	Bola fora de jogo	Após jogos ímpares	Após jogos Pares	Pausas
Terra	22%	40%	21%	6%	11%
Sintético	18%	43%	22%	6%	11%

Um estudo realizado por Galiano (1992), com jogadores cadetes, mostra que o tempo efectivo de jogo corresponde a 21,4%, o tempo gasto entre cada ponto corresponde a 68,7% e o tempo gasto nas trocas de campo corresponde a 9,9% do tempo total de jogo.

O ténis também pode ser caracterizado por esforços intermitentes, intervalando períodos de jogo efectivo com longos períodos de descanso. Os atletas têm entre cada ponto um tempo de paragem que pode ir até aos 30 segundos e entre cada dois jogos um período regulamentar de paragem que pode chegar a 1 minuto e 25 segundos. Para Gómez (1999), a melhor forma de identificar as necessidades físicas específicas da modalidade é através da observação da situação competitiva, mais precisamente na interpretação da estatística de um encontro de ténis. Ainda segundo o mesmo autor, os encontros que têm a duração de 3 sets (exemplo: 3x 6/4), 20-30% é tempo útil, e os restantes 70/80% é tempo de descanso ou de mudanças.

Segundo Cabral (2000), em cada ponto a distância percorrida varia em média entre os 8 e os 12 metros. Este facto leva-nos induzir de que a velocidade de deslocamento e a velocidade de reacção são capacidades motoras muito sollicitadas nos encontros de ténis. A percentagem do tempo total de deslocamento indica-nos que 47% dos deslocamentos são para a frente, 48% para o lado e 5% para trás.

Segundo Elliot (1983) citado por Comellas & Vinaspre, (2001), o ténis é uma modalidade intermitente, com a participação de 20% do sistema aeróbio e 80% do sistema anaeróbio. Nos estudos realizados por Fox & Keteyian (1998) e Fox & Mathews (1974), durante um encontro de singulares, 70% da energia fornecida é efectuada pela via anaeróbia aláctica, 20% pela via anaeróbia láctica e apenas 10% pelo sistema aeróbio.

Apesar das exigências metabólicas serem predominantemente anaeróbia aláctica, não podemos ignorar que uma partida só termina no fim do último ponto, assim a via aeróbia tem um papel fundamental no tempo total de jogo. A capacidade aeróbia dos atletas tem um papel decisivo nas fases de recuperação, ou seja, quanto melhor for a capacidade aeróbia do atleta, mais retardado será o limiar anaeróbio e o aparecimento do ácido láctico, bem como, mais rapidamente se restituem as fontes de energia.

Para Monte et al. (1987) o ténis, do ponto de vista fisiológico, é considerado como uma modalidade com actividade alternada do tipo aeróbia – anaeróbia.

Num estudo realizado por Menichinelli et al. (1986), com o intuito de realizar uma caracterização fisiológica e metabólica e correlacioná-la com o nível técnico, o autor elaborou uma tabela onde menciona a importância de cada um dos sistemas energéticos nesta modalidade.

Quadro II. 3: correspondente à importância da participação de cada uma das vias metabólicas, no ténis masculino e feminino. (Adaptado de Menichinelli et al. 1986).

Sexo	Via Aeróbia	Via Anaeróbia Aláctica	Via Anaeróbia Láctica
Masculino	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■
Feminino	***	**	*

Até ao momento demos nome a vários estudos e autores que apontam a via anaeróbia como a principal fonte do metabolismo energético dos tenistas. Contudo, nem todas as opiniões são concordantes, para Selinger et al. (1973), que realizou um estudo com 16 tenistas dos 50 melhores da Checoslováquia, concluindo que no jogo actual 88% da energia provêm da via aeróbia e apenas 12% da via anaeróbia.

Este mesmo autor, conjuntamente com Docherty, (1982); Gallozi (1989); Bergeron et al. (1991) e Galiano (1992), verificaram que, dependendo do tipo de superfície do campo, os tenistas mostravam consumos de oxigénio e frequências cardíacas correspondentes a 55-80% das suas possibilidades máximas, ou seja, que o tipo de esforço é submáximo e o principal metabolismo de energia é a via aeróbia.

Esta é uma modalidade que se caracteriza então, por curtos períodos de actividade muito intensa, seguidos de períodos de paragem, de onde podemos constatar que se trata de um esforço predominantemente anaeróbio, no que se refere a tempo de jogo efectivo.

Como se tem vindo referir, o ténis é uma modalidade intermitente em termos de metabolismo energético, sendo a via anaeróbia aláctica preponderante nos períodos efectivos de jogo e a via aeróbia no tempo total de jogo, nos períodos de recuperação e nos vários encontros que os atletas realizam durante um torneio. São vários os autores que partilham desta opinião, Applewhaite & Moss (1992); Cabral (1998); Cayer & Lamarche (1982); Groppe et al. (1992) e Comellas & Vinaspre (2001), referindo todos eles a importância que cada sistema energético tem na performance dos tenistas.

Para Cabral (2001), as exigências preponderantes, em termos metabólicos para um jogador de alta competição são:

- 1- Suportar esforços de grande intensidade em curtos intervalos de tempo;
- 2- Recuperar rapidamente durante as pausas do jogo;
- 3- Manter um elevado nível de prestação técnica ao longo de encontros com mais de duas horas de duração;
- 4- Recuperar do dispêndio energético com eficiência ao longo de torneios com duração de uma ou duas semanas, com três ou mais encontros por semana.

Toda a energia adquirida, convertida e utilizada pelos jogadores, provem de diferentes vias metabólicas que, com maior ou menor contribuição, permitem ao atleta reagir, correr, bater a bola, recuperar e preparar-se para o próximo gesto técnico. O ténis tem por base a via aeróbia e uma participação pontual da via anaeróbia aláctica, ainda que a intensidade dos pontos determine a maior ou menor concentração de lactato. Com as actuais características dos jogos de ténis, jogo explosivo e rápido, torna-se importante possuir uma boa capacidade e potência aeróbia para que se possa restabelecer rapidamente a capacidade de utilizar a via dos fosfogéneos que tem uma participação pontual e preponderante durante o tempo efectivo de jogo.

Como anteriormente referimos, existem vias energéticas que funcionam simultaneamente de modo a garantir a continuidade da função muscular.

Segundo Fuentes (2001), numa perspectiva de produção de energia, considera como fundamentais as seguintes condicionantes:

- Capacidade Aeróbia;
- Potência Aeróbia submáxima (50-75% da máxima);
- Potência Anaeróbia aláctica.

Por sua vez Galiano et al (1996), é da opinião que a correlação entre as fontes energéticas e o desempenho de um tenista dentro do court define-se da seguinte maneira:

- Actividades de potência - com os gestos técnicos;
- Actividades anaeróbias lácticas - pontos;
- Actividades anaeróbias-aeróbias máximas - jogos;
- Actividades anaeróbias-aeróbias alternadas - encontros.

Como temos vindo a referir existe uma interligação entre as vias energéticas que actuam alternadamente durante um encontro de ténis. Analisaremos qual q participação de cada uma das vias energéticas num encontro de ténis.

2. Capacidades Motoras

As “**capacidades**” como sendo pressupostos para que uma qualquer actividade possa ser executada com êxito e “**motor**” é o termo que limita o grupo das capacidades que dizem respeito ao movimento (Carvalho, 1983).

De acordo com Gundlach (1968) citado por Raposo (1999) o termo “capacidade”, prende-se com o facto de nele se incluir uma noção mais alargada das respostas motoras, enquadrando-se numa avaliação do potencial de desenvolvimento, podendo cada uma das expressões ser amplamente modelável e, sobretudo treinável.

As capacidades motoras, de acordo com a designação proposta por Gundlach (1968), são a condição prévia para que o atleta possa desenvolver as suas habilidades técnicas, sendo no valor do seu desenvolvimento que se baseiam a formação de numerosas e sofisticadas habilidades (Manno, 1994 citado por Raposo, 1999).

Segundo Grosser (1981) citado por Carvalho (1987), as capacidades motoras desportivas são pressupostos do rendimento para a aprendizagem e realização dos movimentos desportivos. Baseiam-se em predisposições e desenvolvem-se através do treino. Não são qualidades do movimento, mas sim pressupostos para que ele exista. Porém, o rendimento desportivo é influenciado por factores exógenos e endógenos.

Os factores exógenos não dependem directamente do desportista, podendo-se apontar como exemplos os aparelhos e instalações a utilizar nos treinos e na competição, as condições climáticas, as influências sociais, etc.

Os factores endógenos dependem do desportista, podendo-se dividir em factores condicionais, técnico-coordenativos, tácticos, psicológicos e constitucionais. No rendimento desportivo estão implicados todos os factores enunciados anteriormente, a negligência no desenvolvimento de um deles pode comprometer o êxito do rendimento (Carvalho, 1987).

As capacidades motoras representam no seu conjunto a condição essencial para a aprendizagem e para a execução de movimentos desportivos.

As capacidades motoras subdividem-se, ainda, em dois grandes grupos de capacidades:

- Capacidades condicionais;
- Capacidades coordenativas (estreita ligação ao Sistema Nervoso).

Organização didáctica das capacidades motoras

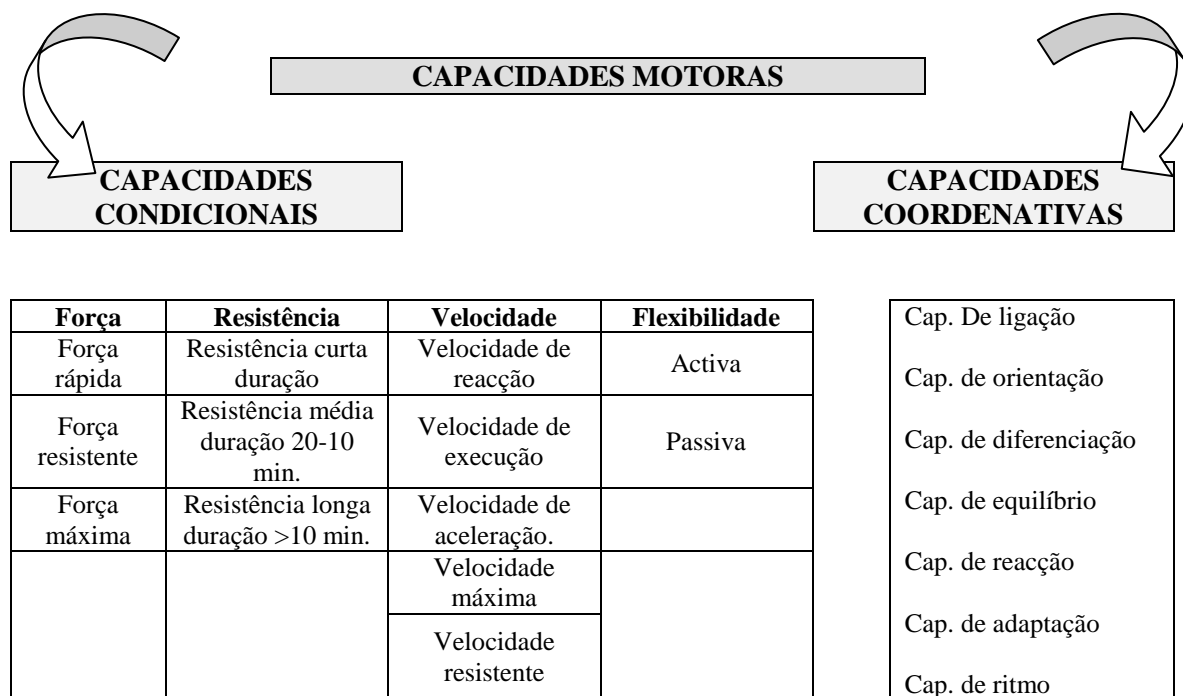


Figura 4: Representação das capacidades motoras.

2.1. Capacidades Condicionais

As capacidades motoras condicionais (Resistência, Força, Velocidade e Flexibilidade) são essencialmente determinadas pelos processos que conduzem à obtenção e transformação da energia química em energia mecânica, isto é, nelas predominam os processos metabólicos nos músculos e sistemas orgânicos (aspectos quantitativos do movimento).

2.1.1. Resistência aeróbia

A resistência aeróbia é a capacidade de resistir psíquica e fisicamente a uma carga durante um período longo de tempo, produzindo-se em determinado momento uma fadiga insuperável devido à intensidade e duração da mesma (Raposo V., 2000).

A Resistência pode ser descrita de várias maneiras e segundo vários pressupostos, para Zintl (1991) a resistência é a capacidade de manter um equilíbrio psíquico funcional o mais adequado possível, perante uma carga de intensidade e duração suficientes para desencadear uma perda de rendimento insuperável, assegurando, simultaneamente, uma recuperação rápida após esforços físicos.

Segundo Weineck, (1986) a resistência é a capacidade psicofísica do desportista em suportar a fadiga específica do seu desporto de eleição.

No que respeita à forma da solicitação motora podemos orientar a resistência em termos de força ou em termos de velocidade, entendendo em qualquer dos casos a resistência como a capacidade de manter esforços específicos de força ou velocidade pelo maior período de tempo possível.

Objectivamente a resistência consiste em suportar o máximo tempo possível um volume elevado de cargas, reduzindo ou retardando a fadiga muscular e restabelecer rapidamente os sistemas fisiológicos e psicológicos para novas cargas.

Segundo Aparício (1998), as características de um jogo de ténis, exigem do jogador um esforço intenso durante um período prolongado, sem diminuir de forma significativa o seu rendimento.

Groppe et al. (1992) e Cabral (1998), caracterizam o ténis como uma modalidade intermitente, onde as fases de esforço e recuperação alternam invariavelmente, o sistema aeróbio embora não fundamental durante os momentos de jogo efectivo é importante na fase de recuperação entre as acções de jogo.

Schonborg (1993) citado por Cabral (2002), refere que a importância de treinar a resistência aeróbia em jogadores de ténis, se encontra relacionada não com a intervenção directa nas actividades do jogo efectivo, mas sim com necessidades do tenista recuperar entre esforços, atrasando assim o aparecimento da fadiga.

Segundo Cabral (2002), as exigências tenísticas relativas à resistência são:

- Suportar esforços de grande intensidade em curtos intervalos de tempo;
- Recuperar rapidamente durante as pausas do jogo;
- Manter um elevado nível de prestação técnica ao longo de encontros;
- Recuperar do dispêndio energético com eficácia ao longo dos torneios.

O consumo máximo de oxigénio ($VO_2 \text{ máx}$) é o critério de avaliação do nível global de resistência aeróbia (Barata, 2001).

Segundo Navarro (2001) a fase sensível para os melhores ganhos em termos de $VO_2 \text{ máx}$, denominada por “fase de ouro”, situa-se entre os 15 e os 17 anos. No entanto, quando o consumo máximo de oxigénio se relaciona com a idade cronológica e se exprime em valores absolutos, em litros por minuto, nos rapazes esse crescimento produz-se ao longo dos anos, até á adolescência, enquanto nas raparigas, há um dado momento em que estabiliza, por volta dos 12-13 anos. Até aos 12 anos aproximadamente, as diferenças de sexo a nível de consumo máximo de oxigénio, em litros por minuto, são reduzidas, mas os rapazes têm uma média ligeiramente mais elevada. As diferenças começam a acentuar-se a partir da puberdade.

Segundo o mesmo autor o consumo máximo de oxigénio relaciona-se com o peso corporal e com a idade cronológica dos praticantes desportivos. Nos rapazes permanece praticamente invariável ao longo dos anos e nas mulheres tende mesmo a diminuir, provavelmente devido ao aumento do tecido adiposo (Pérez, 1987).

A capacidade aeróbia é um significativo indicador da saúde geral das crianças e adolescentes e considerado um dos melhores indicadores da saúde relacionada com a actividade física nas crianças e adolescentes.

Baquet et al. (2001) realizou um estudo com adolescentes entre os 11 e os 16 anos com o objectivo de analisar os efeitos de um treino aeróbio intenso. Os sujeitos foram submetidos à bateria de testes EUROFIT , antes de um período de 10 semanas de 3 horas de prática de aulas de Educação Física. Simultaneamente a amostra foi dividida em dois grupos, em que o primeiro (243 raparigas e 260 rapazes) foi submetido a um treino aeróbio intenso com a duração de uma hora, e o segundo constituiu o grupo de controlo. O treino consistia em exercícios intervalados de curta duração (10 segundos) a 100-120% da potência aeróbia máxima.

No grupo de controlo não existiram melhorias nas performances do EUROFIT. Por outro lado, os resultados indicam melhorias significativas para o grupo sujeito ao treino intensivo, nos testes do *broad jump*, da corrida de velocidade de 20 metros e da distância máxima percorrida em 7 minutos.

Os autores concluíram então que o treino de alta intensidade provoca, não só grandes melhorias na capacidade aeróbia dos indivíduos, ou seja, na capacidade de manter um esforço de média/alta intensidade durante um longo espaço de tempo, como também tem uma influência significativa no *broad jump*, isto é, na potência anaeróbia que se reflecte na capacidade de reagir, no menor curto espaço de tempo em intensidade máxima, a um estímulo vindo do exterior.

Ilmarinen et al. (1986) citados em Coelho e Silva (2003) estudaram um grupo de 37 rapazes e concluíram que os mais activos nos tempos livres tinham um VO_2 máx superior e um melhor estilo de vida, verificável por intermédio do nível de colesterol total, pela menor percentagem de massa gorda e pelo menor consumo de tabaco.

2.1.2. Força

A Força é toda a causa capaz de modificar o estado de repouso ou movimento de um corpo, traduzido como o produto da massa pela sua aceleração. A Força Muscular é a capacidade que determinado músculo possui para vencer determinada resistência dependendo essencialmente da contracção muscular.

Do ponto de vista do treino desportivo, a capacidade motora muscular geralmente é diferenciada em três categorias: força máxima, força rápida (explosiva) e força resistente (Weineck, 1989, citado por Greco, 2000; Raposo, 2000).

A força máxima é o valor mais elevado de força que o sistema neuromuscular é capaz de produzir, independentemente do factor tempo, e contra uma resistência inamovível.

A força rápida ou veloz é a capacidade que o sistema neuromuscular tem para produzir o maior impulso possível num determinado período de tempo, a capacidade de vencer uma resistência na maior velocidade de contracção possível, ou seja, é a força mais rápida que pode executar. A força rápida pode ser força inicial, força explosiva ou força reactiva.

A força explosiva nos membros inferiores é indispensável para ter uma boa capacidade de aceleração, contudo a força rápida dos membros superiores é necessária para bater fortemente a bola, para que esta chegue ao lado contrário o mais rapidamente possível e com dificuldade para o adversário (Aparício, 1998).

A força de resistência é a capacidade de manter ou repetir a tensão muscular estática e/ou dinâmica durante períodos de tempo médios a longos, ou seja, resistindo a instalação da fadiga, mantendo níveis de funcionamento muscular elevados.

Se tivermos em conta que há jogos de ténis que podem durar quatro a cinco horas e que durante esse período de tempo serão realizadas cerca de 1000 pancadas na bola, é fundamental manter a potência durante muito tempo e a nível elevado, ou seja, o jogador deverá possuir uma boa força resistente (Aparício, 1998).

Segundo Gullikson (1998), se a força diminuir, todo o jogo é condicionado limitando as pancadas do jogador, que começam a ser mais curtas e a bola irá mais lenta para o campo adversário, proporcionando ao jogador contrário a oportunidade de tomar a iniciativa de jogo e pressionar muito mais.

Segundo Gómez (1999), no ténis podemos encontrar manifestações de força geral, explosiva e de resistência.

Sendo que já descrevemos duas destas manifestações, resta-nos referir a força geral que, segundo o autor, refere-se ao desenvolvimento muscular de uma forma genética, fortalecendo quer os membros inferiores e superiores, quer o tronco, abdominais, região lombar, assim como exercícios compensatórios, independentemente, se os músculos trabalhados actuam especificamente nos gestos técnicos do ténis.

Segundo Cabral (2002), as exigências tenísticas relativas à força são:

- Imprimir grande velocidade à raquete, utilizando não só o braço armado mas também tronco e pernas;
- Movimentar a raquete rapidamente em intervalos curtos, utilizando o pulso, o antebraço ou todo o braço armado;
- Criar uma unidade biomecânica entre o braço e a raquete através da rigidez de pulso e da pega no momento de impacto com a bola;
- Executar movimentações rápidas e energéticas em todas as direcções partindo de posições estáveis.

De um modo geral a força nos homens é superior às mulheres. Isto deve-se ao aumento de secreção das hormonas sexuais e, como será normal neste caso, o aumento de testosterona nos homens é muitíssimo maior do que nas mulheres. Este é um dos motivos pelos quais este aumento se converte em crescimento da massa muscular que tem uma relação importante com o desenvolvimento da força (Navarro, 2001).

A força experimenta uma elevação progressiva mais ou menos idêntica em ambos os sexos até aos 12-13 anos, a partir daí verifica-se uma franca diferenciação a favor do sexo masculino até aos 20 anos (Malina, s/d). Nas meninas existe uma melhoria até aos 13-14 anos, com pouco ganho subsequente (Branta et al., 1984). As diferenças são mais pronunciadas nos agrupamentos musculares do tronco e membros superiores do que nos membros inferiores.

Em actividades que exijam explosão ou velocidade os rapazes são em média superiores, com as raparigas exibindo um “plateau” a partir do final da puberdade (Hanbenstricker, Seefeldt, 1986; Farinatti, 1995).

Coelho e Silva (2001) na época de 1994/1995 avaliou 45 basquetebolistas participantes no torneio final das selecções distritais de infantis masculinos (13-14 anos), tendo pedido aos treinadores de todas as equipas que elessem o cinco ideal. Simultaneamente foram avaliados 162 jovens que não tinham sido chamados às selecções e que correspondiam aos distritos de Porto, Coimbra, Santarém e Viseu.

O autor verificou que existem diferenças significativas entre os grupos no que respeita às provas motoras, em que existe um crescendo nas várias capacidades de desempenho motor, nomeadamente na impulsão vertical e nas componentes de robustez e de força.

Seabra (1998) ao comparar jogadores de futebol com jovens não futebolistas não obteve diferenças estatisticamente significativas na força explosiva dos membros inferiores.

O mesmo autor revela-nos no seu estudo que os futebolistas apresentam valores significativamente superiores aos evidenciados pelos não futebolistas. Após a remoção do efeito da maturação, as diferenças mantiveram-se igualmente significativas, isto é, o treino tem uma influência relevante na melhoria da capacidade força-resistência da musculatura abdominal.

Ao nível da força abdominal, Lefevre et al. (1998) referem um aumento na “performance” média dos “sit-ups” (número máximo de execuções em 30 segundos) em rapazes Belgas dos 6 aos 16 anos, momento a partir do qual os valores médios estabilizam. Nas raparigas há um aumento contínuo até aos 11 anos, seguido de um “plateau” até aos 18 anos. Os rapazes apresentam valores médios mais elevados do que as raparigas em todas as idades, no entanto as diferenças na infância são muito pequenas (Freitas et al., 2002).

Quando comparamos os *sit-ups* verificamos novamente que os basquetebolistas apresentam resultados superiores aos escolares, pois está comprovado que a actividade física regular aumenta os índices de força dos grupos musculares exercitados (Sousa, 2003).

2.1.3. Velocidade

A Velocidade em situação desportiva representa a capacidade de um atleta realizar acções no menor espaço de tempo possível e com o máximo de eficácia (Manso et al., 1996), ou seja, é a capacidade de reagir rapidamente a um sinal ou estímulo e/ou efectuar movimentos com oposição reduzida no mais breve espaço de tempo possível. É uma capacidade motora importante para o rendimento nas disciplinas de velocidade pura, para além do seu papel importante para os jogos colectivos e desportos de combate. A velocidade é, além dos factores que lhe são intrínsecos, resultante da conjugação de todos os factores relacionados com a resistência, a força e a flexibilidade.

A velocidade é um importante factor para o rendimento desportivo, sendo talvez a capacidade motora o mais importante dos pressupostos em que se baseia o rendimento desportivo (Vieira, 1996). Esta capacidade motora está fortemente condicionada pela acção genética do atleta, sendo esta capacidade mais difícil de alterar que outras capacidades como a força ou a resistência. As progressões obtidas nos treinos de velocidade são bastante mais restritas devido às dificuldades em alterar as informações genéticas do atleta. A velocidade requer uma relação entre os músculos agonistas e antagonistas, ou seja, uma coordenação intermuscular, para além de uma coordenação intramuscular, que está dependente da exercitação do atleta em conseguir recrutar o máximo de fibras musculares no trabalho muscular. Esta característica da velocidade deu significado à expressão “o sprinter nasce, o maratonista faz-se”.

Devido à duração de um encontro de ténis, ao jogador não é suficiente ser rápido por uma ou duas vezes, este deverá manter uma rapidez de execução durante toda a partida. Se a velocidade diminui ligeiramente, o jogador deixa de chegar em condições óptimas para realizar a pancada, provocando uma diminuição da potência e precisão da mesma (Aparício, 1998).

A capacidade de manifestação da velocidade pode subdividir-se em cinco tipos: velocidade reacção; velocidade de execução; velocidade de aceleração; velocidade máxima; velocidade resistente.

A velocidade de reacção é a capacidade de responder a um estímulo ou sinal, o mais rapidamente possível, o tempo de reacção é o tempo que demora a responder ao estímulo. Sabendo que as características do jogo, com rápidas mudanças de direcção, são uma condicionante, torna-se necessário ter em conta que quebrar a inércia é a principal dificuldade (arrancar, travar e recuperar) (Aparício, 1998).

A velocidade de execução ou velocidade máxima acíclica é caracterizada pela máxima rapidez de contracção da musculatura que participa na acção motora, a qual requer uma excelente coordenação muscular, ou seja, é a velocidade máxima de contracção ao executar um só gesto técnico (Carvalho A., 2000).

A velocidade de aceleração é a capacidade de acelerar rapidamente a partir da posição de repouso até à obtenção da velocidade máxima.

A velocidade máxima é a capacidade do sistema neuromuscular vencer o maior espaço possível, através de um esforço máximo e uma frequência de movimentos correspondentes.

A velocidade resistente é a capacidade de resistir à instalação da fadiga durante a aplicação de cargas máximas e submáximas. Nos exercícios cíclicos esta capacidade é solicitada no sentido de impedir que se produza uma quebra após a obtenção da velocidade máxima.

Segundo Aparício (1998), a velocidade resistente tem um importante papel no ténis, visto que uma partida pode demorar três a quatro horas, em intensidade elevada, sendo imprescindível manter a rapidez de execução durante toda a partida.

Para Gómez (1999), os deslocamentos no ténis denotam uma importância singular, sendo, dessa forma, fundamental o trabalho de deslocamentos específicos e não específicos da modalidade.

Segundo Cabral (2002), as exigências tenísticas relativas à velocidade são:

- Reagir rapidamente aos vários estímulos do jogo;
- Executar sprints curtos, com paragens e arranques em diferentes direcções;
- Acelerar rapidamente a partir de posições paradas ou após travagens.

Kemper e Verschuur (1985) observaram uma melhoria de resultados com a idade em jovens holandeses dos 12 aos 16 anos, estabilizando posteriormente. Ao longo de todo o intervalo etário, especialmente entre os 14 e os 16 anos, os rapazes foram mais rápidos que as raparigas.

Os sujeitos mais aptos na prova de velocidade não têm relação com aqueles que são mais pesados e mais altos, no entanto, existe correlação com os mais fortes (Santos, 2000).

2.1.4. Flexibilidade

Segundo Zatasiorsky (1996) a flexibilidade é a faculdade de efectuar movimentos de grande amplitude. É a qualidade motriz que depende da elasticidade muscular e da mobilidade articular, expressa pela máxima amplitude de movimentos necessários para a perfeita execução de qualquer actividade física sem que ocorram lesões anatomopatológicas.

Segundo Aparício (1998) o jogador de ténis necessita de uma flexibilidade articular e de uma elasticidade muscular específica.

Segundo o autor citado, um jogador de ténis que tenha uma mobilidade articular limitada por falta de elasticidade muscular, certamente possuirá uma musculatura menos rápida e menos potente. Por outro lado, uma escassa mobilidade articular por falta de flexibilidade, pode limitar a velocidade do jogador. Uma musculatura pouco elástica sofre muitos condicionamentos, podendo levar a um maior desgaste energético. Uma mobilidade articular deficiente ou excessiva pode levar a um maior número de lesões (Aparício, 1998).

Segundo Cabral (2002), as exigências tenísticas relativas à flexibilidade são:

- Realizar grandes afastamentos laterais para alcançar bolas distantes;
- Arquear e rodar grandemente o tronco durante os serviços;
- Movimentar o pulso rapidamente durante o impacto com a bola para imprimir efeitos ou mudar subitamente a direcção da trajectória da bola;
- Realizar movimentos explosivos em amplitude com a articulação do ombro.

2.2. Capacidades Coordenativas

Nos últimos anos, tem-se verificado uma deslocação progressiva da atenção, anteriormente mais centrada nas capacidades motoras condicionais, para as capacidades motoras coordenativas (Adelino, J. et al., 1999).

A coordenação representa então uma acção de condução e articulação de vários processos envolvidos numa mesma tarefa. A coordenação possibilita a articulação das diferentes capacidades motoras condicionais, das fibras musculares de um mesmo músculo, dos vários músculos entre si, dos vários segmentos corporais, permitindo ainda, a entrada em acção de funções psíquicas implicadas na acção.

A coordenação e a técnica estão interligadas, não existe técnica sem coordenação, e por outro prisma, não existe coordenação sem técnica. A técnica desenvolve-se com base nas potencialidades coordenativas do indivíduo.

A coordenação é o efeito conjunto entre o sistema nervoso central e a musculatura esquelética dentro de um determinado movimento, constituindo a direcção de uma sequência de movimentos (Hahn, 1988).

Aparício (1998) considera como capacidades coordenativas fundamentais no ténis: o equilíbrio, a orientação e a capacidade de ritmo. Todas estas capacidades têm como base o ordenamento e organização da enorme quantidade de informação que o jogador de ténis recebe.

Um jogador de ténis necessita de dar uma resposta adequada a cada situação que surge. Para tal, deve realizar todos os seus movimentos de maneira sincronizada, com exactidão e com maior rapidez que lhe seja possível. Necessita compreender toda a informação, organizá-la, tomar decisões rapidamente e em seguida, realizar os movimentos de deslocamento e pancadas na bola, em períodos muito curtos durante uma partida. As qualidades físicas coordenativas, normalmente são as primeiras que diminuem significativamente quando a fadiga aparece (Aparício, 1998).

As capacidades coordenativas são as seguintes (Raposo, 1999):

- Capacidade de ligação – é a capacidade de encadear simultânea ou sucessivamente os movimentos de diferentes segmentos corporais, de movimentos isolados orientados para o mesmo fim. Ex.: preparação do batimento, contacto com a bola, terminação do movimento, recuperação espacial no court.

- Capacidade de orientação – é a capacidade de determinar e alterar a situação e o movimento do corpo no espaço e no tempo (percepção espaço – temporal) - as referências situam-se num campo de acção que poderá ser o court de ténis, a bola de ténis em movimento, o adversário. Ex.: perceber correctamente a direcção da bola ou a sua colocação dentro do court de ténis.
- Capacidade de diferenciação – é a capacidade de alcançar uma grande precisão e economia de diferentes movimentos parciais, fase de movimento e do gesto global. Ex.: Batimento liftado ou plano, esquerda cortada ou liftada, serviço “chapado” ou liftado...
- Capacidade de equilíbrio – é a capacidade de conservar o equilíbrio do corpo, de mantê-lo e restabelecê-lo durante e depois das acções motoras. Ex.: Drive de fundo em dificuldade, Smash em suspensão, Volei estático.
- Capacidade de reacção (acústica e óptica) – é a capacidade de iniciar e executar acções motoras com velocidade adequada a um determinado sinal. Ex.: Approach e subida à rede.
- Capacidade de adaptação/alteração – é a capacidade de corrigir, alterar, durante a execução de um movimento, o programa de acção original, no caso da alteração de situações. Ex.: executar um drive em contrapé ao se aperceber do movimento do adversário para o lado oposto.
- Capacidade de ritmo – adaptação dos movimentos a ritmos externos e internos previamente estabelecidos; é a capacidade de perceber e executar as alterações dinâmicas típicas do gesto. Ex.: aceleração de um drive de fundo, acção de explosão (força explosiva dos membros inferiores no gesto técnico do serviço).

3. Vias Energéticas

Na realização de qualquer actividade física, o organismo humano necessita de energia para a síntese de material celular novo que reponha o que se tenha degradado, para o transporte de substancias contra gradientes de concentração, para a manutenção de uma correcta temperatura corporal e, por ultimo e mais importante, para a realização de trabalho mecânico, principalmente a nível muscular (Cepeda, 1992).

Esta energia, numa situação de exercício normal e intenso torna-se muito alta, sendo obtida pelo organismo mediante uma série de processos metabólicos, em que a partir de substratos vindos do meio externo e armazenados no próprio organismo, se extrai a energia. O movimento não é mais do que a transformação desta energia química em energia mecânica. A energia contida nos alimentos é convertida num composto químico denominado Adenosina Trifosfato (ATP), que é armazenado nas células musculares. Por sua vez, a célula só consegue realizar trabalho a partir da energia libertada pela desintegração do ATP, que liberta uma grande quantidade de energia ao hidrolisar-se e ao libertar os seus iões de fosfato, assim como, outros compostos com iões de fosfato de alta energia.

É então através da hidrólise do ATP que se liberta energia, esta é utilizada pela fibra muscular para promover o deslizamento das miofibrilhas de actina e miosina, resultando no encurtamento do músculo (Pereira & Rasoilo, 2001).

No entanto, a quantidade de ATP e outros compostos de alta energia, que se podem armazenar no organismo, é limitada e relativamente reduzida, assim deve-se proceder à regeneração do ATP cada vez que este é utilizado.

Para a resíntese do ATP necessita-se também de energia, que se obtêm através de uma ruptura de moléculas mais complexas provenientes do meio ambiente (alimentos). Existem assim, duas vias fundamentais para obter energia para a resíntese de ATP, uma é a ruptura sem a presença de oxigénio da glicose e do glicogênio até ao ácido pirúvico ou lactato e a outra pela oxidação de ácidos gordos, hidratos de carbono e proteínas. Por outras palavras, mediante várias reacções químicas, um grupo de fosfato une-se a um composto relativamente baixo em energia, a Adenosina Difosfato (ADP), convertendo-se em ATP.

Quando esta reacção se realiza na presença de oxigénio, denomina-se Metabolismo Aeróbio, e quando se realiza na ausência de oxigénio denomina-se Metabolismo Anaeróbio (Wilmore & Costill, 2000).

O ATP tem a capacidade de acumular a energia proveniente das reacções exergónicas (reacções que libertam energia) e de igual modo é um composto capaz de ceder essa energia às reacções endergónicas (que consomem energia). O ATP funciona como uma bateria recarregável, uma vez que pode acumular a energia libertada por compostos de mais elevado nível energético e, posteriormente, cedê-la para formar compostos de menor nível energético ou para ser utilizada, por exemplo, na contracção muscular (Ténis F.P., s/d).

Nas células vivas a energia obtém-se basicamente através dos «compostos de fosfato de alta energia», que são formas de energia química potencial, facilmente convertida para promover processos metabólicos. Os principais exemplos de «compostos de fosfato de alta energia» são o ATP e o Fosfato-Creatina (PCr) também chamado por «fosfagénios de alta energia» (Cepeda, 1992). Ainda segundo este autor, a energia pode estar armazenada dentro das células em forma de fosfagénios de alta energia ou em forma de outros substratos, como por exemplo, glicogénio e triglicéridos.

A molécula de ATP é um composto lábil que está presente em todas as células. É uma combinação de adenina, ribose e 3 radicais de fosfato, estando os últimos dois radicais de fosfato ligados ao resto da molécula através de ligações de alta energia, mas instáveis (Pereira & Rasoilo, 2001 e Ténis F.P., s/d). Quando estas ligações são quebradas libertam-se cerca de 7 a 12 Kcal/mpl, formando-se ADP mais Fosfato Inorgânico (Pi), podendo de igual modo ocorrer para qualquer outro fosfato de alta energia. Esta desintegração do ATP é então a fonte imediata de energia que pode ser usada pela célula muscular para realizar o seu trabalho (Fox & Keteyian, 2000).

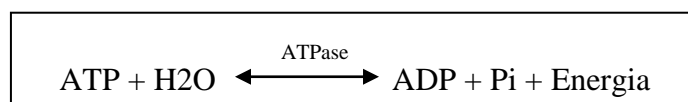


Figura 5: Carácter reversível da reacção catalizada pela enzima ATPase (Fox & Keteyian, 1998)

Segundo Cepeda (1992), o conceito mais básico de metabolismo muscular tem dois aspectos:

1. Durante a contracção muscular, há uma diminuição do potencial de energia química da célula muscular.
2. Durante o período de relaxamento mecânico, há um processo de recuperação, no qual o metabolismo, fundamentalmente o oxidativo, utiliza substratos para regenerar os compostos de fosfato e assim restaurar os níveis de energia química prévios à contracção.

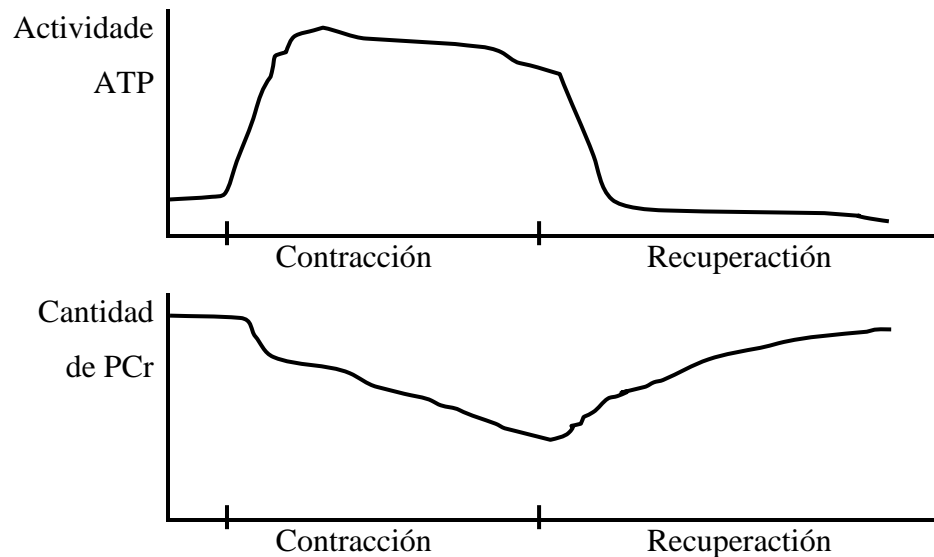


Figura 6: Relação entre a actividade de ATP e a quantidade de Fosfato Creatina durante a contracção muscular (Adaptado de Cepeda, 1992)

Segundo Barata. (1997), a concentração de ATP nas células musculares é baixa (80 a 100g), e o facto de não existir reservas de ATP já sintetizado, faz com que seja necessário forma-lo à medida que vai sendo utilizado. Para regenerar o ATP é necessária energia que pode ser produzida através de três vias metabólicas:

- 1- Via Anaeróbia Aláctica;
- 2- Via Anaeróbia Láctica;
- 3- Via Aeróbia.

Como não existem actividades exclusivamente aeróbias ou anaeróbias, a participação de cada uma destas vias depende essencialmente da intensidade, duração e tipo de esforço utilizado (Pereira & Rasoilo, 2001).

A energia necessária para originar a contracção muscular provém de três fontes energéticas interdependentes, estando simultaneamente presentes, variando apenas a proporção com que cada uma delas contribui para a produção energética total.

Segundo MacDougall J., Wenger H. e Grenn H. (1995), a relação entre os sistemas de abastecimento energético, o tempo de rendimento e o tipo de actividade apresenta-se da seguinte forma:

Quadro II. 4: Relação entre os sistemas energéticos, o tempo de rendimento e o tipo de actividade (Adaptado de MacDougall J., Wenger H. e Grenn H., 1995)

Principales sistemas de energia	Tiempos de trabajo	Actividades físicas
ATP y CP	Menos de 20s	Lanzamiento de peso, 100m lisos, robar una base (béis-bol), golpes en golf y tenis, carreras en fútbol americano.
ATP, CP y glucólisis anaeróbica (ácido láctico)	Entre 30 y 90 s	Esprints de 200-400 m, patinaje de velocidad, 100m (natación)
Glucólisis anaeróbica (ácido láctico) y aeróbica	Entre 90 s y unos minutos	Carrera de 800m, pruebas de gimnasia, boxeo (asaltos de 3m), lucha libre (períodos de 2min)
Aeróbica	Más de unos minutos	Fútbol y lacrosse (excepto los posteros), esquí de fondo, maratón, jogging. Nota. Adaptación de Fox (1979)

Quadro II. 5: Percentagem de trabalho entre as três vias no decorrer do tempo (Adaptado de Astrand, citado por Macdougall et al. 1991)

Tempo máximo de esforço	Via Anaeróbia Aláctica	Via Anaeróbia Láctica	Via Aeróbia
5s	85	10	5
10s	50	35	15
30s	15	65	20
1min	8	62	30
2min	4	46	50
4min	2	28	70
10min	1	9	90
30min	1	5	95
1h	1	2	98
2h	1	1	99

3.1. Via Anaeróbia Aláctica

A Via Anaeróbia Aláctica ou também denominada pela via dos fosfogéneos é a fonte mais rápida para a ressíntese de ATP. A duração do ATP poderá variar entre os 2s e os 30 segundos, dependendo do tipo de esforço despendido, este facto deve-se às baixas concentrações de ATP nas células musculares. Nas células existe um outro composto rico em alta energia denominado Fosfato de Creatina (PC) (McArdle et al., 1998). Assim, apesar da importância do ATP nos processos de transferência de energia, este composto não é o depósito mais abundante de ligações de fosfato de alta energia nas fibras musculares (Ténis, F. P. s/d). Pelo contrário, o PC para além de apresentar também este tipo de ligações, encontra-se em concentrações muito superiores às do ATP, e as suas ligações de alta energia libertam mais energia do que a libertada pelo ATP, cerca de 13000 calorias por mole no músculo activo para 11000 calorias do ATP.

Quando as quantidades elevadas de ATP estão disponíveis na célula, a sua energia é utilizada para sintetizar PC formando, desse modo, um reservatório de energia. Assim, quando há trabalho muscular e o ATP armazenado começa a ser gasto, a energia do PC é transferida rapidamente em ATP (ressíntese de ATP) e deste para os sistemas funcionais da célula. Esta relação reversível pode traduzir-se pela seguinte fórmula:

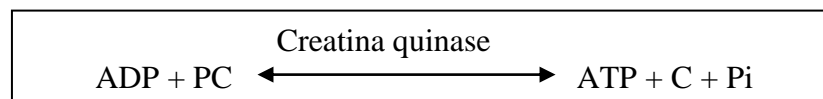


Figura 7: Carácter reversível da reacção catalizada pela enzima creatina quinase (Fox & Keteyian, 1998)

Deste modo, podemos verificar que a concentração de ATP mantém-se a um nível quase constante enquanto existir PC disponível.

O PC é constituído por uma ligação de um fosfato com uma creatina, sendo esta desfeita pela acção da enzima creatina quinase. A energia libertada é então utilizada para ligar o fosfato (PI) a uma molécula de ADP, originando ATP, garantindo deste modo a sua regeneração, ainda que por escassos 7 segundos.

Segundo Fox & Keteyian (1998), a única forma de o PC ser sintetizado a partir de PI + C é através da energia libertada pela quebra do ATP, ocorrendo este processo durante a recuperação em esforços intermitentes ou submáximos.

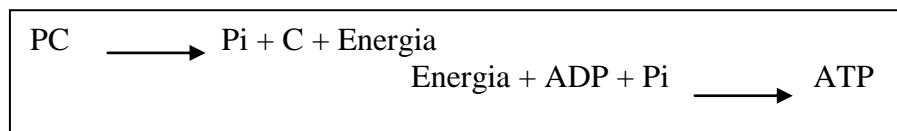


Figura 8: Carácter reversível da reacção catalizada pela enzima creatina quinase (Fox & Keteyian, 1998).

Segundo a figura 8 de Fox & Keteyian (1998), a concentração de ATP nas células é cerca de quatro vezes inferior que a de PC, esta gera juntamente com o PC a energia para esforços de 3 a 15 segundos o que, caso não existissem vias alternativas para ressintetizar o ATP, levaria a que houvesse um colapso por falta de ATP.

Quadro II. 6: Estimação da energia disponível no organismo através da Via dos Fosfogénios (Fox & Keteyian, 1998).

* Por 30 Kg de músculo em um individuo de 70Kg; 10 Kcal por mol de ATP.

Estimacão da energia disponível no organismo através da Via dos Fostognios (ATC-PC)

	ATP	PC	Total (ATP-PC)
1) Concentraco no Musculo			
a.mM/Kg músculo	4-6	15-17	19-23
b.mM massa muscular total	120-180	450-510	570-690
2) Energia útil*			
a. kcal/Kg músculo	0,04-0,06	0,15-0,17	0,19-0,23
b.Kcal massa muscular total	1,2-1,8	4,5-5,1	5,7-6,9

O metabolismo anaeróbio aláctico refere-se  componente química ATP e CP, armazenada nos músculos, que quando quebrado gera energia, sendo de aproximadamente 7 a 12 Kcal no caso do ATP, possibilitando a contraco muscular.

 assim importante manter constante a concentrao de ATP, pelo que a velocidade da maioria das reacoes do organismo estão dependentes da existência deste composto. Em toda a actividade física ou desportiva a contraco muscular está dependente da concentrao intracelular de ATP, pois  o único composto que pode ser utilizado para realizar o deslize dos miofilamentos de actina e miosina.

Esta energia suplementar suporta esforços intensos, fornecendo aos músculos energia durante aproximadamente 10 a 15 segundos, necessária à realização de um ou mais gestos técnicos no ténis. Este sistema é restabelecido em 70% num período de 30 segundos de descanso e em 100% durante três minutos de descanso (Quinn, 1989).

Como referiu anteriormente a autora Quinn e de acordo com as referências bibliográficas apresentadas na caracterização da modalidade, podemos facilmente considerar que o esforço específico do ténis nos momentos de jogo efectivo é predominantemente anaeróbio aláctico. A intervenção deste metabolismo manifesta-se principalmente na forma de força explosiva ou potência muscular.

A força explosiva é considerada com uma das capacidades principais no rendimento desportivo de um tenista. Vários autores, como Elliot et al (1983) citado por Comellas & Vinaspre, (2001); Galozzi (1989); Solanellas (1995); Florido (1996); e Vaquero (1996), consideram-na fundamental para o rendimento e no êxito do tenista.

Segundo Fuentes (2001) a potência muscular pode definir-se como a capacidade que o músculo dispõe para se contrair rapidamente. No ténis é necessário gerar uma enorme potência, aplicando-a numa pequena massa - "raquete", que por sua vez deverá incidir sobre outra que, frequentemente possui uma enorme quantidade de movimento - "bola", esta combinação de força muscular aplicada a uma massa pequena com máxima velocidade, denomina-se força explosiva.

Num estudo realizado por Cabral (2001), que pretendia avaliar os níveis de força explosiva dos membros inferiores, num grupo constituído por jovens tenistas de alto rendimento, com classificação internacional, correlacionando com as velocidades de deslocamento e com o serviço, verificou-se que os níveis de força explosiva parecem contribuir de forma significativa para a velocidade de deslocamento e que a sua componente elástica é importante para gerar elevadas velocidades da bola no momento do serviço. Ainda segundo o mesmo autor, a força explosiva dos membros inferiores pode ser considerada como uma medida de performance no ténis.

Para Chu (1995) cit. por Cabral (2001), a potência muscular será o factor mais importante a considerar no ténis. Em concordância com o referido anteriormente, Gallozi (1989), Applewhaite et al. (1992), Groppel et al. (1992) e Forti (1995), atribuem esta importância da potência muscular ao tipo de exigências impostas aos membros inferiores, quer nos deslocamentos, quer na execução dos gestos técnicos.

Num estudo realizado por Gallozi (1989), onde avaliou 14 atletas de nível nacional através do Squat Jump e Counter Movement Jump, constatou que o jogador de ténis é caracterizado por possuir uma enorme explosividade. Estes dados permitiram constatar que os tenistas apresentam níveis de força explosiva e componente elástica superiores à média de outras modalidades (Basquetebol, Hóquei, Futebol), sendo somente superado por modalidades puramente explosivas como o Triplo Salto ou o Voleibol. Os resultados obtidos no Drop Jump, preditores da força reactiva, não foram tão significativos, isto indica que, a velocidade de reacção dos tenistas apresenta valores mais discretos que, por exemplo, a força explosiva.

Estes resultados indicam que o ténis, quando comparado com actividades puramente explosivas, como o Triplo Salto e o Voleibol, apresenta valores na potência do sistema anaeróbio aláctico de alto nível.

Num estudo realizado por Solanellas (1995), com o objectivo de determinar a força de prensão manual, ou seja, a força que os tenistas têm para pegar na raquete, obteve os seguintes valores para tenistas de diferentes categorias e de ambos os sexos, tendo em conta a mão dominante e a não dominante:

Quadro II. 7: Tabela descritiva da dinamometria manual (Kg) da mão dominante

	Iniciados	Infantis	Cadetes	Juniores	Seniores
X	20.3	28.2	41.5	44.9	53.7
SD	5.8	8.1	7.5	6.9	8.7

Quadro II. 8: Tabela descritiva da dinamometria manual (Kg) da mão não dominante

	Iniciados	Infantis	Cadetes	Juniores	Seniores
X	16.2	21.7	33.8	36.5	40.1
SD	4.9	7.1	6.5	6.2	7.1

Analisando as tabelas verificamos que a diferença entre a mão dominante e a mão não dominante vai sendo maior à medida que se avança nas idades ou no escalão. Assim, somente foram encontradas diferenças significativas, entre categorias, nos escalões superiores.

Numa investigação realizada com 23 tenistas da Federação de Ténis Catalã, com idades compreendidas entre 17 e 20 anos (18 ± 0.8 anos), realizaram no ergojump o SJ e CMJ para determinar a força explosiva e força explosiva elástica respectivamente, o DJ para determinar a força reactiva, o RJ (saltos de 15 segundos) de modo a determinar a potência anaeróbia aláctica e o índice de elasticidade através da diferença entre o SJ e CNJ. Obtiveram-se os seguintes valores (Federação de Ténis Catalã cit. por Dinis, 2003):

Quadro II. 9: (SJ) Squat Jump; (CMJ) Counter Movement Jump; (DJ) Drop Jump; (RJ) Reboud Jump

	SJ	CMJ	DJ	RJ
X	30,3	33,6	39,9	22,7
SD	3,4	3,7	5	5,2

3.2. Via Anaeróbia Láctica

A Glicólise ou via Glicolítica, também designada por metabolismo Anaeróbio Láctico, por definição, é a degradação da molécula de glicose, armazenada a nível muscular, hepático ou derivada da corrente sanguínea, até ácido pirúvico ou ácido láctico. Esta fonte de ATP denomina-se por via Anaeróbia Láctica porque não utiliza oxigénio e forma ácido láctico através da degradação de hidratos de carbono (glicose). A ressíntese de ATP nesta via é realizada através da libertação de energia proveniente da degradação da glicose. Este metabolismo anaeróbio é mais complexo do que a via dos fosfogéneos, pois requer uma série de reacções químicas que ocorrem no citoplasma celular.

Na membrana celular existem proteínas que através de um mecanismo de transporte facilitado, cuja actividade por ser estimulada pela acção hormonal ou pela actividade contráctil do músculo, transportam a glicose para o interior das células.

Dentro da célula, a glicose pode ser imediatamente utilizada para produzir energia ou armazenada em forma de glicogénio. A formação de glicogénio a partir da glicose (Glicogénese) reduz significativamente a pressão osmótica e impede a entrada excessiva de água no meio celular.

Para Fox & Keteyian (1998), o glicogénio não é mais do que um conjunto de inúmeras moléculas de glicose unidas por ligações glicosídicas. Estas ligações quando desfeitas (glicogenólise), no fígado, libertam glicose para a corrente sanguínea, quando se processa nas células musculares a glicose é rapidamente utilizada.

O mecanismo de síntese/degradação do glicogénio muscular é regulado pela acção de enzimas, cuja actividade é controlada pela contracção intracelular de Ca^{2+} . No exercício físico há um aumento da concentração intracelular de Ca^{2+} que activa a enzima responsável pela degradação do glicogénio (fosforilase). Outros factores estimuladores da actividade desta ou de outras enzimas responsáveis pela regulação da glicogenólise é o aumento da concentração de adrenalina, glucagon e de Pi (proveniente da hidrólise do CrP).

A capacidade de armazenar o glicogénio é uma característica comum a todas as células do organismo, no entanto, a quantidade de armazenamento pode variar entre 5% a 8% do seu peso (células hepáticas) e entre 1% a 3% do seu peso (células musculares).

Por cada molécula de glicose degradada (glicólise) liberta-se energia resultando duas moléculas de ATP e duas de ácido pirúvico ou láctico, em função da presença ou ausência de oxigénio. O ácido pirúvico na ausência de oxigénio resulta em ácido láctico, e na presença de oxigénio resulta em Acetilcoenzima A (acetilco A) que será utilizada na via aeróbia como fonte energética. O ácido láctico pode ser convertido em ácido pirúvico e vice-versa, através de uma reacção reversível catalizada pela Desidrogenase Láctica (LDH).

Quando o exercício físico é intenso as necessidades energéticas ultrapassam tanto a quantidade de oxigénio disponível como o ritmo com que este é utilizado. Assim, uma vez que nem todo o oxigénio pode ser oxidado através da cadeia respiratória, ocorre a formação de ácido láctico (ligação do ácido pirúvico com o hidrogénio em excesso, sendo a reacção catalizada pela LDH).

Uma vez formado, o ácido láctico deixa o músculo e difunde-se para o sangue, onde é tamponado para formar lactato, libertando um H^+ , e é afastado do local do metabolismo energético, o que permite a continuidade de produção de energia, ainda que de forma limitada, através da glicólise. Esta situação é temporária, pois com o aumento da concentração de lactato no sangue e nos músculos, instala-se o estado de fadiga e diminui a capacidade de realização do exercício físico.

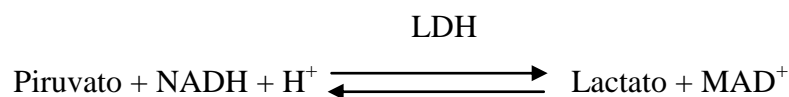


Figura 9: Formação do lactato (Fox & Keteyian, 1998).

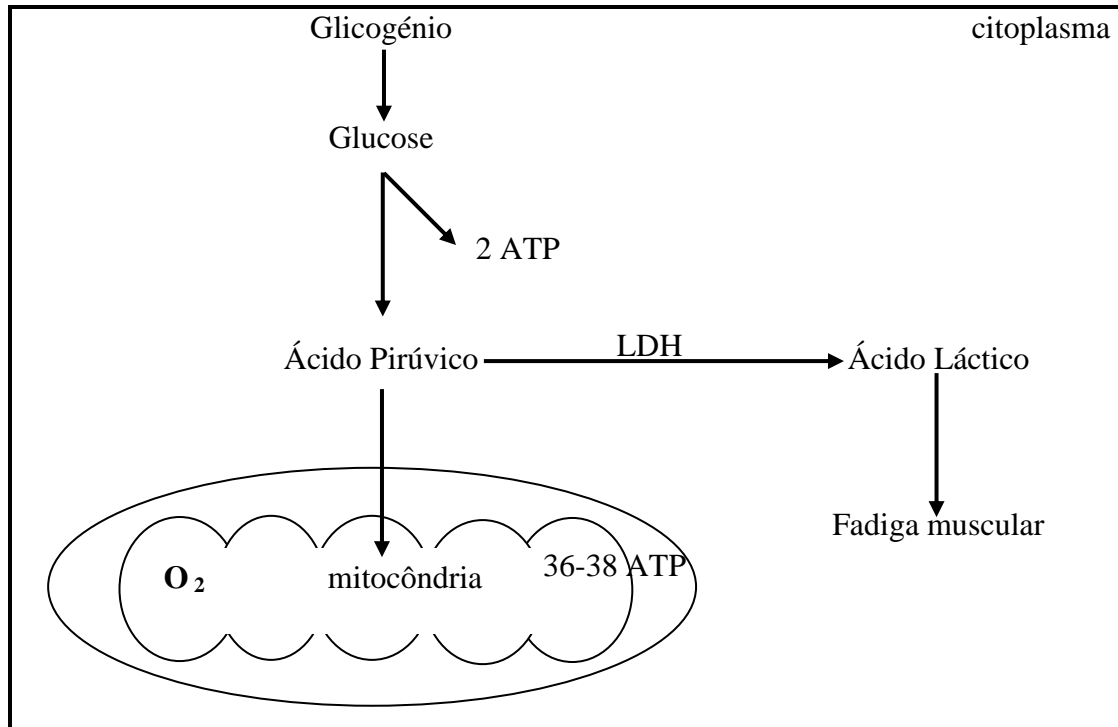


Figura 10: Formação do ácido láctico e de ATP durante a glicólise.

Para Roberts & Roberts (1997), a produção de ácido láctico não constitui necessariamente um factor limitador do metabolismo muscular durante o exercício físico, uma vez que possibilita a regeneração do NAD⁺ necessário para manter a produção de ATP através da glicólise.

A grande parte do lactato e piruvato formados durante o exercício no músculo esquelético são utilizados pelo fígado na síntese de glucose. Este processo, designado por Ciclo de Cori, constitui simultaneamente um meio de remoção do lactato sanguíneo, e uma forma de ressíntese e aumento da glucose sanguínea e do glicogénio muscular.

Segundo Fox (1996), a produção de glucose através deste processo é importante durante o exercício físico, como substrato energético, e no período de recuperação, no restabelecimento das reservas musculares de glicogénio (cujos níveis podem ser recuperados em cerca de 48 horas).

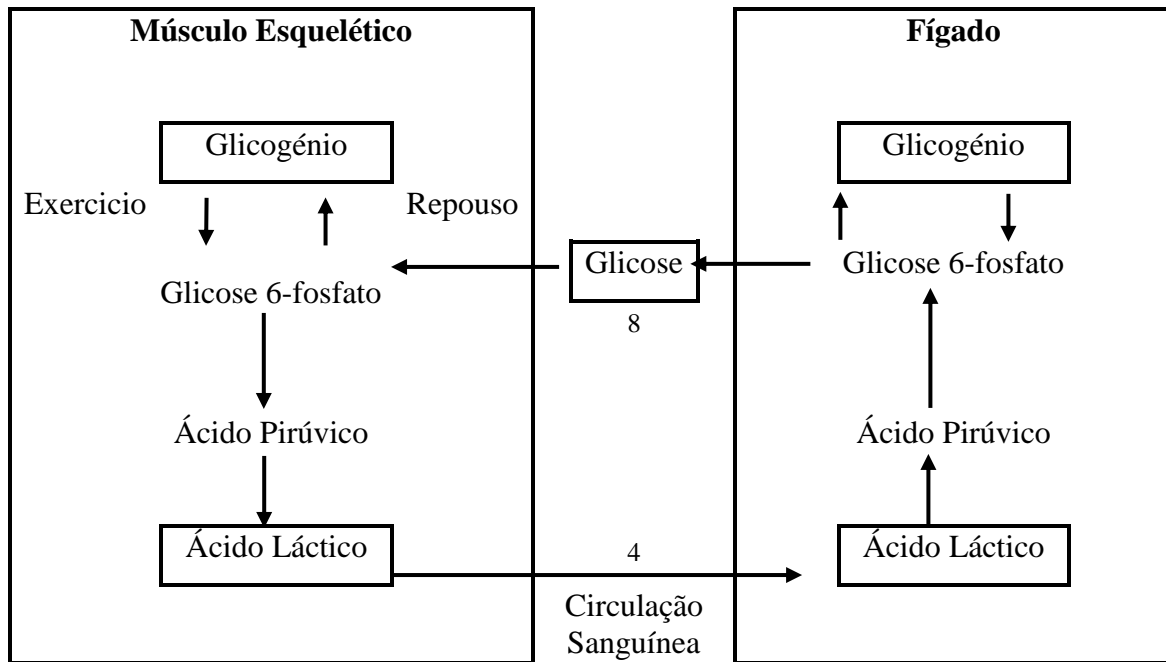


Figura 11: Ciclo de Cori, Fox 1996.

A via glicolítica tem a capacidade de formar uma quantidade considerável de ATP, com quase o triplo da velocidade do sistema aeróbio. Assim, o sistema glicolítico actua perante a necessidade de uma grande quantidade de energia num período relativamente curto, podendo produzir até cerca de 1,3 mmol ATP/kg/s (Sahlin, 1986 citado por Roberts & Roberts, 1997).

Apesar de que, através desta via, se podem regenerar grandes quantidades de ATP por unidade de tempo, os processos glicolíticos não permitem que uma contracção continue durante muito tempo. O alto grau de acidosis resultante da acumulação de ácido láctico, o ritmo rápido de depleção de glicogénio, ou ambos, acabam por forçar uma redução da intensidade de trabalho.

A rápida formação de energia torna-se fundamental para esforços físicos máximos e de curta duração, durante 1 a 2 minutos. Contudo, a produção de ácido láctico em grandes quantidades, produz acidez nos músculos e no sangue, inibindo a degradação de glucogéneo e a combinação do cálcio nas fibras musculares, impedindo deste modo a contracção muscular, provocando fadiga e dores musculares (Wilmore & Costill, 2000).

Para Fox & Keteyian (1998), este sistema de energia somente é requerido pelos jogadores em 20% das vezes.

Segundo Quinn (1989), a energia anaeróbia libertada pelo glicogénio produz o ácido láctico que, em valores elevados, provoca a fadiga e, conseqüentemente, um menor rendimento do atleta. Contudo, para Galiano (1996), em condições normais, um tenista não chega ao nível de tolerância anaeróbia láctica.

Através dos valores de lactato podemos determinar a contribuição desta via durante um encontro de ténis. Assim, vários autores orientaram investigações no âmbito de determinar a lactatémia, como podemos verificar na tabela abaixo descrita.

Quadro II. 10: Resumo dos diversos resultados obtidos, em estudos realizados durante encontros de ténis.

Autores	Valores obtidos
Bergeron e tal (1991)	2,3±1,2 mmol/l
Brouns (citado em Solanellas, 1995)	1,5 a 3,5 mmol/l, valor máximo de 7,5 mmol/l
Christmass (1998)	2,13±0,3 mmol/ com picos de 5,86±1,33mmol
De Bruyn (1989)	2,7 a 3,10 mmol/l
Ferrauti et al (1997)	1,5±0,7 mmol/l
Ferrauti et al (2001)	2-3 mmol/l, valor mais alto de 7,5 mmol/l
Galeano et al (1996)	≤4 mmol/l
Menichelli et al (1986)	0,77 mmol/l a 2,99 mmol/l
Weber (citado em Solanellas, 1995)	2,6 mmol/l
Therminarias et al (1990)	≤2,9mmol/l
Therminarias et al (1991)	1,8 mmol/l no final do encontro
Therminarias et al (2001)	3,3±0,1 mmol/l
Smekal et al (2001)	2,07±0,9mmol/l

Vários autores referem que o carácter intermitente e as intensidades moderadas, específicas do ténis, determinam que os escassos picos de intensidade sejam quebrados e absorvidos por longos períodos de pausa e descanso. Assim, podemos constatar que a participação da via anaeróbia láctica é pouco significativa no ténis.

Comellas & Vinaspre (2001), concluem, que a activação desta via para a produção de ATP passa para segundo plano, comparativamente com o metabolismo anaeróbio aláctico e o aeróbio.

3.3. Via Aeróbia

A Via Aeróbia ou Oxidação refere-se à formação de ATP na mitocôndria, na presença de oxigénio, ou seja, à formação de energia aeróbia. A energia aeróbia significa a energia (ATP) derivada dos alimentos através do metabolismo oxidativo.

Todas as actividades físicas com uma duração superior a 1`30`` dependem quase inteiramente da presença e utilização do oxigénio no músculo activo. É inteiramente possível, produzir muito mais energia com base num determinado substrato energético a partir da oxidação, do que através dos processos anaeróbios (ATP-CP e glicólise).

Esta via, também denominada de cadeia transportadora de electrões ou cadeia respiratória, produz energia através do transporte de electrões proveniente da oxidação dos substratos alimentares (hidratos de carbono, lípidos e proteínas), ou seja, degradação de distintos macronutrientes. Por outro lado, envolve a interacção de duas vias metabólicas cooperantes: Ciclo de Krebs e Cadeia Transportadora de Electrões.

As reacções do metabolismo aeróbio ocorrem dentro de um organelo celular especializado, denominado por mitocôndria, que tem uma estrutura directamente relacionada com as suas funções. As mitocôndrias são constituídas por uma dupla membrana - uma interna, que é impermeável à maior parte das moléculas polares, e a membrana externa, que é constituída pelas enzimas e moléculas da cadeia de electrões, bem como, uma série de outros transportadores especializados, responsáveis pela síntese de ATP.

A primeira parte da via aeróbia, o Ciclo de Krebs, tem a função de completar a oxidação dos hidratos de carbono, ácidos gordos e/ou aminoácidos, extraindo os seus hidrogénios através da passagem destes pela cadeia respiratória usando os transportadores NAD^+ e FAD.

As moléculas NAD^+ e FAD (coenzimas responsáveis pela captação dos electrões do hidrogénio) “carregam” a energia potencial dos substratos alimentares, posteriormente utilizada na síntese de ATP.

A designação de ciclo provem do facto de o mesmo iniciar e terminar com formação de um mesmo composto (oxalecetato). Por sua vez, este reage com Acetil-CoA, transportando esta molécula pelo ciclo, onde se oxida, libertando electrões na cadeia respiratória, necessários para a fosforilação de ATP.

A continuidade do metabolismo do piruvato (produto final da glicólise) está assegurado pelo Ciclo de Krebs, bem como, a dos outros produtos intermediários do metabolismo lípidico e proteico, mediante a formação de Acetil-Coenzima A. Este substrato é mesmo a forma inicial de entrada de todos os combustíveis metabólicos no Ciclo de Krebs.

Segundo Wilmore & Costil (2000), a Acetil-CoA entra no Ciclo de Krebs, onde sofre uma série de reacções químicas, libertando electrões para a cadeia transportadora de electrões, proporcionando no final energia para a conversão de ADP em ATP.

A produção de ATP no Ciclo de Krebs acaba por não ser significativa, os produtos mais importantes acabam por ser o NADH e o FADH₂, que transferem os hidrogénios, e electrões associados, para a cadeia respiratória, onde são utilizados na síntese de ATP.

A energia potencial das reacções do Ciclo de Krebs é apenas utilizada na síntese de ATP na cadeia respiratória (ou Cadeia de Transporte de Electrões), por meio de um processo designado por Fosforilação Oxidativa.

A Cadeia Transportadora de Electrões é a segunda via cooperante da Via Aeróbia, sendo responsável pelo transporte de electrões do hidrogénio para o oxigénio, por moléculas intermediárias específicas.

O NADH e o FADH₂ são oxidados na membrana interna da mitocôndria, libertando os electrões numa cadeia. Deste modo o ATP é obtido, através da passagem dos electrões por diversas moléculas (transportadores específicos - citocromos), ao mesmo tempo que se vai libertando energia suficiente para fosforilar ADP, regenerando moléculas de ATP (fosforilação oxidativa). Os electrões passam pelas moléculas (citocromos) acabando por perder alguma energia, alguma desta em forma de calor, enquanto alguns electrões com energia baixa acabam por ser cedidos pelo último transportador da cadeia (citocromo axidade) a um átomo oxigénio e a protões, que origina a formação de água (H₂O).

Segundo Mcardle (1996) fosforilação oxidativa é um processo bioquímico responsável pela ressíntese do ATP durante a transferência de electrões, a partir do NADH e do FADH₂ para o oxigénio molecular.

O FADH₂ têm um potencial energético inferior ao NADH, por cada NADH há síntese de 3 moléculas de ATP (uma por cada par de electrões doado), por outro lado, por cada FADH₂ são sintetizados apenas 2 moléculas de ATP.

Quanto mais intenso for um esforço, maior será o transporte de electrões e maior será então, a ligação destes com os átomos de oxigénio e com os protões para formar água, o que perfaz um maior consumo de oxigénio. Todos estes processos realizam-se nas mitocôndrias, mas para tal é necessária a presença de oxigénio, que depende da efectividade de ser captado, fixado, transportado e utilizado.

A presença de oxigénio regula todas as reacções na mitocôndria e, como tal, a regeneração das coenzimas NAD^+ e FAD (responsáveis pela transferência da energia potencial das reacções do Ciclo de Krebs para a Cadeia Respiratória)

Segundo Barata (1997), a via aeróbia é o metabolismo de menor potência, mas o de maior capacidade de formação de ATP. Assim, a via aeróbia apresenta-se como uma fonte energética praticamente inesgotável, responsável pelos esforços de baixa intensidade e de longa duração (ex. maratona, ciclismo, etc.).

O produto final da via aeróbia são 38 moléculas de ATP, 36 das quais provenientes da desintegração de uma molécula de glicose e as restantes 2 moléculas de ATP são formadas a partir da glicólise.

Na via aeróbia a Acetil-CoA assume um papel fundamental na fosforilação do ATP. Esta molécula está carregada de energia proveniente de macronutrientes, como as gorduras (lípidos), os hidratos de carbono (glúcidos), do piruvato e ainda das proteínas.

A energia proveniente dos hidratos de carbono tem um processo igual à via glicolítica onde, na ausência de oxigénio, o ácido pirúvico é convertido em ácido láctico e, na presença de oxigénio, é convertido em Acetil-CoA. Os hidratos de carbono são os únicos compostos que podem ser utilizados para produzir energia sem a utilização de oxigénio (glicólise).

A maioria das actividades do nosso quotidiano são suportadas quase exclusivamente pelo metabolismo aeróbio e a oxidação mitocondrial dos lípidos (ácidos gordos) assegura a quase totalidade do dispêndio energético para as rotinas habituais. A maior parte dos indivíduos sedentários pode passar vários dias sem recorrer de forma significativa à glicólise, a não ser que tenha de realizar uma corrida de mais de 10/15 segundos para apanhar o autocarro para a escola ou para o trabalho. Assim, as necessidades do ponto de vista energético para realizar as actividades no dia a dia, centram-se exclusivamente na produção de energia aeróbia e mais especificamente ao metabolismo mitocondrial lipídico (β -oxidação dos ácidos gordos). Este facto leva-nos a concluir que a maioria das nossas actividades do quotidiano dependem da produção de ATP na mitocôndria na presença de oxigénio e não do metabolismo anaeróbio.

Durante o exercício físico os lípidos (ácidos gordos), armazenados no organismo, representam a maior fonte energética das actividades de baixa intensidade e longa duração (ex: ciclismo, maratona).

Os lípidos encontram-se armazenados no tecido adiposo sub-cutâneo e nas próprias células musculares sob a forma de triglicerídios.

Para que a energia armazenada nos triglicerídios seja utilizada, estes têm que sofrer um processo denominado lipólise, que consiste na redução de um triglicerídio a uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos gordos.

Os ácidos gordos sofrem um processo denominado por β -oxidação, que consiste em retirar 2 carbonos de um ácido gordo, transformando-se em Acetil-CoA. Por sua vez, a molécula de glicerol é utilizada na via glicolítica sendo degradada em piruvato. O metabolismo mitocondrial lipídico (β -oxidação dos ácidos gordos) produz maiores quantidades de Acetil-CoA, que será utilizada no Ciclo de Krebs, onde por sua vez serão enviadas maiores quantidades de electrões para a cadeia respiratória.

Segundo McArdle et al. (1998), por cada molécula de ácido gordo são formadas 146 moléculas de ATP, logo no total dos três ácidos gordos formados a partir da lipólise, são formadas 438 moléculas de ATP, fazendo deste metabolismo o maior produtor de energia para o exercício físico.

Segundo Fox & Keteyian, 1998, o metabolismo das Proteínas contribui apenas com 5% a 10% da energia total utilizada durante a actividade física e tem origem na desaminação dos aminoácidos.

Segundo Barata (1997), os compostos resultantes da desaminação de aminoácidos poderão servir de substratos do Ciclo de Krebs e na Glicólise. A Alanina é um dos aminoácidos responsáveis pela formação de piruvato, importante para o Ciclo de Cori, proporcionando glicose para esforços prolongados (Fox & Keteyian, 1998; Wilmore & Costil, 2000; Vaquero & Ferrero, 1995).

A via aeróbia demora cerca de 2 a 3 minutos a ficar operacional. Segundo Quinn (1989), este sistema é predominantemente utilizado nos encontros sociais de pares, pois para os tenistas profissionais a via aeróbia somente é utilizada em 10% do tempo total de jogo.

Num estudo realizado a 10 jogadores de ténis profissional durante os respectivos encontros, este constatou que por cada minuto de actividade, existiam pausas de aproximadamente 8 minutos. Durante os 30 segundos entre os pontos ou os 90 segundos entre as trocas de campo, o metabolismo aeróbio fornece a energia para restabelecer os fosfatos nos músculos, preparando-os para as próximas jogadas de grande intensidade (Quinn, 1989). A via aeróbia é a principal fonte energética para os esforços prolongados de baixa/média intensidade. Apesar dos períodos de alta intensidade existentes no ténis, a resposta metabólica global de um encontro de ténis é típica de o exercício prolongado de baixa intensidade (Bergeron et al., 1991; Quinn, 1989) logo, a via aeróbia apresenta um contributo fundamental no tempo total de uma partida, no tempo de recuperação entre pontos e jogos e no tempo de descanso entre as partidas ou encontros.

A relação linear da frequência cardíaca com o consumo de oxigénio foi um método inicialmente utilizado para determinar a contribuição desta via durante os encontros de ténis, tendo-se encontrado valores compreendidos entre os 55-80% da frequência cardíaca máxima (Galiano, 1992; Bergeron et al., 1991; Therminariais et al., 2001; Selinger et al., 1973; Galozzi 1989; e, Smekal et al., 2001). Este método duramente criticado por Christmass (1995), veio induzir diferenças avaliativas quanto à participação desta via nesta modalidade.

A performance desportiva de longa duração dos tenistas é determinada tanto pela potência como pela capacidade dos sistemas de produção de energia. A **Potência Aeróbia Máxima** ($VO_{2máx}$) define-se como a quantidade máxima de energia que pode ser transformada aerobiamente nas fibras musculares activas por unidade de tempo. A **Capacidade Aeróbia** restringe-se à energia disponível para o trabalho aeróbio e reflecte a capacidade de manter uma determinada intensidade de esforço activo durante um período prolongado de tempo com baixa concentração de lactato sanguíneo.

Devido à importância destes dois parâmetros na avaliação do metabolismo aeróbio, parece-nos fundamental fazer uma abordagem mais pormenorizada, referindo as formas de determinação, os factores condicionantes, bem como, o tipo de esforços que efectivamente são capazes de avaliar.

3.3.1. Potência Aeróbia Máxima

A **Potência Aeróbia Máxima** refere-se à máxima quantidade de oxigénio captado, fixado, transportado e utilizado pelos tecidos durante um esforço máximo de características gerais, sendo o $VO_{2máx}$ o seu parâmetro de avaliação.

Segundo (Ténis F. P., s/d) o $VO_{2máx}$ é o melhor indicador da capacidade do sistema cardiovascular.

O $VO_{2máx}$ é o parâmetro metabólico que possibilita a qualificação do atleta para o exercício resistente e expressa a quantidade dos sistemas cardiovasculares e respiratórios no transporte de oxigénio para os tecidos em actividade (Cairó, 1989).

Para Rodriguez & Aragonês (1992), a potência aeróbia máxima, é a quantidade máxima de oxigénio que o organismo pode extrair da atmosfera e utilizar nos tecidos. A potência aeróbia máxima, também denominada de consumo máximo de oxigénio ou pico de VO_2 ($VO_{2máx}$), é importante para esforços de 3 a 5 minutos de duração e de máxima intensidade, bem como nas modalidades referidas como aeróbias de longa duração.

Bouchard et al. (1991) define Potência Aeróbia Máxima como a taxa máxima de produção de energia do sistema aeróbio ocorrida durante um exercício máximo.

À medida que a actividade física aumenta, o consumo de oxigénio aumenta também, atingindo o ponto máximo correspondente ao $VO_{2máx}$, constatando-se para cargas superiores um consumo igual ou inferior.

Relativamente à influência do sexo na expressão máxima do $VO_{2máx}$, verifica-se uma variação constante até aos 18-20 anos (25% superior nos homens relativamente às mulheres), altura em que é atingido um pico em ambos os sexos, seguido de um declínio gradual com a idade. Contudo, o treino regular pode provocar um aumento do $VO_{2máx}$ de aproximadamente 10 a 20% (Ténis F. P., s/d).

Segundo Comellas & Vinaspre (2001) um tenista de elite deverá possuir um $VO_{2máx}$ de aproximadamente 55 ml/Kg/min para mulheres e 60 ml/Kg/min para homens. Contudo, para Galiano (1992), a Potência aeróbia máxima ($VO_{2máx}$) por si só não é o indicador mais importante do metabolismo oxidativo em tenistas, visto que não se constitui como esforço específico de jogo, no entanto é considerado como um critério de selecção e detecção de talentos (Galiano, 1992).

Os testes directos ou laboratoriais são normalmente efectuados em tapetes rolantes ou cicloergómetros, sendo normalmente obtidos valores 10 a 15% superiores para o $VO_{2\text{ máx}}$ no tapete rolante relativamente ao cicloergómetro.

São inúmeros os resultados obtidos em diversos estudos realizados em laboratório, onde se determinaram o $VO_{2\text{ máx}}$ de tenistas, como podemos constatar na tabela abaixo descrita.

Quadro II. 11: Valores de $VO_{2\text{ máx}}$ encontrados em estudos laboratoriais realizados com tenistas

Autores	Protocolo	Valores obtidos ♂ (ml/Kg/min)
Galiano e tal (1996)	Tapete Rolante	63.87±5.02
Solanellas (1995)	Tapete Rolante	58,1±3,2
Santander & Gimeno (1990)	Tapete Rolante	58.7±3.1
Powers & Walker (1982)	Tapete Rolante	48±2.14
Vodak et al. (1980)	Tapete Rolante	60.1±6.6
Buit e tal. (1984, citado em Solanellas, 1995)	Tapete Rolante	56.3±6.5
Cabral (1998) – Tenistas Portugueses	Teste de Campo	57.9±8.4
Cabral (1998) – Tenistas Espanhóis	Tapete Rolante	61.9±4.2
Cabral (1998) – Tenistas Alemães	Tapete Rolante	62.8±4.9
Menichelli e tal (1986)	Tapete Rolante	62.4±4.6
Christmass e tal. (1998)	Tapete Rolante	54.1-60.7
Bergeron e tal. (1991)	Tapete Rolante	58.5±9,4
Therminarias e tal. (2001)	Tapete Rolante	58.5±2.2
Smekal et al. (2001)	Tapete Rolante	57.3±5.1
Tenistas da Federação de Ténis Catalana (2001)	Tapete Rolante	55±6.3

Vários autores investigaram o consumo de oxigénio dos tenistas em situação competitiva, todos eles com o intuito de predizer melhor o que na realidade verdadeiramente ocorre durante um encontro de ténis.

Bergeron et al. (1991), avaliou a potência aeróbia máxima ($VO_{2\text{ máx}}$) em tenistas de elite e encontrou valores de $VO_{2\text{ máx}}$ de 58±9,4 ml/kg/min.

Smekal et al. (2001), durante encontros de 50 minutos, registou através de um analisador de gases portátil, o consumo de oxigénio de 20 tenistas. O consumo médio de oxigénio foi de 29.1±5.6 ml/Kg/min, cerca de 51.1±10.9% do $VO_{2\text{ máx}}$, sendo o maior pico de consumo de oxigénio de 47.8 ml/Kg/min, cerca de 86.8% do $VO_{2\text{ máx}}$.

Reilly & Palmer (1995), avaliaram o $\text{VO}_2 \text{ máx}$ a tenistas de um Clube e encontraram valores médios de $53,2 \pm 7,3$ ml/kg/min.

Therminarias et al. (2001), durante encontros de aproximadamente duas horas, verificou que o consumo de oxigénio foi de aproximadamente 60% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ (durante 80% da duração de um encontro).

Ferrauti et al. (2001), realizou uma investigação, com tenistas de ambos os sexos, com o analisador de gases portátil. O consumo de oxigénio durante os encontros de ténis foi de 23.1 ± 3.1 ml/Kg/min para as mulheres (56% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$) e de 25.6 ± 2.8 ml/Kg/min para os homens (54% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$).

Seliger et al. (1973), realizou um estudo com 16 tenistas masculinos do ranking nacional da Checoslováquia, o consumo de oxigénio encontrado foi de 27.3 ± 5.5 ml/Kg/min, que correspondia a 50% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$.

Christmass et al. (1998), num estudo realizado com sete tenistas, por intermédio da frequência cardíaca máxima, determinou o consumo de oxigénio durante um encontro. O consumo oxigénio verificado foi de $72 \pm 1.9\%$ do $\text{VO}_{2\text{máx}}$.

Segundo os autores, Therminarias et al. (2001) e Smekal et al. (2001), que utilizaram o analisador de gases portátil para determinar o consumo de oxigénio, referem que a utilização do ergoespirometro portátil dificulta em muito a acção do atleta, pelo que os consumos em algumas situações poderão não transcrever o que se passa na realidade em situação normal.

3.3.2. Capacidade Aeróbia

Como referimos anteriormente a **Capacidade Aeróbia** reflecte-se pela energia disponível para o exercício aeróbio e caracteriza-se como o ponto de transição entre o metabolismo aeróbio e o anaeróbio, também denominado limiar anaeróbio. Um elevado limiar anaeróbio traduz-se numa maior capacidade aeróbia, conseqüentemente numa rápida e eficiente recuperação durante esforços de grande intensidade. Segundo Howard Green (1995), o limiar anaeróbio poderá ser mesmo um dos poucos métodos para determinar a capacidade aeróbia, ou seja, definir a intensidade de exercício que, supostamente, representa o limite a que predominam os processos aeróbios.

A capacidade aeróbia expressa a capacidade de manter uma determinada intensidade de exercício durante um período de tempo prolongado ou carga mais elevada em que se verifica uma concentração de lactato estável (Bangsho, 1993 citado por Martins, 1998).

Segundo Howard Green (1995), a capacidade aeróbia é a quantidade total de trabalho que pode ser levada a cabo pelo sistema aeróbio.

À semelhança do autor anterior, Bouchard et al. (1991) define Capacidade Aeróbia como a quantidade total de energia disponível capaz de suportar um exercício máximo.

A determinação do limiar anaeróbio é um factor de alta importância para os tenistas, em especial para os tenistas de alta competição ou para os tenistas profissionais. A sua determinação permite uma rápida e eficiente recuperação entre os pontos, através da regeneração do ATP e da PC (via anaeróbia aláctica), retarda a utilização da via anaeróbia aláctica e remove com maior eficiência o lactato e outras substâncias anabólicas. Este trabalho fisiológico permite, em termos efectivos, retardar a fadiga muscular para que o atleta consiga manter uma prestação motora e física durante o maior período de tempo possível (Grenn, 1995; Comellas & Vinaspre, 2001; Smekal et al., 2001; Therminarias et al., 2001; Ferrauti et al., 2001; Cabral, 1998; e, Solanellas, 1995).

A capacidade aeróbia é considerada por vários autores como o valor mais importante na performance de um atleta, pois quando trabalhada poderá atingir níveis de intensidade que mais facilmente evitam ou retardam a acumulação de lactato no decorrer de um encontro, ou seja, mantêm o atleta mais tempo num nível elevado de prestação motora evitando a fadiga muscular.

Como já referimos na caracterização da modalidade, o ténis é marcadamente uma modalidade anaeróbia, com altos picos de intensidade, intervalos com períodos de repouso. Assim, o metabolismo oxidativo está inter-relacionado com os tempos de paragem e/ou de repouso, sendo importante para repor o ATP e a PC no decorrer de um encontro e no final deste.

Vergauwen et al. (2001), realizou um estudo com tenistas do sexo masculino, onde após uma análise à ureia dos tenistas no final do encontro constatou várias alterações nas concentrações de ureia, demonstrando que a energia provém dos hidratos de carbono e dos ácidos gordos, sendo a utilização de proteínas mínima. Mais uma vez, apesar na predominância da via anaeróbia, o aumento do metabolismo dos lípidos no decorrer dos encontros dá ênfase à importância da via aeróbia no decorrer dos encontros e no final destes. Uma boa capacidade de utilizar os lípidos poupa o glicogénio muscular retardando a fadiga muscular (Konig et al., 2001).

3.4. Interligação das Vias Metabólicas - "Contínuo Energético"

Ambas as três vias metabólicas têm como objectivo a formação de ATP e interagem simultaneamente e de forma complementar. Segundo Pereira & Rasoilo (2001), não existem actividades exclusivamente aeróbias ou anaeróbias, todas elas são energeticamente suportadas por uma mistura metabólica. Segundo os autores, Fox & Keteyian (1998); Wilmore & Costill (2000); Barata (1997); e, Ferrero & Vaguero (1995), o contínuo defini-se pela relação entre as três vias energéticas e pela predominância de uma em relação às outras, consoante a intensidade e a duração do esforço.

Assim, segundo Barata (1997) a predominância das vias energéticas está dependente da intensidade e da duração do esforço, o que determina a relação de consumo dos diferentes substratos energéticos.

4. Métodos de Avaliação dos Metabolismos Energéticos

Com a avaliação dos metabolismos energéticos pretendemos quantificar a capacidade e a potência da via aeróbia e das vias anaeróbias.

Segundo Bouchard et al. (1991), por capacidade entende-se a quantidade total de energia disponível num sistema capaz de suportar um exercício máximo. Por potência entende-se a taxa máxima de produção de energia de um determinado sistema ocorrida durante um exercício máximo.

Corroborando com o autor anterior, segundo Rodriguez & Aragonês (1992), por capacidade entende-se a energia total cedida pelo sistema para a realização da actividade, e por potência, a energia máxima gerada por unidade de tempo.

As vias metabólicas podem ser avaliadas por três tipos de testes: Testes de Campo; Testes de Laboratório; e Testes Mistos.

Testes de Laboratório: são realizados em ambientes controlados (laboratórios), com protocolos e equipamento que poderão ou não simular a modalidade testada.

Testes de Campo: são normalmente realizados no local de prática desportiva, no campo de jogos, na piscina, no pavilhão, etc. Este tipo de testes pretende fazer uma simulação o mais aproximada possível da situação real de competição.

Testes mistos: são realizados em variadas instalações e necessitam de material com elevado rigor científico. Temos como exemplos os "step-test", o teste de Letunov, teste de Bosco, e o "Margarita power test" (Raposo, 2000).

Quadro II. 12: Resumo dos diversos resultados obtidos, em estudos realizados durante encontros de ténis.

VANTAGENS		
Testes de Laboratório	Testes de Campo	Testes Mistos
<ul style="list-style-type: none"> • Controlo rigoroso das variáveis externas; • Medição precisa e objectiva dos sistemas energéticos; • Estandarização dos procedimentos, possibilitando a realização de comparações inter-grupais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliam as capacidades de diversificados grupos de pessoas em situações de terreno; • Testes de simples aplicação e interpretação dos resultados; • São muito variados, contudo se forem aplicados segundo um protocolo asseguram uma especificidade da avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicados em situações de campo e em situações laboratoriais; • Requerem pouco equipamento.
DESVANTAGENS		
Testes de Laboratório	Testes de Campo	Testes Mistos
<ul style="list-style-type: none"> • Materiais sofisticados, volumosos e caro; • Podem não ser específicos; • Só testam uma pessoa de cada vez; • Menos práticas devido às características de precisão e de fidelidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escassa precisão; • Influenciados por inúmeras variáveis externas; • Não são tão precisos no contexto na investigação científica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente só testam uma pessoa de cada vez; • Podem ser influenciados por variáveis externas;

Em suma os testes de campo são a única solução, para as modalidades que devido à sua especificidade, não se consegue simular no laboratório. Sempre que possível os resultados dos testes de campo devem ser completados pelos testes de laboratório e vice-versa.

Embora os testes de campo sejam menos fiáveis que os de laboratório por estes apresentarem maior validez, ambos apresentam vantagens e desvantagens, o importante é que se complementem (Macdougall et al., 1995).

4.1. Avaliação da Via Aeróbia

A avaliação da via aeróbia pode registrar-se através da Potência Aeróbia Máxima (PMA), e da Capacidade Aeróbia, ou seja, através do Limiar Anaeróbio.

Segundo Fox & Keteyian (1998), a capacidade aeróbia é importante na performance em actividades de curta duração, enquanto que, a potência aeróbia máxima é um factor signficante na performance em actividades prolongadas.

A Potência Aeróbia Máxima (VO_2 máx) refere-se à máxima quantidade de oxigénio captado e posteriormente transportado e utilizado aerobiamente nas fibras musculares activas, por unidade de tempo. A Capacidade Aeróbia limita-se à energia disponível para o trabalho aeróbio e reporta-se à zona de transição entre o exercício predominantemente aeróbio e o início de uma importante participação do metabolismo anaeróbio.

4.2. Avaliação da Potência Aeróbia Máxima

Segundo vários autores o melhor meio para determinar a potência aeróbia máxima é através do consumo máximo de oxigénio (VO_2 máx), que é caracterizada pela aptidão do indivíduo em realizar esforços predominantemente aeróbios.

Durante o exercício muscular de características gerais e de longa duração a capacidade de realizar trabalho depende das possibilidades de captação, fixação, transporte e utilização de oxigénio pelo organismo. A determinação do consumo máximo de oxigénio (VO_2 máx) tem sido utilizada como indicador da capacidade de realizar esforços de longa duração.

Segundo Green (1995), a medição adequada da potência aeróbia máxima pode levar-se a cabo determinando o VO_2 máx durante uma prova de esforço progressivo, na qual se coloca em prova de forma progressiva o potencial aeróbio. Este potencial só se terá alcançado quando o consumo máximo de oxigénio (VO_2 máx) se estabilize mesmo que o trabalho continue aumentando. Se, uma vez terminada a prova, o VO_2 máx continuar a aumentar, a prova não é considerada válida porque os processos implicados na absorção, no transporte e na utilização de oxigénio não terão sido postos à prova no máximo das suas possibilidades.

A região onde a captação de oxigénio alcança um pico e não mostra qualquer aumento adicional ou aumenta apenas ligeiramente com uma carga de trabalho adicional é denominada por captação máxima de oxigénio, potência aeróbia máxima ou, simplesmente $VO_2 \text{ máx}$ (McArdle et al., 1998).

Como referimos anteriormente e segundo Ferrero & Vaquero (1995), a prova ou protocolo utilizado para avaliar o consumo máximo de oxigénio é adequado se solicitar até à exaustão o sistema de transporte de oxigénio, sem, no entanto, provocar o esgotamento prematuro dos músculos que intervêm no esforço ou na actividade.

Quadro II. 13: Valores típicos de $VO_2 \text{ máx}$ relativo (ml/Kg/min) em desportistas de alto nível (Adaptado de Rodriguez 1989).

Modalidades	Homens	Mulheres
Atletismo (fundo)	75-80	65-70
Atletismo (meio fundo)	72-82	65-68
Orientação	65-72	60-65
Andebol	55-60	48-52
Futebol	55-60	-
Ténis	52-62	47-53
Lançamentos	40-45	35-40
Esgrima	53-63	48-55

O $VO_2 \text{ máx}$ pode ser determinado por métodos directos ou por métodos indirectos. Os métodos indirectos baseiam-se no facto de existir uma correlação significativa entre o valor do $VO_2 \text{ máx}$ e a intensidade da carga, recorre-se a testes submáximos e a avaliação do $VO_2 \text{ máx}$ fundamenta-se na regressão linear entre o consumo de oxigénio e a frequência cardíaca, sendo esta última débil devido à sua grande labilidade (Pereira & Rasoilo, 2001; Ténis F. P., s/d). Nos métodos directos o $VO_2 \text{ máx}$ é determinado pela análise de gases expirados, enquanto o atleta realiza um esforço progressivo que conduz normalmente à exaustão.

Para McArdle et al. (1998), a determinação directa do $VO_2 \text{ máx}$ é obtida através de um sistema de análise de gases expirados, funcionando em circuito aberto ou fechado. As provas máximas, quando correctamente administradas permitem que o indivíduo atinja realmente, o $VO_2 \text{ máx}$.

Laboratorialmente o pico de VO_2 máx pode ser determinado através de provas ergométricas ou através da análise de gases do tapete rolante, sendo sempre determinado de forma directa, embora se verifiquem valores de 10 a 15% superiores para o VO_2 máx no tapete rolante relativamente ao cicloergómetro. Segundo as cargas a aplicar nos testes, estes podem designar-se por contínuos e descontínuos. Por outro lado, segundo o grau de intensidade da aplicação da carga, os testes podem considerar-se máximos ou submáximos.

As provas máximas visam calcular o VO_2 máx, por outro lado as provas submáximas, têm como objectivo estimar o VO_2 máx.

Nas provas contínuas não existem intervalos entre patamares, porém nas provas descontínuas existem intervalos entre patamares.

Como condições protocolares adicionais para a determinação do VO_2 máx é necessário que: se verifique uma participação considerável de massa muscular, pelo menos 50% da massa muscular corporal; o exercício de prolongue por um período prolongado de tempo; após ser alcançado o VO_2 máx, o sujeito deverá prosseguir o exercício a uma intensidade elevada, ou seja, um critério fundamental para obter um valor máximo (VO_2 máx) prende-se com a necessidade de alcançar um platô que relacione o consumo máximo de oxigénio com a velocidade ou carga de trabalho (Ténis F. P., s/d).

Segundo Estruch (1989), o protocolo utilizado para a determinação do VO_2 máx deverá ser máximo e progressivo, utilizando-se patamares de 1 a 3 minutos dependendo dos laboratórios e/ou dos protocolos neles utilizados.

Para a Ténis, F. P. (s/d), o protocolo de determinação do VO_2 máx deve ser máximo de modo a que o atleta chegue à exaustão, utilizado-se patamares progressivos de 5-6 minutos e que difere do anterior pela duração dos patamares que é de 1-2 minutos.

Segundo Chicharro & Arce (1991); Cairó (1989), a aptidão aeróbia é em grande medida determinada geneticamente, sendo que 70% do VO_2 máx é condicionado pela herança genética e aproximadamente 30% depende do treino. Do mesmo modo, Cairó (1989), considera que o VO_2 máx depende essencialmente dos aspectos genéticos e varia com a idade, sexo, fiabilidade dos procedimentos de avaliação, etc.

Os critérios normalmente utilizados para a garantia da obtenção do $\text{VO}_2 \text{ máx}$ são:

- ⇒ QR superior a 1;
- ⇒ Obtenção da frequência cardíaca máxima predita para a idade ($220 - \text{idade}$);
- ⇒ Exaustão;
- ⇒ Valor de consumo a partir do qual o aumento da intensidade de esforço provoca uma estabilização ou mesmo uma ligeira queda de VO_2 ;
- ⇒ Lactatémia - 8 mm/L.

Existe um aumento proporcional entre a intensidade de esforço e o consumo máximo de oxigénio, no entanto, a partir de uma determinada intensidade, o consumo de oxigénio (VO_2) estabiliza, mesmo que o trabalho continue aumentando, esse momento é denominado por "plateau" do consumo de oxigénio, sendo este um dos critérios de paragem num teste para determinar o $\text{VO}_2 \text{ máx}$. Este facto corrobora com Meléndez (1995) que afirma existir uma relação linear entre o aumento de intensidade e o aumento do $\text{VO}_2 \text{ máx}$.

Contudo, segundo Thoden et al., (1982), esta denominação de "plateau" é bastante contestada enquanto critério usado na estabilização do $\text{VO}_2 \text{ máx}$ em testes de laboratório.

Para Barata, (1997) e subscrevendo as palavras de Thoden, a estabilização do consumo de oxigénio nem sempre se verifica, já que em actividade de alta intensidade, poderá existir momentos de utilização do metabolismo anaeróbio, quebrando momentaneamente esse "plateau". Este facto indicia que, entre esses momentos, poderá obter-se um pico de VO_2 .

Ferrero & Vaquero (1995) procuram ir mais além, afirmando que a obtenção do pico VO_2 apresenta como problema o facto de não se conhecer a diferença existente entre VO_2 obtido e o $\text{VO}_2 \text{ máx}$, ou seja, que se poderia obter, caso se continuasse a prova até ao limite do sistema transportador de oxigénio.

De acordo com Armstrong & Welsman (1994), o $\text{VO}_2 \text{ máx}$ quando determinado para modalidades onde não se utilize o peso corporal deverá ser expresso em termos absolutos (L/min), por outro lado, em modalidades onde se utiliza o peso corporal este deverá exprimir-se em termos relativos (ml/kg/min).

Segundo Macdougall et al., (1995), os desportistas que realizam actividades que requerem esforço prolongado durante mais de 2 minutos, têm um $\text{VO}_2 \text{ máx}$ superior em relação aos que realizam actividades de duração mais breve ou intermitente.

Para finalizar, Chicharro & Arce (1991), afirmam que a aptidão aeróbia é em grande medida determinada geneticamente, sendo que 70% do $\text{VO}_2 \text{ máx}$ é condicionado pela herança genética e aproximadamente 30% depende do treino.

4.3. Avaliação da Capacidade Aeróbia

Como foi anteriormente referido, a **Capacidade Aeróbia** reflecte-se pela energia disponível para o exercício aeróbio e caracteriza-se como o ponto de transição entre o metabolismo aeróbio e o anaeróbio, também denominado limiar anaeróbio. Um elevado limiar anaeróbio traduz-se numa maior capacidade aeróbia.

O ponto de transição entre os dois sistemas energéticos envolve uma enorme dificuldade para a sua designação, senão vejamos: é denominado por limiar anaeróbio (LANA); limiar láctico; limiar aeróbio/anaeróbio; início de acumulação de lactato plasmático (OPLA) "steady-state" máximo; limiar anaeróbio individual (IAT); limiar ventilatório; limiar aeróbio; início da acumulação de lactato (OBLA); e nível metabólico crítico (Tanaka, 1984 citado por Pereira & Rasoilo, 2001).

Cairó (1989), define o limiar anaeróbio como ponto em que se torna necessário realizar um esforço adicional, recorrendo ao metabolismo anaeróbio, por incapacidade dos sistemas aeróbios em responder às exigências energéticas. O limiar anaeróbio aumenta notavelmente com o treino, sendo um parâmetro decisivo na performance desportiva dos atletas.

Wasserman (1991) citado em Aparício (1998), considera o limiar anaeróbio como um importante índice da habilidade do sistema cardiovascular para transportar oxigénio a um ritmo adequado para evitar a anaerobiose muscular durante o exercício.

A avaliação da capacidade aeróbia, através do limiar anaeróbio, surgiu da necessidade de utilizar um indicador alternativo ao VO_2 máx, para avaliar o metabolismo aeróbio.

Esta necessidade surgiu quando se verificou que os fundistas com um VO_2 máx igual tinham prestações muito diferentes, no mesmo tipo de prova. A partir daqui descobriu-se que o sucesso destes atletas, com VO_2 máx iguais, era determinado pela capacidade de manter elevadas intensidades de exercício, a uma elevada percentagem de VO_2 máx e com uma baixa lactatémia (tesch & Wrigh 1983, citados em Martins, 1998).

Durante o esforço físico, o limiar anaeróbio ocorre no momento/ponto de transição entre o metabolismo aeróbio e o anaeróbio (Wasserman & McIlroy, 1964, citados por Wilmore & Costill, 1992), verifica-se então um ponto de ruptura ventilatória ou metabólica, ocorrendo simultaneamente mudanças a nível de trocas gasosas (limiar anaeróbio) e na concentração de lactato sanguíneo (limiar de lactato).

O limiar anaeróbio é o $\dot{V}O_2$ do exercício, acima do qual, a produção de energia anaeróbia, através da glicólise, é acelerada para suplementar a produção de energia (Fox & Keteyian, 1998). O mesmo autor define o limiar de lactato sanguíneo como o ponto onde, durante um exercício, ocorre o aumento não-linear do lactato.

A correlação e o aumento proporcional entre o limiar anaeróbio e o limiar de lactato indica-nos a existência de uma correlação positiva entre estes dois limiares (Fox & Keteyian, 1998; Wilmore & Costill, 2000; Chicharro & Arce, 1991; Pereira & Rasoilo, 2001; Rodriguez, 1989; e, Barata, 1997).

A avaliação e determinação destes limiares, em actividades resistentes, permite-nos conhecer com maior exactidão até que ponto o atleta consegue suportar esforços intensos sem o aparecimento da fadiga. Assim, torna-se natural que atletas com o mesmo $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ obtenham performances distintas, dependendo do seu valor de limiar anaeróbio. Estudos efectuados por Wilmore & Costill (2000), constataram que, em atletas treinados, o limiar anaeróbio pode apresentar-se entre 50% a 60% do $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$, em atletas de elite, o limiar anaeróbio poderá situar-se entre 70% a 80% do $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$.

Em termos avaliativos o limiar anaeróbio reflecte um aumento da produção de CO_2 e conseqüentemente um aumento do QR (quociente respiratório) (Wasserman & McIlroy, 1964, citados por Wilmore & Costill, 1992).

Segundo Fox & Keteyian (1998), a transição entre os dois metabolismos poderá ser determinada através do método de inclinação V (V-slope), que traduz o ponto de intercepção entre duas rectas S1 e S2. A recta S1, ocorre nas fases iniciais e intermédias do exercício, e representa um maior aumento consumo de $\dot{V}O_2$ em relação à produção de $\dot{V}CO_2$, a recta S2 correspondente a um posterior aumento da produção de $\dot{V}CO_2$ em relação ao consumo de $\dot{V}O_2$. Temporalmente verifica-se a forte ocorrência da recta S1 até ao ponto em que o consumo de CO_2 ultrapassa o consumo de O_2 , passando a salientar a recta S2. O limiar anaeróbio poderá ser determinado pelo ponto mais alto de intercepção entre as duas rectas.

Outro método, de determinar o limiar anaeróbio, poderá ser pelo controlo do equivalente ventilatório do oxigénio ($\dot{V}_E/\dot{V}O_2$) e do equivalente ventilatório do dióxido de carbono ($\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$). Assim, e segundo Wilmore & Costill (2000), procura-se um incremento sistemático do $\dot{V}_E/\dot{V}O_2$ sem que exista um aumento significativo do $\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$, para que o aumento da ventilação para eliminar o CO_2 seja desproporcionada em relação às necessidades do organismo em proporcionar oxigénio.

Segundo Chicharro & Arce (1991), o limiar de lactato (metabólico) espelha o desequilíbrio entre a quantidade de lactato produzida e a quantidade que o organismo é capaz de remover e metabolizar. No ponto de transição entre o metabolismo aeróbio e o metabolismo anaeróbio, limiar anaeróbio, verifica-se uma intensificação do lactato sanguíneo. Com o aumento da intensidade do exercício, o desequilíbrio entre a quantidade de lactato produzida e a quantidade de lactato removida intensifica-se.

Para McArdle et al. (1998), a intensidade crítica de acumulação de lactato, é referida como limiar de lactato, zona onde o lactato tem um aumento sistemático igual ou acima de um nível de 4.0 mmol/L. Esta zona é denominada por ponto de início do acumular de lactato no sangue ou OBLA (de onset of blood lactate accumulation).

Num estudo efectuado por Hech & Mader (1985), citados por Chicharro & Arce (1995), o valor médio encontrado para o limiar de lactato foi de 4.024 mmol/L, tendo os valores individuais oscilado entre as 3.05 e 5.5 mmol/L. Estes valores levam-nos a concluir que o valor 4 mmol/L, poderá não ser uma medida exacta para avaliar o limiar de lactato, em especial quando pretendemos estudar um único atleta. Assim, Chicharro & Arce (1995) corroboram da opinião de que o valor fixo de 4 mmol/L, para avaliar o limiar lactato (OBLA), é útil quando estamos perante um elevado número de atletas ou sujeitos e não perante somente um.

Para Rodriguez (1989), o limiar anaeróbio individual é o indicador de carga de trabalho para o ponto máximo de estabilidade do lactato sanguíneo.

Mader & Heck (1986), citados por Pereira & Rasoilo (2001), definiram o "steady-state" máximo para o lactato, como o nível de intensidade para a qual não se verificam aumentos de lactatémia superiores a 1 mmol/L.

Segundo Estruch (1989), a capacidade aeróbia pode determinar-se a partir do limiar de lactato, para tal, deve-se utilizar um protocolo que permita obter o "steady-state" em cada patamar, 3 a 5 minutos cada, estabilizando a produção de lactato.

Segundo Pereira & Rasoilo (2001), existem várias abordagens fisiológicas na determinação da capacidade aeróbia, podendo os procedimentos dividir-se em três tipos:

- Testes que utilizam como referência os 4 mmol/L;
- Testes que objectivam a determinação no início da fase de acumulação de lactato no sangue;
- Testes progressivos para diferentes intensidades estáveis.

Para concluir reafirmamos que, a capacidade de desenvolver uma actividade física com elevada intensidade sem o acumular de lactato é benéfico para a performance desportiva do atleta. Um limiar anaeróbio de 80% do VO_2 máx terá maiores vantagens do que um limiar anaeróbio de 70% do VO_2 máx, podendo deste modo o primeiro alcançar intensidades mais altas durante a actividade física.

4.4. Avaliação das Vias Anaeróbias

Os testes anaeróbios, que usam a energia mecânica ao seu critério, estão divididos em duas categorias: (a) aqueles que medem ou avaliam a potência máxima que um músculo ou um grupo de músculos podem gerar durante um curto período de tempo (período de 1 segundo a 10 segundos), e (b) aqueles que medem ou avaliam a capacidade muscular em sustentar um elevado valor de potência durante aproximadamente 15 a 60 segundos (Bar-Or, 1996).

Vandewalle et al. (1987), parece-nos corroborar com Bar-Or (1996), ao afirmarem que os testes para avaliar as vias anaeróbias estão divididos em testes para determinar a Potência Anaeróbia e a Capacidade Anaeróbia. Embora existindo vários testes para determinar a potência e a capacidade, estes autores referem que os valores obtidos pelos diferentes testes, na generalidade estão bem correlacionados.

São exemplos de testes para determinar a potência anaeróbia: "Margaria Step Running Test"; Dinamómetro isocinético; Impulsão Vertical na Plataforma de Forças; Impulsão Vertical-Sargeant; Força-Velocidade; Alguns dos testes propostos por Bosco (Squat Jump; Counter Movement Jump; Drop Jump); Testes de velocidade de curta distância, exemplo: 20 metros.

São exemplos de testes para determinar a capacidade anaeróbia: Wingate; Rebound Jump 30 e 60s (Bosco); "Sprint Running motorized treadmill".

Segundo Van Praagh (1996), os testes realizados na plataforma de forças são considerados como o "Gold Standard" dos testes de impulsão vertical.

Os testes de Bosco são realizados numa plataforma de forças denominada por Ergojump, que pretende de forma indirecta avaliar as várias expressões dos membros inferiores, nomeadamente a potência e a capacidade das duas vias anaeróbias. A plataforma Ergojump é um instrumento científico, portátil e económico, cuja plataforma de contacto electrónica está conectada a um computador portátil, permitindo registar o tempo de contacto e o tempo de voo, em diversos tipos de saltos, calculando automaticamente a elevação do centro de gravidade, o trabalho e a potência média (Rodriguez & Aragonês, 1992).

Elvira et al. (s/d), considera que os testes realizados na plataforma de forças tem vindo desde à muitos anos a caracterizar-se como boas provas para avaliar a potência dos membros inferiores.

Segundo Bosco (1987), os diferentes tipos de saltos permitem avaliar as seguintes qualidades físicas: força explosiva, elasticidade muscular; índice de resistência e a força veloz; potência e capacidade anaeróbia aláctica e láctica; índice de fadiga muscular; relação força-velocidade; grau de coordenação dos membros superiores e inferiores; estimação da percentagem de fibras rápidas dos músculos extensores das pernas.

Os testes de Bosco são importantes para a avaliação fisiológica, selecção de talentos e controlo do treino, pois permitem avaliar a força explosiva, a energia elástica e o aproveitamento do reflexo miotático (Tous, 1999).

A bateria de teste de Bosco é constituída por 6 protocolos estandardizados (Tous, 1999):

Squat Jump (SJ): o sujeito parte de uma posição inicial, de flexão dos joelhos a 90° e com as mãos colocadas na cintura durante todo o teste sem realizar nenhum contra-movimento, ao sinal sonoro realiza a impulsão tentando sempre atingir a maior altura possível. Este teste avalia a potência dos membros inferiores (força explosiva), assim como a capacidade de recrutamento das unidades motoras.

Squat Jump com cargas progressivas (load jump): é igual ao anterior, apenas se adiciona uma carga externa (normalmente uma barra com discos) igual ao peso corporal. Com este teste pode-se obter o índice de força-velocidade.

Counter Movement Jump (CMJ): posição inicial com membros inferiores em extensão à largura dos ombros, com as mãos na cintura (estas nunca abandonam a posição tomada); o salto inicia-se com uma flexão dos joelhos até 90°, procedido de um salto máximo. Este teste avalia a força explosiva dos membros inferiores com reutilização da energia elástica e aproveitamento do reflexo miotático. A quantidade de fibras musculares recrutadas, bem como a coordenação intra e intermuscular são dois factores importantes para a performance do salto.

Counter Movement Jump as, também denominado Abalakov: é igual ao anterior à excepção que neste se utiliza os membros superiores, permitindo um ganho de aproximadamente 10% na capacidade de salto.

Drop Jump (DJ): desde uma altura fixa (20 a 30 cm) o sujeito deixa-se cair até uma posição de flexão de 90° dos joelhos, ressaltando de imediato, sempre com as mãos na cintura. Outra opção que existe é a realização de dois saltos tipo CMJ onde o aparelho apenas registra o segundo salto. Este teste permite avaliar a força explosiva - reactiva – balística.

Rebound Jump (RJ): o teste consiste na realização de saltos contínuos tipo CMJ, em esforço máximo, por um período de tempo estabelecido (0-60seg.), os saltos realizam-se com as mãos na cintura e com uma flexão dos joelhos a 90° em cada salto. Este teste quando realizado durante 15 segundos determina a potência anaeróbia aláctica, se o tempo for alargado até 60 segundos poderá se determinar a potência anaeróbia láctica.

A relação entre o CMJ e o SJ (CMJ/SJ) mede o coeficiente de elasticidade, entendido como o aumento percentual da capacidade de salto devido à intervenção da energia elástica.

Segundo Bosco (1985) citado por Mouche (2001), as qualidades fisiológicas mais afectadas pela potência explosiva são: a união neuromuscular, fibras rápidas, elasticidade muscular e as reservas energéticas de rápida utilização (ATP e PC) e as enzimas correspondentes (ATP-ase e creatinafosfocinase).

Ainda segundo o mesmo autor, citado por Mouche (2001), a expressão de força explosiva (SJ, CMJ), coincide com a máxima potência muscular realizada pelos extensores dos membros inferiores. Ou seja, o CMJ e o SJ correspondem à máxima expressão de potência muscular.

Segundo Mouche (2001), no trabalho excêntrico, a força aumenta até um certo ponto, paralelamente à velocidade de estiramento, posteriormente opõe-se uma força concêntrica ainda maior.

Para Bosco (1985), uma forte activação das unidades motoras, com incremento simultâneo da força excêntrica, aumenta a massa muscular e favorece a prestação muscular na fase concêntrica.

A relação entre o alongamento-encurtamento das fibras musculares corresponde à componente elástica dos músculos, sendo bastante importante para o desenvolvimento da potência muscular. Na relação de alongamento-encurtamento das fibras musculares, armazena-se energia elástica na fase excêntrica, que se transforma em energia mecânica durante a passagem para a fase concêntrica (Bosco, 1987).

Se a passagem da fase excêntrica para a concêntrica for breve, possibilita a energia elástica armazenada poder ser utilizada em forma de trabalho mecânico durante a fase concêntrica.

A energia elástica no solo é o resultado de uma resposta de um alongamento provocado pela força da gravidade, mas também em resposta à transformação de energia cinética que se possui durante deslocamentos rápidos, durante agachamentos, vindo deste modo reciclada em forma de energia potencial ou de nova energia cinética (Mouche, 2001).

Para Bosco (1987), a força explosiva, a capacidade de recrutamento e a potência anaeróbia aláctica são as qualidades que têm um papel importante em modalidades como: Basquetebol; Ténis; Andebol; entre outras.

Num estudo realizado por Bosco (1987), com atletas italianos de diversas modalidades, obteve os seguintes valores para cada um dos parâmetros.

Quadro II. 14: resumo dos valores de força explosiva (SJ), força explosiva elástica (CMJ), força reactiva (DJ), potência anaeróbia aláctica (15s. de saltos) (adaptado de Bosco, 1987)

Modalidades Individuais	SJ (cm)	CMJ (cm)	DJ (cm)	Potência Anaeróbia aláctica (15s) (W)
Ténis	36.4	39.1	36	24
Esgrima	41.6	44.4	40,5	26,5
Patinagem	36	44.8	---	27,5
Esqui de Fundo	23	29	---	23,5
Salto trampolim	27	37	33	27

Galozzi (1989), num estudo realizado com atletas de diversas modalidades, comparou os valores da potência anaeróbia aláctica, da capacidade reactiva e da força explosiva elástica. No que se refere às modalidades com valores mais elevados, o ténis somente é superado pelo triplo salto, voleibol, basquetebol e esqui.

Segundo Mouche (2001), a necessidade de avaliar a força rápida e a potência muscular dos membros inferiores num tenista é importante no planeamento do treino e na selecção e detecção de talentos. A adaptação progressiva de acordo com os níveis de rendimento é um factor muito importante para que todo o programa de treino tenha o êxito previsto.

A Dinamometria Manual é um teste que determina a força estática, através de uma flexão isométrica máxima dos músculos dos dedos, mão e antebraço, realizada durante 2 segundos, registada num dinamómetro manual, sendo expressa em Kg. É um teste rápido e explosivo que necessita de uma pausa de 30 segundos a 1 minuto para o atleta recuperar a energia despendida e realizar novamente a preensão manual. A utilização da Dinamometria Manual em estudos na área dos Ténis é igualmente frequente, pelo facto dos músculos flexores dos dedos e da mão, terem um papel importante na pega da raquete, que é o último elo de transmissão de forças para a bola.

Outros testes utilizados para avaliar a capacidade anaeróbia dos atletas são os testes de velocidade. Consoante a distância a percorrer e/ou o tempo da prova, o teste poderá ser classificado como anaeróbio aláctico ou anaeróbio láctico.

A velocidade de reacção e de deslocamento são provas de curta distância, muito rápidas (menos de 10 segundos), logo a via anaeróbia aláctica é o principal sistema energético em acção. Por outro lado, quando as provas de velocidade atingem períodos acima dos 20 segundos e abaixo dos 60 segundos, podemos considerar esforços metabólicos anaeróbios lácticos.

Segundo Monte (1989) citado por Mouche (2001), a correlação entre os testes de Bosco e a corrida de velocidade é de 59%. Na opinião do autor os testes de Bosco parecem representar o instrumento mais efectivo para avaliar as disciplinas de saltos.

Segundo Mouche (2001), quanto mais específica for a avaliação, mais exacta será a informação que obtemos.

5. Actividade Física e Saúde

Há algum tempo atrás o conceito de saúde era entendido em termos higiénicos meramente como “ausência de doença”. Contudo, hoje em dia há que adicionar a esta definição o conceito holístico do homem, ou seja, considerar o homem como um todo, globalmente. O conceito de saúde será entendido, nesta abordagem, como o controlo de determinados objectivos comportamentais, pretendendo-se que o homem viva de uma forma produtiva e, simultaneamente, satisfeito. Assim, o estado de saúde é um conceito holístico descrevendo um bem-estar nas dimensões física, social e psicológica (Bouchard, 1995).

Em consequência, a saúde não é exclusivamente da responsabilidade do sector da saúde, mas exige estilos de vida saudáveis para que seja atingido o bem-estar. A promoção de saúde é o processo que permite às populações exercerem um controlo muito maior sobre a sua saúde.

Desta forma, importa referir que a promoção da saúde é uma tarefa que a todos diz respeito, ou seja, cada um de nós deve procurar criar boas condições de saúde para si, para os outros e também para gerações futuras.

O jornal “O Público” de 13 de Outubro de 2002 (pp. 24 e 25), alerta para o facto de 3% da população padecer de obesidade mórbida, 15,6% de obesidade e 35% apresenta-se com excesso de peso. Este artigo acrescenta, ainda, que os números tendem a aumentar, no que respeita à população infantil e à obesidade mórbida.

Num estudo realizado por Oliveira et al. (1989) a 319 crianças e jovens de escolas do distrito de Coimbra, constatou-se que a frequência de obesidade em meio escolar é de 9,1%, sendo mais frequente no meio escolar urbano e no escalão etário dos 11 aos 18 anos.

Uma das questões que se coloca a este respeito e que vários autores apresentam, como é o caso de Piéron (1998), é o facto do tempo destinado às actividades físicas e desportivas nos horários escolares se revelar geralmente insuficiente para a obtenção de resultados convincentes em vários domínios da motricidade, nomeadamente no da condição física.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

1. Caracterização da Amostra

A investigação foi realizada a 50 indivíduos do sexo masculino e 11 do sexo feminino, nascidos em 1990 ou 1991, sendo repartidos por três grupos: Tenistas masculinos (n=22), Tenistas Femininos (n=11) e não Tenistas (n=28).

No grupo de tenistas, compostos por 33 atletas, os critérios de selecção foram os seguintes:

- Nascidos em 1990 ou 1991, correspondendo ao escalão de infantis em 2004;
- Jogadores envolvidos no programa das selecções – Infantis masculinos e femininos;
- Jogadores com o mínimo de 6 horas de prática semanal.

De norte a sul do país, do Porto ao Algarve, foram 33 atletas envolvidos no programa das selecções que participaram neste estudo, para tal, muito contribuiu o protocolo de colaboração entre a Federação Portuguesa de Ténis (FPT) e a Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra (FCDEF-UC), possibilitando um contacto mais directo com os melhores tenistas nacionais do escalão de infantis, o que trouxe uma melhoria quantitativa e qualitativa, particularmente a este estudo e em geral ao ténis português.

Relativamente à selecção dos critérios, estes foram definidos segundo dois pressupostos:

- Caracterização do ténis através dos atletas envolvidos no programa das selecções, ou seja, através dos melhores atletas nacionais;
- Número mínimo de seis horas de treino semanal que os permita diferenciar como indivíduos activos.

Relativamente ao primeiro critério, por si só já implica a existência de outros critérios pré-definidos pela FPT na selecção dos atletas envolvidos no programa das selecções. O segundo critério surge como o factor de treino desportivo dos tenistas, garantindo assim que o grupo de atletas tivesse os requisitos mínimos para poderem representar a amostra.

Os tenistas preencheram um questionário (em anexo) que permitiu uma melhor caracterização do grupo.

O grupo de não tenistas, composto por 28 alunos da Escola E.B. 2,3 Carlos de Oliveira – Febres (Cantanhede), foram seleccionados segundo os seguintes critérios:

- Nascidos em 1990 ou 1991;
- Não praticar qualquer actividade física extra-curricular;
- Não ter praticado qualquer actividade desportiva federada nos últimos 2 anos.

Recolha dos dados referentes à amostra não tenista foi possível devido à colaboração do Conselho Executivo da referida escola, bem como de todos os professores do Grupo Disciplinar de Educação Física. Com os critérios bem definidos, que lhes conferia a posição de não tenistas e não praticantes federados de qualquer modalidade, a recolha da amostra decorreu entre os dias 1 e 11 de Março de 2004.

Antes da aplicação da bateria de testes, os sujeitos eram informados relativamente aos objectivos do estudo, à metodologia utilizada e aos procedimentos adoptados. Antes da aplicação de cada teste os sujeitos foram instruídos relativamente ao seu protocolo.

Durante o desenrolar do estudo os atletas e respectivos treinadores, foram informados acerca da bateria de testes a aplicar, bem como dos pressupostos teóricos inerentes à investigação, de modo a ficarem enquadrados com os objectivos e características da investigação. Sempre que foi solicitado pelos atletas ou treinadores, os resultados pessoais obtidos nos testes foram facultados mesmo antes de terminar a investigação. No final do estudo foi entregue à FPT um resumo dos principais resultados alcançados pelos atletas, bem como a todos os treinadores dos atletas que participaram no estudo.

2. Instrumentos e Procedimentos

A bateria de testes utilizada é constituída por testes de campo que foram realizados em courts de ténis de piso rápido, garantindo assim uma uniformidade na execução das provas.

A recolha dos dados foi efectuada em dois momentos, primeiro a amostra tenista, entre os dias 26 de Dezembro de 2003 e 28 de Fevereiro de 2004, e em segundo a amostra não tenista, entre os dias 1 e 11 de Março de 2004.

A aplicação da bateria de testes ao grupo dos tenistas teve início no dia 26 de Dezembro de 2003, no estágio da Selecção Nacional de Infantis, no Jamor. Posteriormente, era necessário aplicar a bateria de testes aos restantes atletas envolvidos no programa das selecções e que não tinham participado no referido estágio. Assim, foi necessário entrar em contacto directo com os atletas e respectivos treinadores que, simpaticamente, se disponibilizaram para realizar os testes em momentos fora do âmbito da Selecção Nacional. A recolha dos dados dos tenistas foi concluída no dia 28 de Fevereiro de 2004.

Em ambas as fases foram utilizados os mesmos protocolos e métodos, sendo a bateria de testes igual para todos os grupos.

O procedimento utilizado na recolha dos dados foi igual para toda a população em estudo. Primeiramente foi realizada uma breve instrução sobre a bateria de testes, posteriormente foram realizadas as medições antropométricas e aplicados os testes anaeróbios, com os devidos períodos de recuperação e, na última fase, foi aplicado o teste de resistência aeróbia. No final de realizarem os testes físicos, procedeu-se aos preenchimentos dos questionários por parte dos tenistas.

Na página seguinte será apresentado um esquema dos procedimentos tomados durante a recolha dos dados.

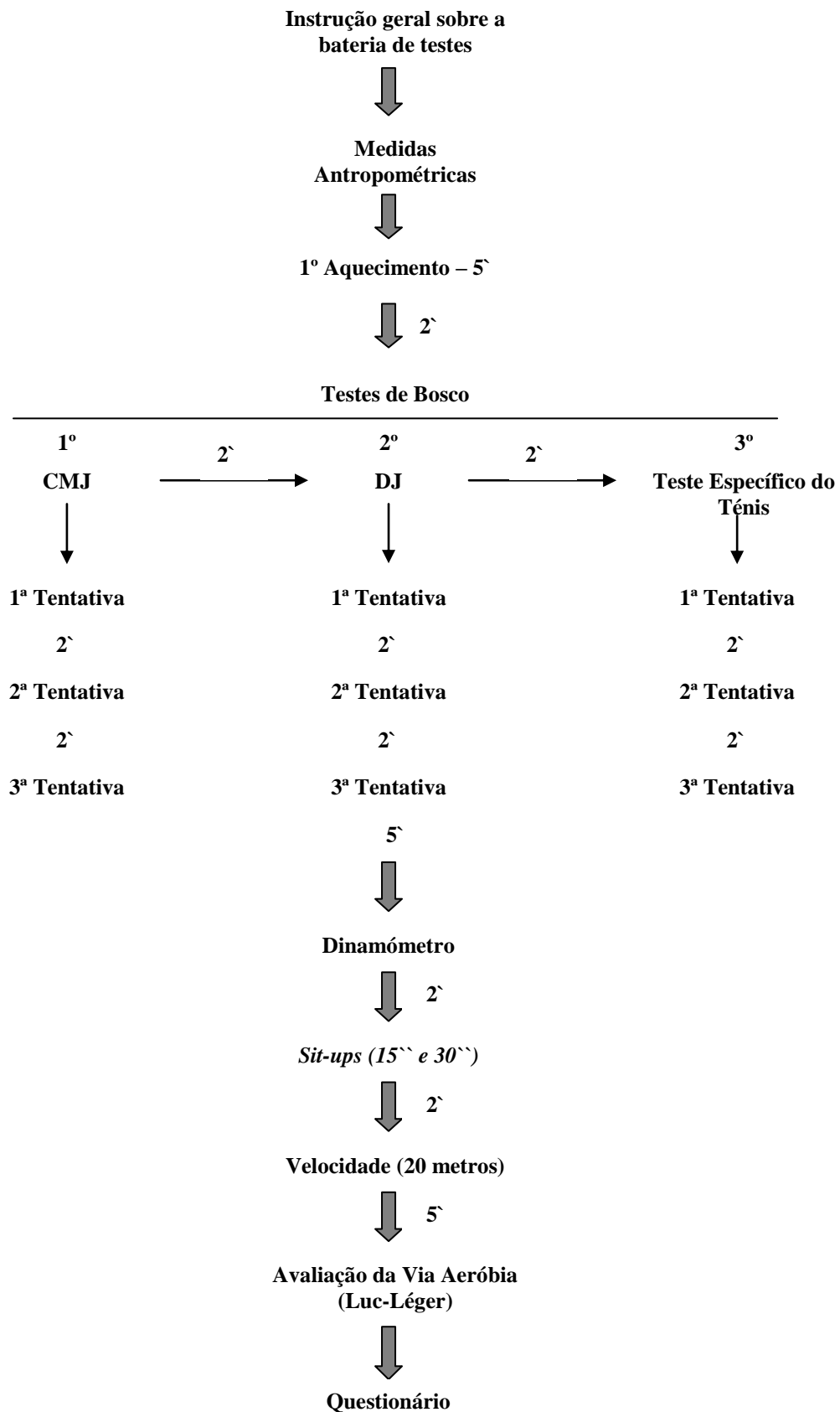


Figura 12: Sequência de procedimentos realizados no decorrer da recolha dos dados

3. Medições Antropométricas

Todos os sujeitos foram avaliados segundo o mesmo material, e segundo as prescrições descritas por Sobral & Silva (1998). A determinação destas variáveis tem por objectivo determinar a massa gorda e não gorda, dos três grupos, bem como a sua correlação com outras variáveis fisiológicas estudadas.

As pregas antropométricas foram retiradas com os sujeitos colocados na posição antropométrica, definida por Fragoso & Silva (2000), como forma de minimizar o erro de medida.

Cada variável foi medida duas vezes, se as duas medidas coincidissem, contava essa mesma medida. Se as duas medidas fossem diferentes, media-se até se encontrar duas medidas iguais consecutivas.

Todas as medições foram efectuadas utilizando o polegar e o indicador em forma de pinça (figura VII), destaca com firmeza a pele e a gordura subcutânea dos outros tecidos subjacentes, coloca as pontas do adipómetro 2 cm ao lado dos dedos, a uma profundidade de 1 cm. De forma a garantir a fiabilidade dos dados, as pontas do adipómetro apresentavam uma pressão constante de 10 gramas por milímetros quadrados (g/mm^2).

3.1. Instrumentos de Medida

Quadro III. 15: Os instrumentos de medida utilizados para obter as medidas somáticas foram:

Variáveis Antropométricas	Instrumentos de medida
Massa Corporal	Balança Portátil Seca
Estatura	Estadiometro com escala de medida até à décima de centímetro (marca SECA, modelo Body Meter 208)
Pregas de gordura subcutânea	Adipómetro marca Slimguide

3.2. Massa Corporal

Os sujeitos sobem para cima da balança, descalços e com o mínimo de roupa possível (calções e t-shirt), mantendo-se totalmente imóveis sobre a balança, com os membros superiores totalmente estendidos ao lado do corpo e o olhar dirigido para a frente. Os valores foram registados em quilogramas (Kg), com aproximação às décimas.

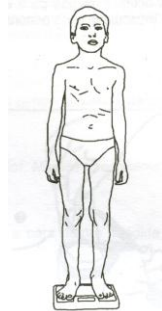


Figura 13 – Medição da massa corporal segundo Ross & Marfell-Jones (1991).

3.3. Estatura

A estatura ou altura total do corpo foi medida entre o vertex e o plano de referência do solo (figura 14), conforme a técnica descrita por Ross & Marfell-Jones (1991), através da colocação dos sujeitos encostados a uma parede, descalços e em pé, com a altura de 2 metros na qual se encontra um estadiómetro. A cabeça foi ajustada pelo observador, para uma melhor utilização do plano de Frankfurt, sendo indicado aos sujeitos para olharem em frente, enchendo o peito de ar. A medida corresponde à distância entre o vertex e o plano do solo, sendo apresentada em centímetros (cm) pelo estadiómetro.

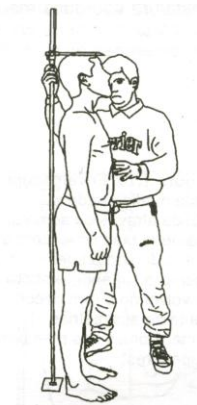


Figura 14 – Medição da estatura ou altura total do corpo segundo Ross & Marfell-Jones (1991).

3.4. Altura Sentado

Os procedimentos utilizados serão iguais aos utilizados para medir a estatura dos sujeitos, com exceção da posição de medida. Neste caso os indivíduos devem sentar-se com a bacia encostada à base vertical do estadiómetro, a régua entre a linha média das omoplatas e com o olhar na horizontal dirigido para a frente.

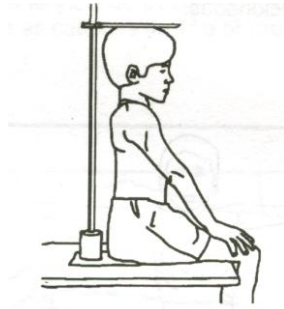


Figura 15 – Medição da altura sentado do corpo segundo Ross & Marfell-Jones (1991).

3.5. Prega Tricipital

Trata-se de uma prega vertical medida na face posterior do braço direito, a meia distância entre os pontos *acromiale* e *radiale* (figura VIII).



Figura 16 – Técnica de medição da prega tricipital.

Na posição antropométrica, a prega é medida na vertical e na face posterior do braço direito, a meia distância entre os pontos acromial e radial.

3.6. Prega Suprailíaca

Na posição antropométrica, a prega é medida ligeiramente na oblíqua dirigida para o interior e para baixo, acima da crista ilíaca

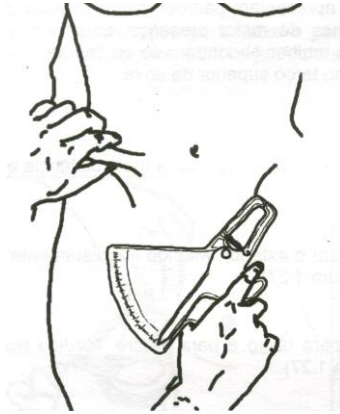


Figura 17 – Técnica de medição da prega suprailíaca.

4. Modelo Bicompartimental

Recorrendo ao modelo Bicompartimental de composição corporal, calculámos o valor percentual da massa gorda. Para esse efeito, seguimos a proposta de Sloan, Burt e Blyth (1962) citada em Sobral & Coelho e Silva (1997):

$$D = 1,0764 - 0,00081 \cdot X1 - 0,00088 \cdot X2$$

em que X1 representa o valor da prega suprailíaca e X2 o da prega tricípital.

Para calcularmos a percentagem total de gordura a partir do valor da densidade corporal utilizámos a seguinte equação proposta por Siri (1956):

$$\% \text{ FAT} = 100 (4,95/D) - 4,50$$

5. Dinamometria Manual

5.1. Objectivo e Equipamento

Devido à importância que os músculos flexores dos dedos e da mão têm na pega da raquete. Pretende determinar a força estática, através de uma flexão isométrica máxima dos músculos dos dedos, mão e antebraço, durante 3 segundos, registrada no dinamómetro manual (Kg) de marca Lafayette.

5.2. Protocolo

Na posição antropométrica, definida por Fragoso & Vieira (2000), o sujeito segura o dinamómetro com a mão. Ao sinal do observador o sujeito realiza uma contração máxima dos flexores dos dedos durante três minutos. Durante a flexão dos dedos, o sujeito não poderá mexer-se ou realizar qualquer outro movimento adicional com o corpo sem ser a contração dos músculos pretendidos.

O sujeito terá direito a três tentativas em ambas as mãos, contando a melhor.

5.3. Preparação do Equipamento

A pega do dinamómetro era regularizada, até que esta ficasse cômoda para o observado.

6. Testes de Impulsão Vertical no Ergojump

6.1. Protocolo e Equipamento

Para cada salto foram realizadas três tentativas, onde se contava a melhor. Se o salto fosse realizado incorrectamente, ou seja, se o sujeito realiza-se um acentuado movimento horizontal ou retirasse as mãos da cintura, o teste era imediatamente anulado, sendo repetido após uma recuperação de 2 minutos.

Para a realização do teste foi utilizado o Ergojump Globus Itália e o Controlador Psion Organiser II – model XP.

6.1.1. Aquecimento

O aquecimento teve a duração total de 5 minutos. Todos os sujeitos começaram por realizar 3 minutos de corrida contínua à volta do court de ténis, executavam no final três exercícios específicos: alongamento dos músculos quadríceps, adutores e isquiotibiais. No último minuto, escutavam a explicação do movimento a realizar e executavam-no três vezes para experimentar, fora do tapete.

Após dois minutos de recuperação realizava o primeiro salto.

6.1.2. Counter Movement Jump (CMJ)

O indivíduo coloca-se no ergojump com os membros superiores na cintura e os pés à largura dos ombros, com os calcanhares assentes no tapete de contacto; o tronco deve-se manter direito e os membros inferiores em extensão completa; ao sinal do observador, realiza um movimento de flexão / extensão rápido e vigoroso dos membros inferiores, procurando atingir a velocidade máxima. A recepção é feita com os membros inferiores em extensão. As mãos devem manter a posição inicial.

O indivíduo terá três tentativas, sendo contado o melhor resultado. Caso o salto seja inválido será repetido após uma recuperação de 2 minutos.



Figura 18 – Figura inicial para o CMJ e DJ.

6.1.3. Drop Jump (DJ)

O indivíduo coloca-se no ergojump com os membros superiores na cintura e os pés à largura dos ombros, com os calcanhares assentes no tapete de contacto; o tronco deve-se manter direito e os membros inferiores em extensão completa; ao sinal do observador, realiza um salto sobre a plataforma com apoio simultâneo dos pés (split step), movimento de flexão / extensão rápido e vigoroso dos membros inferiores, procurando atingir a velocidade máxima. A recepção é feita com os membros inferiores em extensão. As mãos devem manter a posição inicial.

O indivíduo terá três tentativas, sendo contado o melhor resultado. Caso o salto seja inválido será repetido após uma recuperação de 2 minutos.

6.1.4. Teste Específico do Ténis

O indivíduo adopta os procedimentos utilizados no drop jump, com uma única diferença, na posição inicial os sujeitos são colocados com o pé à frente do outro.

O indivíduo terá três tentativas, sendo contado o melhor resultado. Caso o salto seja inválido será repetido após uma recuperação de 2 minutos.



Figura 19 – Figura inicial para o Teste Específico do Ténis.

6.2. Resultados dos Testes de Impulsão Vertical

O tapete Ergojump permite a avaliação directa da elevação do centro de gravidade do corpo (HCG) que corresponde à altura do salto, e permite verificar o tempo de voo de cada salto. Os valores obtidos nestes testes são automaticamente transcritos pelo organizador do tapete através da fórmula:

$$H = vt^2 \times 2g^{-1}$$

Sendo o **H** – a altura do salto efectuado no tapete Ergojump, **vt** – a velocidade no momento em que o sujeito deixa o solo e **g** a aceleração da gravidade.



Figura 20 – Posição de voo nos teste de impulsão vertical.

7. Consumo Máximo de Oxigénio (VO_2 máx)

7.1. Objectivo

Determinar o Consumo máximo de Oxigénio (VO_2 máx (ml/kg/min)) através do teste de Luc-Léger, permitindo avaliar a capacidade aeróbia dos sujeitos.

7.2. Protocolo

Procedimentos a realizar durante o teste:

- O teste consiste em realizar percursos de 20 metros, em regime de vaivém, a uma velocidade imposta por sinais sonoros.
- O teste inicia-se a uma velocidade de 8,5 Km/h e é constituído por patamares de um minuto, com o aumento da velocidade e conseqüentemente o aumento do número de percursos em cada patamar.
- Os participantes colocam-se na linha de partida e iniciam o teste ao primeiro sinal sonoro. Deverão chegar ao local marcado, ultrapassando a linha, antes de soar o sinal sonoro. As mudanças de direcção devem ser feitas com paragem e arranque para o lado contrário, evitando trajectórias curvilíneas.
- Em cada patamar (cada minuto), o intervalo de tempo entre os sinais sonoros vai diminuindo, o que significará um aumento da velocidade de execução dos participantes (0,5 Km/h por patamar).
- O teste dá-se por finalizado com a desistência do participante, ou quando este não conseguir atingir a linha demarcada, 2 vezes consecutivas.
- Deve ser controlado e registado o número de percursos completos realizado por cada participante, em ficha própria, excluído o percurso no qual foi interrompido o teste.

Procedimentos a realizar após o teste:

- No final do teste os participantes deverão fazer uma recuperação activa pelo menos durante três minutos, facilitando o retorno à calma.

7.3. Equipamento

- Cd com sinais sonoros;
- Aparelhagem com leitor de Cds;
- Espaço com pelo menos 20 metros;
- Duas linhas demarcadas no solo (fita de marcação);
- Cones de marcação para definir os corredores;
- Fita métrica;
- Folha de registo.

7.4. Preparação do Equipamento

Procedimentos a realizar antes do teste:

- Marcar um espaço de 20 metros, deixando um espaço de um metro para cada lado, para permitir as mudanças de direcção.
- Explicar aos participantes, em detalhe, os procedimentos do teste e clarificar eventuais dúvidas.
- Período de experimentação em que os indivíduos realizam alguns percursos para se adaptarem ao sinal sonoro, que marca o ritmo.

7.5. Resultado do Teste de Consumo Máximo de Oxigénio

Consoante o número de percursos realizado, determinar a velocidade atingida em função do patamar alcançado. O teste inicia-se a uma velocidade de 8,5 km/h e em cada patamar verifica-se um incremento de 0,5 km/h.

$$\text{Velocidade Atingida} = 8 + (0,5 \times P)$$

Em que P corresponde ao patamar atingido pelo sujeito.

Posteriormente o VO_2 máx calcula-se a partir da seguinte equação:

$$\text{VO}_2 \text{ máx (ml/kg/min)} = 31,025 + (3,238 \times \text{Vel.}) - (3,248 \times \text{Idade}) + 0,1536 (\text{Vel.} \times$$

Em que a velocidade é dada em Km/h e a idade em anos.

8. Velocidade de Corrida

8.1. Objectivo

A finalidade deste teste é mensurar a velocidade do executante em acelerar e mover-se rapidamente. Em virtude da distância a percorrer ser extremamente curta (20 metros) este teste mede, sobretudo a velocidade de reacção e de aceleração.

8.2. Protocolo

O sujeito percorre uma distância de 20 metros no menor tempo possível. O tempo e a velocidade média são captados pelas células fotoeléctricas.

O sujeito terá três tentativas, sendo contado o melhor resultado. Período de recuperação entre cada teste de 4 a 5 minutos.

8.3. Equipamento

- Células fotoeléctricas Globus Itália, modelo E.T. Plus – S.N. 48;
- Ergotester Globus Itália – S.N. 10433.

8.4. Preparação do Equipamento

- Colocar as células fotoeléctricas a uma distância de 20 metros;
- Ligar as células e certificar-se da sua correcta posição;
- Ligar o ergo tester às células fotoeléctricas;
- Introduzir os dados no ergo tester referentes à velocidade de 20 metros.

9. Força Abdominal (Sit-Ups)

9.1. Objectivo

Determinar a força muscular dos abdominais de curta duração (15 segundos) e média duração (30 segundos).

9.2. Protocolo

- O executante começa na posição inicial, deitado dorsalmente no colchão, com as mãos atrás da nuca.
- Ambos os pés assentes no solo, os joelhos flectidos formando um ângulo de 90°.
- Um ajudante ajoelhado agarra firmemente os tornozelos do executante.
- O executante realiza um abdominal, quando flecte o tronco e toca com os cotovelos nos joelhos, regressando à posição inicial (simultaneamente: cotovelo direito – joelho direito; cotovelo esquerdo – joelho esquerdo).
- Cada vez que o executante retorna à posição inicial, os dedos atrás da nuca tocam no colchão.
- Este processo é repetido o máximo de vezes possíveis durante 30 segundos. Retirar o número de abdominais aos 15 segundos e aos 30 segundos.
- O observador conta o número de abdominais, tanto aos 15 segundos (curta duração) como aos 30 segundos (média duração).
- O ajudante conta alto e motiva o executante principalmente nos últimos 10''

9.3. Equipamento

- Colchão;
- Cronómetro;
- Folha de registo;
- Caneta.

9.4. Preparação do Equipamento

Colocar o colchão no solo, permitindo que o executante se deite neste. Colocar o executante na posição indicada pelo protocolo e o ajudante a segurar-lhe os pés.

10. Análise Estatística

Na análise estatística dos dados foi utilizado o programa “Statistical Program for Social Sciences – SPSS version 11.5 for Windows”

10.1. Estatística Descritiva e Inferencial

A estatística descritiva foi aplicada para caracterizar a amostra em relação às diferentes variáveis, tendo para cada uma sido calculado o valor médio e o respectivo desvio padrão. Foram comparados os três grupos que constituem a amostra, tendo sempre como referência o grupo principal da investigação (tenistas masculinos). A comparação foi realizada através do teste *t* de Student e o nível de significância considerado foi 0,05.

Os resultados obtidos em cada um dos grupos nos vários testes físicos foram correlacionados com os dados antropométricos. Foram ainda correlacionados alguns dos resultados obtidos por cada um dos grupos nos vários testes realizados. Foi utilizada a correlação de produto - momento de *Person* com um nível de significância de 0,05.

CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A apresentação e discussão dos resultados será constituída por duas fases.

Primeiramente apresentaremos a análise estatística descritiva e inferencial dos resultados obtidos relativamente à caracterização antropométrica, caracterização fisiológica (aeróbia e anaeróbia) e, por último, caracterização do treino. Comparando os tenistas masculinos com tenistas femininos do mesmo escalão etário.

Numa segunda fase, proceder-se-á à apresentação das correlações realizadas, entre os dados relativos às características antropométricas, caracterização fisiológica e características do treino.

Apresentaremos, sempre que seja pertinente, uma comparação dos resultados obtidos com os estudos encontrados na revisão da literatura.

1. Análise Estatística Descritiva e Inferencial

1.1. Caracterização Antropométrica

Quadro IV. 16: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização antropométrica dos tenistas masculinos e dos não tenistas.

Variáveis	Grupos	Tenistas Masculinos		Não Tenistas Masculinos		Sig.
		n	($X \pm Sd$)	n	($X \pm Sd$)	
Idade (anos)		22	13,06 \pm 0,58	28	13,24 \pm 0,62	n.s.
Estatuta (cm)		22	158,2 \pm 10,3	28	157,0 \pm 9,0	n.s.
Massa Corporal (kg)		22	48,66 \pm 9,86	28	51,18 \pm 10,46	n.s.
Altura Sentado (cm)		22	78,61 \pm 5,39	28	77,88 \pm 4,35	n.s.
% Massa Gorda		22	16,56 \pm 4,56	28	19,50 \pm 5,44	*
% Massa não Gorda		22	83,44 \pm 4,56	28	80,50 \pm 5,44	*

n.s. (não significativo)

* $p < 0,05$ (significativo)

Através da análise do quadro IV. 17, verificamos que não existem diferenças estatisticamente significativas na idade, na estatura, na massa corporal e na altura sentado, quando comparando os tenistas masculinos com os não tenistas. Por outro lado, verificamos que existem diferenças estatisticamente significativas para a massa gordada e massa não gordada, entre os mesmos grupos.

Estes resultados estão em concordância com os de Bailey & Martin (1988) e de Malina (1988), citados em Seabra (1998), de que os rapazes mais activos e os atletas infanto-juvenis possuem uma menor massa gorda e maior massa isenta de gordura (massa muscular) quando comparados com os moderadamente activos e os não atletas.

Segundo Malina (1989), citado por Seabra (1998) os rapazes adolescentes tendem a aumentar o seu peso em associação à actividade físico-desportiva regular. Estes ganhos estão relacionados com o aumento da massa isenta de gordura (massa muscular), que ocorre durante e após o pico de velocidade de altura e se prolonga até ao adulto jovem. A este efeito há a acrescentar os estímulos provenientes do próprio treino sobre a massa isenta de gordura.

Beunen & Malina (1988) citados por Seabra (1998), referem que nos rapazes a massa isenta de gordura (isto é, a massa muscular) está associada ao processo maturacional, sendo que tal associação é relativamente fraca durante a infância e moderadamente forte no período pubertário.

Os resultados encontrados salientam um efeito das cargas de treino no aumento da massa isenta de gordura e na diminuição da massa gorda no período pré-pubertário (escalão de infantis).

Sobral (1984), citado por Sousa (2003), refere que, a actividade física em qualquer idade e sexo, leva a decréscimos em adiposidade, e consequentemente em percentagem de massa gorda.

Coelho e Silva (1995), citado por Sousa (2003) num estudo realizado com praticantes de basquetebol verificou que a percentagem de massa gorda presente na massa de atletas (a que mais se aproxima aos escolares) era de 21,23%. O autor concluiu que os valores são superiores aos escolares muito provavelmente pela diferença de quantidade de actividade física, que causa, como se sabe, diminuição do tecido subcutâneo.

Santos (2000) concluiu no seu estudo que os rapazes e raparigas mais aptos apresentam valores de adiposidade subcutânea inferior.

Sousa (2003) comparou um grupo de basquetebolistas e escolares concluindo que nos indivíduos de 15 anos a massa corporal dos basquetebolistas é quase 10 vezes superior ao dos escolares. No que respeita à estatura os basquetebolistas apresentam valores médios superiores.

Um estudo efectuado por Seabra (1998), que comparou jovens futebolistas com jovens não futebolistas da mesma idade e sexo, concluindo que apresentam diferenças significativas ao nível dos aspectos somáticos, da aptidão física geral e específica e das respectivas habilidades. Estes dados corroboram com as diferenças estatisticamente significativas na massa gorda, entre os tenistas e os não tenistas.

Vários estudos indicam que a adesão a um programa de exercício físico mostrou um efeito favorável no decréscimo da pressão sanguínea em jovens hipertensos, no decréscimo de massa gorda, na melhoria do perfil lipídico em adolescentes com valores elevados nestes factores de risco, o que aponta no sentido de o exercício físico contribuir significativamente para a melhoria do estado de saúde (Hagberg et al. 1983; Brownell & Kaye, 1982; Fisher & Brown, 1982; Sasaki et al., 1987 citados em Coelho e Silva et al., 2003).

Quadro IV. 17: Análise comparativa ente a massa gorda e a massa não gorda em alguns estudos

Estudo	Grupo	N	Idade	MG (Kg)	MNG (Kg)
Mercier et al. (1992)	Escolar	9	14	5,40	44,00
Figueiredo (2001)	Futebol	19	13-14	5,00	42,00
Coelho e Silva (1995a)	Basquetebol	210	12-14	10,30	42,20
Presente estudo	Ténis	22	13-14	8,06	40,00
	Escolar	28	13-14	9,99	41,20

O quadro IV. 18 mostra os valores absolutos do modelo bicompartimental da composição corporal. Os resultados de Mercier et al. (1992) são relativos a uma amostra da população escolar francesa, à semelhança com o estudo presente. No estudo de Figueiredo (2001) são apresentados valores dos futebolistas iniciados masculinos.

Quadro IV. 18: Análise comparativa entre as pregas de gordura subcutânea em alguns estudos.

Estudo	Grupo	N	Idade	Medida	Pregas de Gordura Subcutânea (mm)		
					PTRIC	PSUB	PSIL
Coelho e Silva (2001)	Escolar	387	15-18	1	10	10	13
Seabra et al. (1998)	Futebol	17	12-13	2	10	6	8
Coelho e Silva (1995a)	Basquetebol	210	12-14	2	12	12	16
Santos (2002)	Basquetebol 94	16	15-16	2	11	12	16
Presente estudo	Ténis	22	13-14	2	8	6	8
	Escolar	28	13-14	2	12	11	13

1 (Percentil 50%): 2 (Média).

Pela observação do quadro IV. 19, quando comparamos estatisticamente os tenistas masculinos e femininos, envolvidos no programa das seleções de infantis, constatamos que no que concerne às características antropométricas existem diferenças estatisticamente significativas na percentagem de massa gorda e, unilateralmente, na percentagem de massa não gorda.

Quadro IV. 19: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização antropométrica dos tenistas masculinos e dos tenistas femininos.

Variáveis	Grupos	Tenistas Masculinos		Tenistas Femininos		Sig.
		n	($X \pm Sd$)	n	($X \pm Sd$)	
Idade (anos)		22	13,06 \pm 0,58	11	12,73 \pm 0,55	n.s.
Estatuta (cm)		22	158,2 \pm 10,3	11	156,4 \pm 5,5	n.s.
Massa Corporal (kg)		22	48,66 \pm 9,86	11	50,55 \pm 7,70	n.s.
Altura Sentado (cm)		22	78,61 \pm 5,39	11	79,47 \pm 3,11	n.s.
% Massa Gorda		22	16,56 \pm 4,56	11	19,71 \pm 3,16	*
% Massa não Gorda		22	83,44 \pm 4,56	11	80,29 \pm 3,16	*

n.s. (não significativo)

* $p < 0,05$ (significativo)

Pela observação do quadro IV. 20 verificamos que:

Relativamente às variáveis antropométricas existem diferenças estatisticamente significativas, entre os dois grupos de tenistas, na percentagem de massa gorda e na percentagem de massa não gorda.

A elevada percentagem de massa gorda nas tenistas femininas leva-nos a supor que estas atletas ainda não entraram num estado maturacional em que as exigências do treino têm uma forte influência sobre o aumento da massa muscular (massa não gorda) e diminuição da massa gorda. No entanto, e de acordo com a sua idade cronológica, será de supor que a maioria das tenistas estará a atravessar o período pubertário, contrariamente aos rapazes que, segundo a sua idade cronológica, estarão a atravessar o período pré-pubertário.

Quadro IV. 20: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização antropométrica.

Variáveis	Grupos	Tenistas Masculinos	Tenistas Femininos	Solanellas (1995)	Vodak (1980)	Prat et al. (1986)	Powers & Walker (1982)
	N		22	11	52	25	12
Idade (anos)		13,06 ± 0,58	12,73 ± 0,55	16-18	42 ± 6	18,08 ± 0,3	15,8 ± 0,4
Estatura (cm)		158,2 ± 10,3	156,4 ± 5,5	179,1 ± 5,7	179,6 ± 6,4	176 ± 5,3	168,7 ± 2,4
Massa Corporal (kg)		48,66 ± 9,86	50,55 ± 7,70	70 ± 7,09	77,1 ± 8,8	65,6 ± 8,3	58 ± 2,6
Altura Sentado (cm)		78,61 ± 5,39	79,47 ± 3,11	_____	_____	_____	_____
% Massa Gorda		16,56 ± 4,56	19,71 ± 3,16	7,5 ± 1,6	16,3 ± 4,3	10,2 ± 0,6	23,3 ± 0,6
% Massa não Gorda		83,44 ± 4,56	80,29 ± 3,16	92,5 ± 1,6	83,7 ± 4,3	89,8 ± 0,6	76,7 ± 0,6

Numa análise ao quadro IV.22 constatamos que a massa corporal tende a aumentar com a idade cronológica dos atletas, por sua vez, a massa gorda tende a diminuir durante e após a período pubertário e a aumentar com a idade adulta. Segundo Solanellas (1995) a massa isenta de gordura atinge o seu pico logo após a puberdade, provavelmente devido ao elevado aumento da massa muscular que ocorre nesse período.

1.3. Caracterização Fisiológica

Quadro IV. 21: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização fisiológica dos tenistas masculinos e dos não tenistas.

Variáveis	Grupos	Tenistas Masculinos		Não Tenistas Masculinos		Sig.
		n	($X \pm Sd$)	N	($X \pm Sd$)	
VO ₂ máx (ml/kg/min)		22	34,39 ± 8,91	28	22,16 ± 8,92	**
Velocidade (k/h)		22	20,48 ± 1,24	28	19,29 ± 1,27	**
Abdominais 15``		22	14,91 ± 1,85	28	11,86 ± 1,82	**
Abdominais 30``		22	28,54 ± 4,12	28	22,32 ± 3,82	**
Dinamómetro - Mão Dominante		22	37,41 ± 4,72	28	32,93 ± 5,39	**
Dinamómetro - Mão não Dominante		22	33,41 ± 4,54	28	31,14 ± 5,47	n.s.
CMJ (altura)		22	32,74 ± 6,73	28	29,89 ± 5,35	n.s.
DJ (altura)		22	30,13 ± 3,73	28	29,19 ± 5,97	n.s.
DJ (potência)		22	40,77 ± 7,50	28	35,70 ± 8,51	*
Teste Específico (altura)		22	34,01 ± 4,59	28	27,28 ± 4,49	**
Teste Específico (potência)		22	44,66 ± 5,23	28	34,22 ± 7,68	**

* $p < 0,05$ (significativo)

** $p < 0,01$ (altamente significativo)

n.s. (não significativo)

Pela observação do quadro IV, 22 verificamos que relativamente aos dados fisiológicos (bateria de testes físicos) existem diferenças altamente significativas entre tenistas masculinos e os não tenistas no que se refere à potência aeróbia máxima, à velocidade, à força de prensão manual da mão dominante, à força abdominal de quinze e trinta segundos, no teste mais específico do ténis no ergojump e, por último, constatamos que existem diferenças estatisticamente significativas na potência dos membros inferiores no Drop Jump.

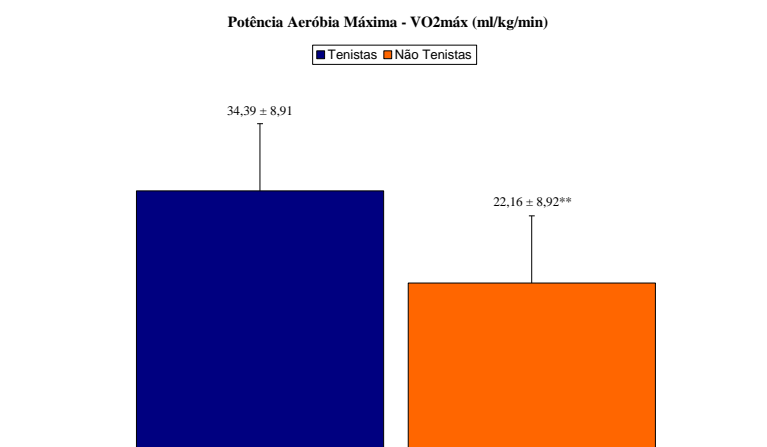


Gráfico IV. 1: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), do VO₂ máx.

Realizando uma avaliação à via aeróbia verificamos que existem diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) entre o grupo de tenistas e os não tenistas. Perante os resultados podemos afirmar que os tenistas têm uma maior potência aeróbia máxima.

Segundo o estudo efectuado por Baquet et al. (2001), com adolescentes entre os 11 e os 16 anos, com o objectivo de analisar os efeitos de um treino aeróbio intenso, resultados indicam melhorias significativas para o grupo sujeito ao treino intensivo, nos testes do *broad jump*, da corrida de velocidade de 20 metros e da distância máxima percorrida em 7 minutos.

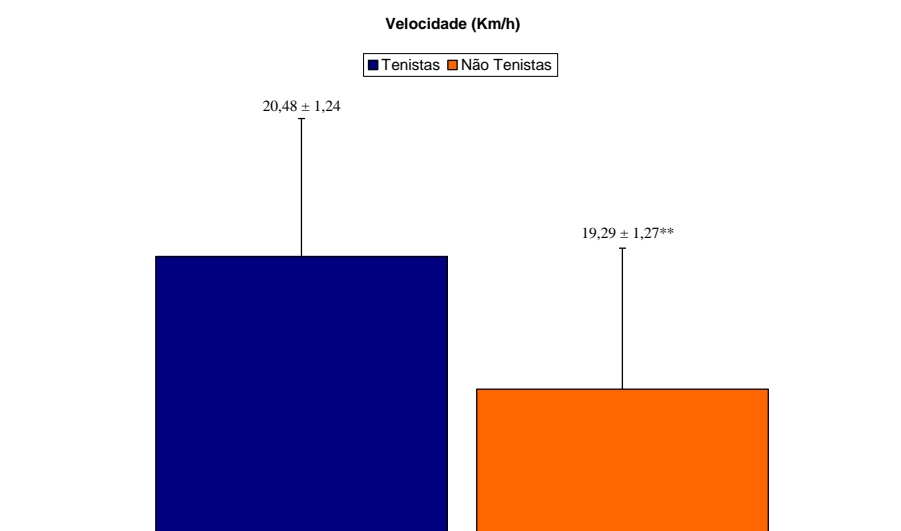


Gráfico IV. 2: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), de velocidade de deslocamento.

Assim, segundo o referido autor e analisando os dados do gráfico IV.2, verificamos que as diferenças altamente significativas na potência aeróbia máxima, por si indicadoras de um melhor treino aeróbio por parte dos tenistas, poderão estar na base dos melhores resultados nos testes do ergojump e na velocidade de 20 metros.

Através da observação do gráfico verificamos que existem diferenças altamente significativas na velocidade média entre os tenistas e os não tenistas.

Corroborando com Baquet et al. (2001), o treino de alta intensidade provoca, não só grandes melhorias na capacidade aeróbia dos indivíduos, ou seja, na capacidade de manter um esforço de média/alta intensidade durante um longo espaço de tempo, como também tem uma influência significativa nos testes de potência dos membros inferiores, isto é, na potência anaeróbia que se reflecte na capacidade de reagir, no menor curto espaço de tempo em intensidade máxima, a um estímulo vindo do exterior.

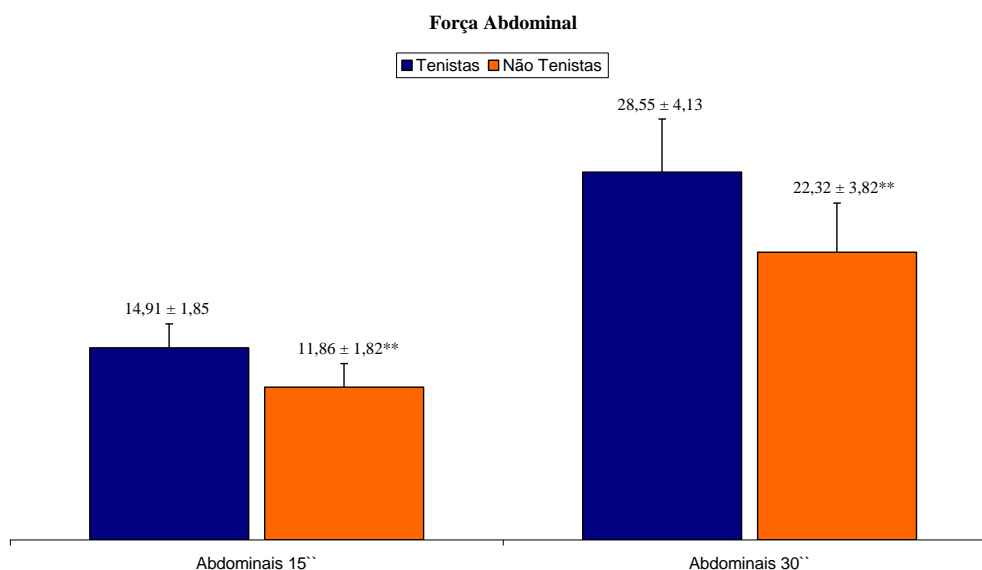


Gráfico IV. 3: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), da força abdominal.

No que se refere à força abdominal, quer aos quinze segundos quer aos trinta segundos, as diferenças altamente significativas entre os tenistas e os não tenistas vão de encontro ao estudo efectuado por Coelho e Silva (2001). Ainda segundo o mesmo autor, comparando dois grupos, existe um crescendo nas provas motoras, especialmente nos testes de impulsão vertical e nas componentes de robustez e força.

Seabra (1998) revela-nos no seu estudo que os futebolistas apresentam valores significativamente superiores aos evidenciados pelos não futebolistas na força abdominal.

Segundo o autor após a remoção do efeito da maturação, as diferenças mantêm-se igualmente significativas, isto é, o treino tem uma influência relevante na melhoria da capacidade força-resistência da musculatura abdominal.

No estudo efectuado por Sousa (2003), entre basquetebolistas e alunos escolares, verifica-se que existem diferenças estatisticamente significativas entre ambos os grupos, sendo que os basquetebolistas apresentam valores superiores aos escolares. Este facto deve-se à actividade física regular que aumenta os índices de força dos grupos musculares exercitados.

Na força de prensão manual verifica-se a existência de diferenças altamente significativas para a mão dominante, contudo podemos observar que para a mão não dominante não existem diferenças estatisticamente significativas entre os tenistas masculinos e os não tenistas.

Relativamente ao Counter Movement Jump (altura do salto) e Drop Jump (altura do salto), não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos. Estes dados corroboram com Seabra (1998), que ao comparar jogadores de futebol com jovens não futebolistas não obteve diferenças estatisticamente significativas. No entanto, os valores dos federados são mais elevados devido ao melhor aproveitamento da energia elástica e da capacidade contráctil do músculo fruto, segundo Bosco et al. (1981) citado pelo autor, do processo de treino.

Comparando ambos os grupos nos valores de potência no Drop Jump e no Teste Específico do Ténis, observamos que existem diferenças significativas e altamente significativas, respectivamente. Segundo Bosco (1981), estes resultados devem-se à melhor capacidade de reacção (velocidade de reacção) e do rápido recrutamento das fibras musculares por parte dos tenistas. Neste caso, supomos que o processo de treino específico da modalidade trará repercussões positivas na capacidade de reacção dos tenistas.

Em termos protocolares a diferença existente entre o Drop Jump e o Teste Específico do Ténis é a posição inicial, em que no Drop Jump os pés estão paralelos à largura dos ombros e no Teste Específico do Ténis os pés estão colocados um à frente do outro (simulando a corrida antes de executar o split step no ténis). Daí surge-nos uma questão: porque é que somente se verificam diferenças estatisticamente significativas na altura do Teste Específico e não na altura do Drop Jump? Será que o teste estandardizado (Drop Jump) expressa correctamente a força dos membros inferiores dos tenistas? Procuraremos responder a estas questões na análise estatística dos seguintes quadros.

Quadro IV. 22: – Análise estatística entre a altura do DJ e a altura do Teste Específico do Tênis.

	Teste Específico Tênis (altura)	Drop Jump (altura)	Sig.
Tenistas Masculinos	34,01 ± 4,59	30,13 ± 3,73	**
Tenistas Femininos	28,32 ± 4,24	29,36 ± 4,15	(n.s.)
Não Tenistas	27,28 ± 4,49	29,19 ± 5,97	(n.s.)

n.s. (não significativo)

** p<0,01 (altamente significativo)

Quadro IV. 23: – Análise Estatística entre a potência do DJ e a potência do Teste Específico do Tênis.

	Teste Específico Tênis (potência)	Drop Jump (potência)	Sig.
Tenistas Masculinos	44,66 ± 5,23	40,77 ± 7,50	(n.s.)
Tenistas Femininos	40,64 ± 8,23	39,66 ± 5,55	(n.s.)
Não Tenistas	34,22 ± 7,68	35,70 ± 8,51	(n.s.)

n.s. (não significativo)

Ao analisarmos os quadros IV. 23 e IV. 24, verificamos que os tenistas, em especial o grupo de tenistas masculinos, apresentam diferenças estatisticamente significativas entre o Drop Jump e o Teste Específico do Tênis. Relativamente à altura do salto, existem diferenças altamente significativas na performance dos tenistas masculinos e, no que concerne à potência do salto verificamos que não existem diferenças estatisticamente significativas, no entanto, o valor estatístico está muito próximo de tais diferenças.

Através de uma análise conjunta destes dois quadros verificamos que nos tenistas masculinos e femininos a diferença entre os testes, ou seja, a colocação de um pé à frente do outro, é uma adaptação específica e suficiente, para que os tenistas obtenham valores superiores no Teste Específico.

Esta análise permite-nos responder a uma das hipóteses do nosso estudo. Concluimos assim que, nem todos os testes estandardizados conseguem responder da melhor forma às capacidades específicas de cada modalidade e estabelecer uma investigação fidedigna sobre os atletas. Assim, aconselhamos a elaboração, aplicação e validação de testes específicos à modalidade do ténis, capazes de responder da melhor forma às capacidades dos tenistas.

Quadro IV. 24: Comparação dos resultados obtidos na dinamometria manual entre a mão dominante e a mão não dominante.

		Dinamómetro
		Mão não dominante
Dinamómetro Mão dominante	Tenistas Masculinos	0,006 **
	Tenistas Femininos	0,224
	Não Tenistas	0,257
n.s. (não significativo)		
** p<0,01 (altamente significativo)		

Ao observarmos o quadro IV.25, verificamos que existem, no grupo dos tenistas masculinos, diferenças altamente significativas, entre a força de preensão manual da mão dominante com a força de preensão manual da mão não dominante.

A força de preensão manual da mão dominante é preponderante na modalidade do ténis, contudo devido ao desenvolvimento da modalidade e ao progressivo aparecimento da esquerda a duas mãos, a força de preensão manual da mão não dominante começa a tornar-se cada vez mais importante para os atletas.

As diferenças estatisticamente significativas existentes nos tenistas masculinos, devem-se não só às características específicas do ténis, com também ao processo de treino do referido grupo.

O quadro IV.26 apresenta os resultados obtidos em outros estudos nas provas de aptidão física. Os resultados dos *sit-ups* dos autores, Coelho e Silva (1995, 2001), Figueiredo (2001) e Santos (2002) não são apresentados no quadro, pois o protocolo do teste é diferente do utilizado no presente estudo.

Quadro IV. 25: Comparação dos resultados obtidos no CMJ, *Sit-ups* e no Dinamómetro, com outros estudos existentes.

Estudo	Grupo	n	Idade	Medida	CMJ (cm)	Sit-ups (#)	DMan (domin.) (kg)
Coelho e Silva (2001)	Escolar	387	15-18	1			39
Figueiredo (2001)	Futebol	19	13-14	2	33,8		34,7
Coelho e Silva (1995a)	Basquetebol	210	12-14	2	30,9		27
Santos (2002)	Basquetebol 94	16	15-16	2			44,6
Freitas (2002)	Escolar	507	16	2		24	
Presente Estudo	Ténis	22	13-14	2	32,74	28,54	37,41
	Escolar	28	13-14	2	29,89	22,32	32,93

1 (Percentil 50%); 2 (Média).

Relativamente ao Counter Movement Jump, verificamos que os valores apresentados pelos tenistas e pelos não tenistas estão de acordo com outros estudos efectuados em outras modalidades desportivas. Assim, concluimos que nestas idades ainda não existe uma grande especificidade entre algumas modalidades desportivas no que se refere à força explosiva dos membros inferiores (CMJ).

Quadro IV. 26: Comparação dos resultados obtidos no Luc-Léger com outros estudos existentes.

Estudo	Grupo	N	Idade	Medida	Luc-Léger (n.º percursos)
Santos (2002)	Basquetebol	17	17-18	2	87
Figueiredo (2001)	Futebol	19	13-14	2	87
Presente estudo	Ténis	22	13-14	2	66
	Escolar	28	13-14	2	46

1 (Percentil 50%); 2 (Média).

No que respeita à potência aeróbia máxima, verifica-se que os tenistas do presente estudo apresentam valores abaixo dos futebolistas da mesma idade, talvez fruto das particularidades de cada modalidade. Sendo o futebol uma modalidade com um nível de exigência aeróbia superior ao ténis. Tendo em consideração as características de esforço específicas do ténis, sendo considerada uma modalidade predominantemente anaeróbia, será de prever que os tenistas apresentem valores inferiores de VO_2 máx comparativamente a outras modalidades de índole mais aeróbio. No entanto, salvaguarda-se o facto de estarmos a comparar o número de percursos efectuados no teste e não propriamente o VO_2 máx, sendo que os valores podem não corroborar devido à idade cronológica dos atletas/alunos.

Pela observação do quadro IV. 28, quando procedemos a uma análise estatística e descritiva entre os tenistas masculinos e femininos, envolvidos no programa das selecções de infantis, constatamos que no que concerne às provas físicas existem diferenças estatisticamente significativas no VO_2 máx, na altura do CMJ e na altura do Teste Específico do Ténis.

Quadro IV. 27: Estatística descritiva e Inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), dos resultados obtidos na caracterização fisiológica dos tenistas masculinos e das tenistas Femininos.

Variáveis	Grupos	Tenistas Masculinos		Tenistas Femininos		Sig.
		n	($X \pm Sd$)	N	($X \pm Sd$)	
$VO_{2máx}$ (ml/kg/min)		22	34,39 ± 8,91	11	24,89 ± 10,50	*
Velocidade (k/h)		22	20,48 ± 1,24	11	20,57 ± 1,13	(n.s.)
Abdominais 15``		22	14,91 ± 1,85	11	13,91 ± 2,81	(n.s.)
Abdominais 30``		22	28,54 ± 4,12	11	25,64 ± 4,92	(n.s.)
Dinamómetro - Mão Dominante		22	37,41 ± 4,72	11	36,45 ± 6,53	(n.s.)
Dinamómetro - Mão não Dominante		22	33,41 ± 4,54	11	33,27 ± 6,26	(n.s.)
CMJ (altura)		22	32,74 ± 6,73	11	27,33 ± 4,58	*
DJ (altura)		22	30,13 ± 3,73	11	29,36 ± 4,15	(n.s.)
DJ (potência)		22	40,77 ± 7,50	11	39,66 ± 5,55	(n.s.)
Teste Específico (altura)		22	34,01 ± 4,59	11	28,32 ± 4,24	*
Teste Específico (potência)		22	44,66 ± 5,23	11	40,64 ± 8,23	(n.s.)

* $p < 0,05$ (significativo)

** $p < 0,01$ (altamente significativo)

n.s. = (não significativos)

Verificamos que existem diferenças estatisticamente significativas entre os tenistas de ambos os sexos no VO_2 máx. Segundo Rodriguez (1989) existem diferenças significativas no consumo máximo de oxigénio nos desportistas de elite, quando se comparam ambos os sexos. Segundo o autor, a nível sénior, os VO_2 máx das mulheres rondará os 47-53 ml/kg/min, enquanto nos homens esse valor situar-se-á entre os 52-62 ml/kg/min.

Curiosamente observamos que existem diferenças estatisticamente significativas no Counter Movement Jump (altura do salto) e no Teste Específico do Ténis (altura do salto). Estes dados podem indicar-nos que o sexo masculino apresenta um melhor aproveitamento da energia elástica e da capacidade contráctil do músculo, provavelmente fruto do processo de treino, comparativamente às tenistas do sexo feminino. No entanto, convém referir que estas diferenças encontradas entre os sexos podem dever-se a factores hormonais, sociais e corporais.

Por outro lado, constatamos que relativamente à potência dos saltos no ergojump não existem diferenças estatisticamente significativas entre os sexos.

Na força abdominal, aos quinze e aos trinta segundos, não verificamos diferenças estatisticamente significativas entre ambos os sexos, no entanto os rapazes apresentam em média valores superiores às raparigas. Segundo Wells (1985), citado por Carvalho (1996), na mulher a força de tronco (abdominal) é em média cerca de 64% da dos homens.

Segundo Lefevre et al. (1998), existe um aumento na “performance” média dos “sit-ups” (número máximo de execuções em 30 segundos) nos rapazes Belgas dos 6 aos 16 anos, momento a partir do qual os valores médios estabilizam. Nas raparigas há um aumento contínuo até aos 11 anos, seguido de um “plateau” até aos 18 anos. Os rapazes apresentam valores médios mais elevados do que as raparigas em todas as idades, no entanto as diferenças na infância são muito pequenas (Freitas et al. 2002) o que corrobora com os dados apresentados.

Quadro IV. 28: Comparação dos resultados obtidos na dinamometria manual entre a mão dominante e a mão não dominante.

Estudos	Variáveis		Dinamometria	Dinamometria	Sig.
	n	Idade (anos)	(Mão Dominante) (x±sd) (kg)	(Mão não Dominante) (x±sd) (kg)	
Tenistas Masculinos	22	13,06 ± 0,58	37,41 ± 4,72	33,41 ± 4,54	**
Tenistas Femininos	11	12,73 ± 0,55	36,45 ± 6,53	33,27 ± 6,26	n.s.
Não Tenistas Masculinos	28	13,24 ± 0,62	32,93 ± 5,39	31,14 ± 5,47	n.s.
Solanellas (1995)	52	16-18	44,9 ± 6,9	36,5 ± 6,2	**

* p<0,05 (significativo)

n.s. (não significativo)

Comparando os resultados da força de preensão manual entre os tenistas masculinos e femininos verificamos que os rapazes apresentam valores superiores quer na mão dominante quer na mão não dominante. Estes resultados corroboram com a literatura existente, pois apesar das raparigas estarem numa fase pubertária, os rapazes em média apresentam valores superiores às raparigas em todos os escalões etários. A partir do período pubertário temos uma franca diferenciação dos sexos em favor do sexo masculino, que continua a sofrer ganhos musculares até aos 12 anos.

Segundo Branta et al. (1984), nas meninas há uma melhoria até aos 13 anos, com pouco ganho subsequente.

Quadro IV. 29: Comparação dos resultados obtidos no Ergojump em vários estudos. Estatística descritiva, média e desvio padrão ($X \pm Sd$).

Variáveis	Grupos	Tenistas	Tenistas	Tenistas da	Cabral	Bosco
		Masculinos	Femininos	F.C.T. (2001)	(2001)	(1987)
n		22	11	23	14	16
Idade (anos)		13,06 ± 0,58	12,73 ± 0,55	18,2 ± 1,1	16,1 ± 0,9	_____
CMJ (cm)		32,74 ± 6,73	27,33 ± 4,58	33,6 ± 3,7	45,6 ± 2,8	39,1
DJ (cm)		34,01 ± 4,59	29,37 ± 4,15	39,9 ± 5	_____	36

Relativamente à força dos membros inferiores verificamos que os tenistas do sexo masculino apresentam valores sempre superiores às tenistas. Estes valores estão de acordo com Hanberstricker, Seefeldt (1986) e Farinatti (1995), segundo os quais, em actividades que exijam explosão ou velocidade os rapazes são em média superiores, com as raparigas a exibirem um “plateau” a partir do final da puberdade.

1.4. Caracterização do Treino

Quadro IV. 30: Estatística descritiva e inferencial, média e desvio padrão ($X \pm Sd$), das variáveis do treino.

Variáveis	Grupos	Tenistas Masculinos		Tenistas Femininos		Sig.
		n	($X \pm Sd$)	N	($X \pm Sd$)	
Tempo de prática do ténis (anos)		22	7,64 ± 1,50	11	6,55 ± 1,86	(n.s.)
Número de sessões p/semana		22	4,14 ± 1,04	11	4,36 ± 0,81	(n.s.)
Número de horas p/sessão		22	2,36 ± 0,66	11	1,68 ± 0,46	**
Número de horas p/semana		22	7,18 ± 2,75	11	7,86 ± 3,27	(n.s.)
Número total de horas p/semana (treinos, jogos, etc.)		22	9,89 ± 3,18	11	9,50 ± 3,35	(n.s.)

* $p < 0,05$ (significativo)

** $p < 0,01$ (altamente significativo)

n.s. (não significativo)

Estabelecendo uma comparação entre os tenistas masculinos e femininos, verificamos que existem diferenças altamente significativas no número de horas de cada treino, ou seja, na duração do treino.

Podemos retirar algumas conclusões:

Verificamos que em média os tenistas masculinos iniciam mais cedo a prática da modalidade ($7,64 \pm 1,50$) do que o grupo feminino ($6,55 \pm 1,86$).

As tenistas apresentam em média valores superiores aos rapazes no que refere ao número de sessões por semana e ao número total de horas por semana (treinos). No entanto, quando questionados sobre qual seria o número total de horas por semana de prática (treinos, jogos com colegas, etc.) os tenistas masculinos ($9,89 \pm 3,18$) apresentam valores horários superiores às tenistas femininas ($9,50 \pm 3,35$). Concluímos que, em média os rapazes treinam menos que as raparigas, no entanto praticam mais horas por semana. Na sua maioria as tenistas parecem praticar somente nas horas em que têm treino, contrariamente aos rapazes que fora do horário de treino ainda jogam 2/3 horas semanais com colegas ou familiares.

2. Correlações entre as variáveis antropométricas e as variáveis fisiológicas.

2.1. Correlação entre as variáveis antropométricas e as variáveis fisiológicas dos Tenistas e não Tenistas.

Quadro IV. 31: Correlações entre as variáveis antropométricas e os resultados obtidos nos testes físicos.

		Massa Corporal	% Massa Gorda	% Massa não Gorda
VO₂máx (ml/kg/min)	Tenistas Masculinos	0,114	-0,440 *	0,440*
	Não Tenistas	0,236	-0,681 **	0,681 **
Velocidade (k/h)	Tenistas Masculinos	0,300	-0,567 **	0,567 **
	Não Tenistas	0,026	-0,634 **	0,634 **
Abdominais 15"	Tenistas Masculinos	-0,264	0,030	-0,030
	Não Tenistas	-0,103	-0,336	0,336
Abdominais 30"	Tenistas Masculinos	-0,138	-0,010	0,010
	Não Tenistas	-0,136	-0,501 **	0,501 **
Dinamometria Mão Dominante	Tenistas Masculinos	0,636 **	0,129	-0,129
	Não Tenistas	0,614 **	-0,031	0,031
Dinamómetro Mão não Dominante	Tenistas Masculinos	0,502 *	0,068	-0,068
	Não Tenistas	0,581	-0,015	0,015
Counter Movement Jump	Tenistas Masculinos	0,041	-0,495 *	0,495 *
	Não Tenistas	0,204	-0,193	0,193
Drop Jump	Tenistas Masculinos	0,254	-0,469 *	0,469*
	Não Tenistas	0,325	-0,407 *	0,407 *
Teste Especifico do Ténis	Tenistas Masculinos	-0,116	-0,238	0,238
	Não Tenistas	-0,297	-0,598 **	0,598 **

* p<0,05 (significativo)

** p<0,01 (altamente significativo)

Ao observar o quadro IV. 31, verificamos que:

A percentagem de massa gorda correlaciona-se negativamente com o VO₂ máx. No grupo dos tenistas masculinos verificamos a existência de uma correlação significativa entre a variável antropométrica e a resistência aeróbia, do mesmo modo, no grupo dos não tenistas a correlação é negativa e altamente significativa. Estes valores indicam-nos a existência de uma relação inversamente proporcional entre a massa gorda dos sujeitos e a sua prestação na prova de resistência aeróbia.

Os resultados obtidos confirmam os estudos efectuados por Boileau (1996) e Pate et al. (1989), que afirmam existir uma relação inversa entre a massa gorda e performance em tarefas físicas, particularmente da resistência aeróbia.

Também Simons-Morton e al. (1987) e Corbin & Prangrazi (1992) citados em Santos (2002) verificaram um declínio da performance da resistência aeróbia associado ao aumento da massa corporal.

Neste mesmo sentido, Krahenbuhl et al. (1985) citados por K. Janz & L. Mahoney (1997) verificaram que as crianças com reduzida massa gorda durante a puberdade experimentam altos valores de capacidade aeróbia.

Para os tenistas e não tenistas a baixa percentagem de massa gorda parece estar relacionada com o aumento da velocidade média, como nos indica a correlação negativa e altamente significativa existente. Relativamente à massa corporal não se constata qualquer correlação com a velocidade dos sujeitos.

Segundo Santos (2000), os sujeitos mais aptos nas provas de velocidade apresentam menor adiposidade subcutânea, o que vai de encontro aos resultados obtidos.

De uma forma geral, quer nos tenistas quer nos não tenistas, verificamos que a força abdominal apresenta uma relação inversa com a percentagem de massa gorda. No entanto, somente na força abdominal de trinta segundos, no grupo não tenista, é que se verifica uma correlação negativa e altamente significativa. Poderemos supor que, nesta situação específica, a percentagem de massa gorda tem uma maior influência sobre a força abdominal média duração, ou seja, mais aeróbia, comparativamente à força abdominal de curta duração, ou seja, mais anaeróbia. Estes valores corroboram com a bibliografia existente.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Pate et al. (1989) que concluíram que as pregas de gordura subcutânea apresentam uma relação inversa na prova de *sit-ups*, ou seja, quanto maior o valor da massa gorda pior a performance obtida.

Podemos verificar que existe uma correlação positiva e altamente significativa entre a massa corporal e a força de preensão manual. Estes dados revelam-nos que os mais pesados (mais fortes) apresentam valores superiores no teste do dinamómetro. A excepção é o grupo dos não tenistas que, na mão não dominante, não apresentaram uma relação significativamente proporcional na dinamometria.

Para os tenistas a percentagem de massa gorda parece estar relacionada com o aumento dos resultados no CMJ e no DJ, como nos demonstra a correlação negativa e significativa existente.

Seabra (1998) conclui que os indivíduos com maior massa isenta de gordura estão mais predispostos para conseguirem resultados superiores em tarefas que façam apelo à capacidade de força ou de força-velocidade (potência), o que corrobora com os resultados dos dados recolhidos.

Curiosamente no teste específico do ténis verificamos que a relação inversa entre a percentagem de massa gorda e o teste de força inferior não é significativa para os tenistas, no entanto no grupo dos não tenistas examinamos uma correlação negativa e altamente significativa entre a percentagem de massa gorda e o teste físico.

2.2. Correlação entre algumas características do treino e as variáveis antropométricas e fisiológicas

Quadro IV. 32: Correlações entre algumas características do treino e as variáveis antropométricas dos Tenistas Masculinos.

	Massa Corporal	% Massa Gorda	% Massa não Gorda
Tempo de prática do ténis (anos)	-0,039	-0,122	0,122
Número de sessões por semana	0,114	0,134	-0,134
Horas por sessão	-0,09	-0,48	0,48
Total de horas por semana	0,129	-0,010	0,010
Total de horas de prática p/sem. (treinos + jogos)	164	0,157	-0,157

* $p < 0,05$ (significativo)

** $p < 0,01$ (altamente significativo)

Pela observação do quadro constatamos que não existe qualquer correlação entre as variáveis que definem as características do treino e as variáveis antropométricas nos tenistas masculinos.

Quadro IV. 33: Correlações entre algumas características do treino e as provas físicas (Força).

	Abdominais 15 seg.	Abdominais 30 seg.	Dinamómetro Mão Dominante	Dinamómetro Mão não Dominante
Tempo de prática do ténis (anos)	0,469 *	0,450 *	0,028	0,109
Número de sessões por semana	0,280	0,371	0,308	0,327
Horas por sessão	0,420	0,502 *	0,376	0,331
Total de horas por semana	0,313	0,426	0,458 *	0,423 *
Total de horas de prática p/sem. (treinos + jogos)	0,351	0,381	0,329	0,362

* $p < 0,05$ (significativo)

Ao observar o quadro IV. 34, verificamos que:

Todas as correlações encontradas entre as características do treino e as provas físicas, especificamente de força, são positivas. Este dado permite-nos concluir que quanto melhor as suas características do treino, melhor os seus resultados nas provas físicas referenciadas.

O tempo de prática do ténis aparece-nos correlacionado com a força abdominal de 15 segundos e de 30 segundos, como nos demonstra a correlação significativa existente (15 segundos – 0,469 * ; 30 segundos – 450 *).

As outras correlações existentes são referentes ao número de horas por sessão e os abdominais de 30 segundos e ao total de horas por semana e a força de prensão manual (dominante e não dominante), como se verifica pelas correlações positivas e significativas existentes. Estes valores indicam-nos que quanto maior for a duração dos treinos, maior será a força abdominal aos 30 segundos (média duração) e, quanto mais elevado for o número de horas de treino por semana, maior será a força de prensão manual dos tenistas.

Assim, será lógico supor que, a duração dos treinos e o número de horas por semana, influenciam positivamente a força de prensão manual e abdominal. Actualmente a especificidade da modalidade exige altos índice de contração abdominal gerada pelas constantes rotações do tronco, nas pancadas de fundo e no serviço, bem como uma força de prensão manual elevada para suportar a carga proveniente da raquete e dos batimentos. Assim, observamos cada vez mais os treinos a serem direccionados para uma vertente de força delegando outras capacidades também importantes no sucesso dos tenistas.

Quadro IV . 34: Correlações entre algumas características do treino e as provas físicas.

	VO ₂ máx	Velocidade	DJ (potência)	Esp. Ténis (potência)
Início da prática do ténis	0,064	0,039	-0,034	0,239
Número de sessões por semana	0,056	0,068	0,292	0,224
Horas por sessão	0,292	0,296	-0,110	0,183
Total de horas por semana	0,259	0,235	0,344	0,187
Total de horas de prática p/sem. (treinos + jogos)	0,028	0,128	0,351	0,381

Estes dados vêm corroborar com o que referi anteriormente, sendo que não se verifica qualquer correlação estatisticamente significativa entre os treinos dos tenistas e as capacidades físicas: VO_2 máx, velocidade, potência do DJ e potência do teste específico do Tênis.

2.3. Correlação entre os testes físicos

Quadro IV. 35: – Resultados das correlações entre os abdominais de 15 segundos com os de 30 segundos

		Abdominais 30''
Abdominais 15''	Tenistas Masculinos	0,937 **
	Tenistas Femininos	0,959 **
	Não Tenistas	0,928 **

** $p < 0,01$ (altamente significativo)

Ao observarmos o quadro IV. 36, verificamos que existe em todos os grupos uma correlação positiva e altamente significativa, entre força abdominal aos 15 e aos 30 segundos. Através deste resultado, podemos sugerir que existe uma correlação entre a força abdominal de curta duração e a força abdominal de média duração.

Quadro IV. 36: – Resultados das correlações entre a força de prensão manual da mão dominante e da mão não dominante.

		Dinamómetro
		Mão não dominante
Dinamómetro Mão dominante	Tenistas Masculinos	0,933 **
	Tenistas Femininos	0,965 **
	Não Tenistas	0,956 **

** $p < 0,01$ (altamente significativo)

Ao observarmos o quadro IV. 37, verificamos que existe, em todos os grupos, uma correlação positiva e altamente significativa, entre a força de prensão manual da mão dominante com a força de prensão manual da mão não dominante.

A força de prensão manual da mão dominante é preponderante na modalidade do ténis, contudo devido ao desenvolvimento da modalidade e ao progressivo aparecimento da esquerda a duas mãos, a força de prensão manual da mão não dominante começa a tornar-se cada vez mais importante para os atletas.

Quadro IV. 37 – Resultado da correlação entre a altura do DJ e a altura do Teste Específico do Ténis.

		Teste Específico Ténis
		(altura)
DJ (altura)	Tenistas Masculinos	0,416
	Tenistas Femininos	0,653 *
	Não Tenistas	0,688 **

* $p < 0,05$ (significativo)

** $p < 0,01$ (altamente significativo)

Quadro IV. 38 – Resultado da correlação entre a potência do CMJ e a potência do Teste Específico do Ténis.

		Teste Específico Ténis
		(potência)
DJ (potência)	Tenistas Masculinos	0,137
	Tenistas Femininos	0,541
	Não Tenistas	0,575 **

** $p < 0,01$ (altamente significativo)

Ao analisarmos o quadro IV. 38, verificamos que entre a altura de salto do Drop Jump e do Teste Específico do Ténis existe uma correlação positiva e altamente significativa no grupo dos não tenistas e uma correlação positiva e significativa no grupo dos tenistas femininos. Não existe qualquer correlação significativa entre ambos os testes no grupo dos tenistas masculinos.

Similarmente, ao observarmos o quadro VI.39, constatamos que entre a potência de salto do Drop Jump e do Teste Específico do Ténis existe uma correlação positiva e altamente significativa no grupo dos não tenistas. Contrariamente não existe qualquer correlação significativa entre ambos os testes nos grupos de tenistas.

Através de uma análise conjunta destes dois quadros verificamos que nos tenistas masculinos e femininos, a diferença entre o Teste Específico do Ténis e o Drop Jump, ou seja, a colocação de um pé à frente do outro na posição inicial, é suficiente para que os resultados sejam diferentes em ambos os testes.

CAPÍTULO V: CONCLUSÃO

Os resultados obtidos sugerem as seguintes conclusões:

↪ Na caracterização antropométrica verificámos que, entre os tenistas e os não tenistas, não existem diferenças estatisticamente significativas para a idade, estatura, altura sentado e massa corporal. No entanto, existem diferenças estatisticamente significativas na percentagem de massa gorda com valores superiores para os não tenistas. Este facto indica-nos que, em sujeitos pertencentes ao mesmo escalão etário, o processo de treino, característico da prática desportiva, poderá conduzir a uma diminuição do tecido adiposo.

↪ Relativamente à caracterização fisiológica dos atletas, verificámos que existem diferenças significativas e altamente significativas, entre tenistas masculinos e os não tenistas masculinos, em todas as provas físicas à excepção da força de preensão manual da mão não dominante e da altura no CMJ e no DJ. Estas diferenças indicam-nos que, em sujeitos com a mesma idade cronológica, o ténis promove a existência de uma melhor condição física e por consequência uma melhor saúde e bem estar.

↪ Nos tenistas masculinos existem diferenças estatisticamente significativas entre a altura do salto no DJ e no Teste Específico do Ténis e não existe correlação entre ambos os testes. Estes dados indicam-nos que prática do ténis é responsável pela obtenção dos melhores resultados nos tenistas. Assim, as características da modalidade exigem que se realizem baterias de testes físicos específicos do ténis, de modo a predizer-se com maior rigor as verdadeiras capacidades fisiológicas dos tenistas portugueses.

↪ Relativamente à caracterização do treino verificámos que, entre rapazes e raparigas tenistas, não existem diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos parâmetros considerados. No entanto, verificamos que em média os tenistas (rapazes) têm mais tempo de prática semanal do que as tenistas (raparigas).

↪ Relativamente à caracterização fisiológica das tenistas verificámos que, comparativamente aos tenistas masculinos, estas apresentam valores inferiores na maioria das provas físicas e valores estatisticamente significativos para o VO_2 máx, CMJ e altura no DJ. Estes valores poderão estar relacionados com o processo de treino e com a maior adiposidade das tenistas (raparigas).

↪ Através da análise das correlações entre as variáveis antropométricas e fisiológicas verificamos que existe uma relação negativa entre a percentagem de massa gorda e as provas físicas e uma correlação positiva entre a massa corporal e a força de preensão manual. Estas correlações sugerem que as variáveis antropométricas poderão ser preditoras dos melhores resultados nas variáveis fisiológicas.

↪ Tendo em consideração que a bibliografia encontrada indica-nos que a obtenção de melhores resultados nos testes físicos e antropométricos é preditora da saúde e bem estar físico das crianças e adolescentes, sugerimos que a actividade física habitualmente praticada pelos tenistas promove, eventualmente, uma melhoria no seu estado de saúde.

Recomendações

↪ Realizar o mesmo estudo, mas com um maior número de sujeitos, especialmente no grupo dos tenistas femininos;

↪ Realizar uma caracterização exaustiva das variáveis antropométricas, ou seja, realizar uma análise do somatótipo dos sujeitos;

↪ Realizar uma análise exaustiva das variáveis do treino em ambos os grupos de tenistas;

↪ Estudar outras categorias e escalões, de forma a se obter uma caracterização mais longitudinal e exaustiva dos atletas de ténis portugueses.

↪ Elaborar e estudar outros testes específicos que sejam preditores de outras capacidades físicas.

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFIA

- ↪ Adelino, J. (1999). Treino de Jovens: "O que todos precisam de saber!" Lisboa: Edições CEFD - Centro de Estudos e Formação Desportiva, Ministério da Juventude e do Desporto.
- ↪ Aparício, J. A. (1998). Preparación Física en el Tenis: Editorial Gymnos.
- ↪ Applewhaite, C., & Moss, B. (1992). Tenis Completo. Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- ↪ Aragonês, M. T. (1990). Somatópio: Concepto, Componentes, Interpretación Gráfica, análise individual e por grupos, I Jornadas sobre organização e control do rendimento desportivo, sobre metodologia antropometrica (pp. 213-238). Málaga: UNISPORT nº142.
- ↪ Armstrong, N., & Welsman, J. (1994). Assessment and interpretation of aerobic fitness children and adolescents. *Exercise and Sport Science Reviews*, 22, 435-476.
- ↪ Balaguer, I. (1993). Entrenamiento Psicológico. In *Ténis - Comité Olímpico Español*.
- ↪ Balaguer, I. (1996). Entrenamiento psicológico en un grupo de competición femenino de tenis. *Apunts Educación Física y Deportes*, 44-45, 143-153.
- ↪ Baquet, G., Berthoin, S., Gerbeaux, M., & Praagh, E. V. (2001). High-Intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 295-300.
- ↪ Barata, A. (2001). Capacidade de performance e desenvolvimento no desporto de Jovens. In J. Adelino (Ed.), *Seminário Internacional Treino de Jovens - Pensar no Futuro - Apostar na qualidade*. (pp. 27-46). Lisboa: Seminário Internacional Treino de Jovens - Pensar no Futuro - Apostar na qualidade.
- ↪ Barata, T. (1997). *Actividade Física e Medicina Moderna*: Europress.
- ↪ Bar-Or, O. (1996). Anaerobic Performance. In *In Measurement in Pediatric Exercise Science* (pp. pp 161-182). Illinois: D. Docherty.
- ↪ Bergeron, M. F., Maresh, C. M., Draemer, W. J., Abraham, A., Conry, B., & Gabaree, C. (1991). Tennis: a physiological profile during a match play. *Journal Sports Medicen*, 12, 474-479.

- ↳ Bosco, C. (1987). Valoraciones funcionales de la fuerza dinámica, del a fuerza explosiva y del potencia aláctica con test de Bosco. XXIV, 151-156.
- ↳ Bouchard, C. (1995). *Actividade Física e Saúde* (A. Machado, Trans.). Lisboa: Camâra Municipal de Lisboa.
- ↳ Bouchard, C., Taylor, A. W., Simoneau, J., & Dulac, S. (1991). Testing anaerobic Power and Capacity. In J. D. MacDougall, H. A. Wenger & H. J. Green (Eds.), *Physiological testing of the high-performance athlete* (pp. 175-221): Canadian Association of Sport Sciences, Human Kinetics.
- ↳ Bruyn, P. D. (1988). Étude de la modalité d'eford representée par le tennis du poin de vue physiologique. *Médecine du Sport*, 62, 5.
- ↳ Buckeridge, A., Farrow, D., Gastin, P., McGrath, M., Morrow, P., Quinn, A., et al. (2000). Protocols for the Physiological Assessment of High-Performance Tennis Players. In C. Gore (Ed.), *Physiological Test for Elite Athletes* (pp. pp. 383-402). Chanpaing, Illinois: Human Kinetics Books.
- ↳ Cabral, V. (1998). *Avaliação da Capacidade Aeróbia em Tenistas de Diferente Nível Competitivo: FCDEF-UP*.
- ↳ Cabral, V. (2001). Estudo da Impulsão Vertical em Jovens Tenistas. *Perspectivas XXI Ciências do Desporto de E.F., Treino e avaliação da capacidade motora - força*, 4º Ano, Nº7, 1º semestre, 135-139.
- ↳ Cabral, V. (2002). A importância da especificidade no processo de avaliação e controlo de treino em jogadores de ténis. Paper presented at the XII Simpósio de treinadores de ténis.
- ↳ Cairó, J. R. (1989). Adaptaciones fisiologicas inducidas por el entrenamiento físico. *Monografias Médicas / Medicina y Deporte*, vol 3, pp 11-17.
- ↳ Carvalho, A. (2000a). As Capacidades Coordenativas. In *O melhor da revista Treino Desportivo* (pp. 191-200). Lisboa: Edições CEFD - Centro de Estudos e Formação Desportiva, Ministério da Juventude e do Desporto.
- ↳ Carvalho, A. (2000b). A Velocidade. In *O melhor da revista Treino Desportivo* (pp. 201-209). Lisboa: Edições CEFD - Centro de Estudos e Formação Desportiva, Ministério da Juventude e do Desporto.
- ↳ Castelo, J., Barreto, H., Alves, F., Santos, P., Carvalho, J., & Vieira, J. (1996). *Metodologia do Treino Desportivo*. Lisboa: Edições FMH.

- ↳ Cepeda, N. T. (1992). Metabolismo Energético durante la Actividad Física. In J. G. Gallego (Ed.), *Fisiología de la Actividad Física y Deporte* (pp. 75- 82). Madrid: Interamericana McGraw - Hill.
- ↳ Chicharro, J., & Arce, J. (1991). *Umbral Anaeróbio. Bases fisiológicas y aplicaciones*: Interamericana MacGraw - Hill.
- ↳ Christmass, M. A., Richmond, S. E., Cable, N. T., Arthur, P. G., & Hartmann, P. E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*, 15, pp. 739-747.
- ↳ Coast, J., Crouse, S. F., & Jessup, G. (s/d). *Exercise Physiology Videolabs*: McGraw-Hill.
- ↳ Comellas, J., & Viñaspre, P. (2001). Análisis del os requerimientos metabólicos del tenis. *Apunts: Educación Física y Deporte*, nº 65, pp. 60-63.
- ↳ Crespo, M., Arranz, J., & Andrade, J. (1993). Técnica e Táctica, entrenamiento técnico y táctico. In *Ténis - Comité Olímpico Español*.
- ↳ Cristmanss, M. A., Richmond, S., Cable, N., Arthur, P., & Hartmann, P. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*, pp 739-747.
- ↳ Dorcherty, D. (1982). A comparasion of herta rate responses in racquet games. *Journal of Sports Medicine*, 16 (2), pp. 96-100.
- ↳ Elliot, B., & Kilderry, R. (1983). *The Art and Science of Tennis*. Philadelphia Saunders Publisher, pp. 98-112.
- ↳ Elvira, J., Rodriguez, I., Riera, M., & Jódar, X. A. (s/d). Análisis de la reproducibilidad en tres tests de salto con plataforma de fuerzas y contactos. *Apunts: Educación Física y Deporte*, pp 62-66.
- ↳ Estruch, A. (1989). Valoración Funcional del desportista en el laboratorio. *Monografias Jano*, Vol. 3, Nº 8, Octubre.
- ↳ Ferrauti, A., Webwe, K., & Struder, H. (1997). Effects os tennis training on lipid metabolism and lipoproteins in recreational player. *British Journal of Sports Medicine*, 31, pp. 322-327.
- ↳ Ferrero, J., & Vaquero, A. (1995). Consumo de Oxigénio: concepto, bases fisiológicas y aplicaciones. In J. Chicharro & A. Vaquero (Eds.), *Fisiología del Ejercicio* (pp. 209-218). Madrid: Panamericana.
- ↳ Florido, E. (1996). La Planificación del a preparación física. *Apunts: Educación Física y Deporte*, N.º 44-45, 2º - 3º trimestre, pp. 71-76.

- ↳ Forti, L. (1992). La formación del tenista completo: Editorial Paidos Educación Física.
- ↳ Fox, M., & Keteyian, S. (2000). Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte (6ª ed.): Editora Guanabara Koogan S.A.
- ↳ Fragoso, I., & Vieira, F. (2000). Morfologia e crescimento. Lisboa: Edições FMH.
- ↳ Fuentes, A., Bergerom, M., Plum, M., & Weber, K. (2001). Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *Journal of Sports Sciences*, 19, pp. 235-242.
- ↳ Fuentes, J. (1999). Enseñanza y entrenamiento del tenis. Fundamentos didácticos y científicos: Universidad de Extremadura.
- ↳ Fuentes, J. P. (2001). Análisis de la formación y de los planteamientos didácticos del entrenador de tenis de alta competición em España. Unpublished Tese Doutoramento, Iniversidad Extremadura, Cáceres.
- ↳ Galiano, O. (1992). La selección de talento en tenis: Editora Paidotribo.
- ↳ Galiano, O., Escoda, J., & Pruna, R. (1996). Aspectos fisiológicos del tenis. *Apunts: Educación Física y Deporte*, N° 44-45, 2º - 3º Trimestre, pp. 115-121.
- ↳ Galozzi, C. (1989). Il tennis, una questione esplosiva. *Il tennista/Scienza*, 1, pp. 76-84.
- ↳ Gómez, C. (1999). Fundamentos prácticos de la preparación física en el tenis: Editorial Paidotribo.
- ↳ Groppe, J. (1989). Science of coaching tennis. In *International Tennis Federation Worldwide Coaches Workshop and European Tennis Association Coaches Symposium*. USA: Leisure Press.
- ↳ Groppe, J. (1992). Biomecanica del Tenis. Correcciones. In *International Tennis Federation Worldwide Coaches Workshop and European Tennis Association Coaches Symposium*. Mallorca, novembre.
- ↳ Groppe, J. (1993). Ténis para jogadores avanzados. Espanha: Gymnos Editorial.
- ↳ Gullikson, T. (1998). *Complete Conditioning for Tennis*: United States Tennis Association: Human Kinetics.
- ↳ Guyton, A. (1993). Fisiologia humana e mecanismos das doenças (5ª ed.): Guanabara Koogan S.A.

- ↳ Inbar, O. (1995). Anaerobic Performance. Bar-Or (Ed). The Child and Adolescent Athlete. Encyclopaedia of Sports Medicine, Blackwel Science, vol. 7, 602-616.
- ↳ Jódar, X., & Montesinas, J. L. (s/d). La capacidad de salto: Problemas de medición y soluciones. Tomo IX - Nº 4, pp. 20-22.
- ↳ Konig, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., & Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 654-657.
- ↳ Laranjinha, A. (1998, Dezembro). Avaliação da Condição Física das Selecções Nacionais. Paper presented at the X Simpósio Nacional de Treinadores, Montechoro.
- ↳ Lazcorreta, J., Lucerga, C., & Jerez, A. (1999, Novembro). Estudio de la intensidad de entrenamiento y de los partidos de competición en tenistas de elite. *Archivos de Medicina del Deporte*, pp 586.
- ↳ Macdougall, J. D., & Wenger, H. A. (1995). The purpose of physiological testing. In J. D. Macdougall, H. A. Wenger & H. J. Green (Eds.), *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- ↳ Macdougall, J. D., Wenger, H. A., & Green, H. (1995). *Evaluación Fisiológica del Deportista*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- ↳ Malina, R. (1996). The Young Athlete: Biological Growth and Maturation - a biocultural context. In F. Smoll & R. Smith (Eds.), *Children and Youth in Sport - a biopsychosocial perspective.*: Brown and Burchmark Publishers.
- ↳ Margets, W. (1996). Las diferentes etapas del tenista. *Apuntes: Educación Física y Deportes*, Nº 44-45, 2º - 3º trimestre, pp. 81-87.
- ↳ Martin, D. (1999). Capacidade de performance e desenvolvimento no desporto de Jovens. In J. Adelino (Ed.), *Seminário Internacional Treino de Jovens - Comunicações*. (pp. 37-59). Lisboa: Edições CEFD - Centro de Estudos e Formação Desportiva, Ministério da Juventude e do Desporto.
- ↳ Martins, V. (1998). Avaliação da Capacidade Aeróbica em Tenistas de Diferente Nível Competitivo. Universidade do Porto.
- ↳ McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (1991). *Fisiología do Exercício. Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.
- ↳ Mélendez, A. (1995). *Entrenamiento de la resistencia aeróbica. Principios y aplicaciones*: Editorial Alianza Deporte.

- ↳ Menchinelli, C., Lupo, S., Seriacopi, D., Dicave, P., & Guidi, G. (1986, Setembro). Iochimica e fisiologia del tennis. *Rivista di Cultura Sportiva*, V.
- ↳ Monte, A. D., Gallozi, C., Lupo, S., Marcos, E., & Menchinelli, C. (1987). Evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano. *Apunts: Educación Física y Deportes*, vol xxiv, pp 243-251.
- ↳ Mouche, M. (2001). Evaluación de la potencia anaeróbica con Ergojump. *Revista Digital*, Año 6, n.º 30.
- ↳ Navarro, F. (2001). Planeamento do Treino de Jovens. In J. Adelino (Ed.), *Seminário Internacional Treino de Jovens - Pensar no Futuro - Apostar na qualidade*. (pp. 5-26). Lisboa: Edições CEFD - Centro de Estudos e Formação Desportiva, Ministério da Juventude e do Desporto.
- ↳ Paish, W. (1998). *Manual de las ciencias del Deporte: Tutor*.
- ↳ Pereira, J., & Rasoilo, J. (2001). Bioenergética e função respiratória. In *Notas de apoio aos cursos de mestrado em treino de alto rendimento e do jovem atleta: FMH*.
- ↳ Powers, S. K., & Walker, R. (1982). Physiological and anatomic characteristics of outstanding female junior tennis players. *Research Quarterly for exercise and sport*, Vol 53 (2), pp. 172-175.
- ↳ Praagh, E. V. (1996). Testing anaerobic Performance. *European Journal of Applied Physiology*, Blackwel Science, Vol. 7, 602-616.
- ↳ Prat, J. (1986). El perfil del jugador de tennis. In *Simposium Internacional para profesionales del a enseñanza del tenis*. Barcelona.
- ↳ Quinn, A. (1989). Evaluate your tennis fitness. *Science of Coaching Tennis*, Australia. pp. 147-169.
- ↳ Quinn, A. (1999). Back to the future, screening to prevent, recovering ti win. In M. Crespo, D. Miley & M. Reid (Eds.), *Top Tennis Coaching: ITF*.
- ↳ Raposo, A. V. (2000). *Evaluación del Entrenamiento del atleta*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- ↳ Raposo, V. (1999). O Desenvolvimento das Capacidades Motoras. In J. Adelino (Ed.), *Seminário Internacional Treino de Jovens - Comunicações* (pp. 79-109). Lisboa: Edições CEFD - Centro de Estudos e Formação Desportiva.
- ↳ Raposo, V. (2001). O Treino da Força com Jovens. In J. Adelino (Ed.), *Seminário Internacional Treino de Jovens - Comunicações* (pp. 107-120). Lisboa: Edições CEFD - Centro de Estudos e Formação Desportiva.

- ↵ Roberts, R. (1997). *Exercise Physiology - Exercise, Performance and Clinical Application*: Mosby.
- ↵ Rodriguez, F. (1989). Fisiologia, valoración funcional y deporte de alto rendimiento. *Apunts: Educación Física y Deportes*, Vol 15: 14-17, pp. 48-56.
- ↵ Rodriguez, F. A., & Aragonês, M. T. (1992). Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. In J. Gonzalez (Ed.), *Fisiología del a actividad física y del deporte* (pp. 23-278). Madrid: Interamericana, McGraw Hill.
- ↵ Roeter, P., & Ellenbecker, T. (1998). *Complete Conditions for Tennis*. Champaign, Illions: Human Kinetics Books.
- ↵ Saltin, B. (1989). Capacidad anaeróbica - Pasado, presente y futuro. *Archivos de Medicina del Deporte*, volume VI - N° 23, pp 235 - 249.
- ↵ Santander, M., & Gimeno, S. (1990). Valores ergoespirometricos en desportistas españoles de elite. *Revista e Investigación y documentación sobre las Ciencias del a Educación Física y el Deporte*, N.º 14, pp. 19-51.
- ↵ Santos, V. (2000). *Estudo morfológico dos grupos extremos de aptidão e inaptidão física em jovens peripubertários de ambos os sexos*. Unpublished Monografia, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- ↵ Schonborn, R. (1981). *Pratique du Tennis*. Paris: Vigot.
- ↵ Schonborn, R. (1984). Entrenamiento de factores condicionantes dentro del ámbito del entrenamiento del tenis, *Siyposium de professores e Tennis*. Marbella, Junho.
- ↵ Schonborn, R. (1998). *Tenis - Entrenamiento Técnico*: Editorial Tutor.
- ↵ Seabra, A., & Catela, D. (1998). *Maturação, Crescimento físico e prática desportiva em crianças*. *Revista Horizonte*, XV(83), 15-17.
- ↵ Selinger, V., Ejem, M., Pauer, M., & Safarik, V. (1973). Energy metabolic in tennis. *International Z. Angw. Physiology*, 31, pp. 333-340.
- ↵ Silva, M. J. C. e. (2001). *Maturação Biológica:implicações para a preparação desportiva do atleta em crescimento*. In CEFD (Ed.), *Seminário Internacional Treino de Jovens - Melhores treinadores para uma melhor prática*. Lisboa.
- ↵ Silva, M. J. C. e., Sobral, F., & Malina, R. (2003). *Determinância sociogeográfica da prática desportiva na adolescência*. Coimbra: FCDEF-UC.
- ↵ Silva, M. J. C. e., Sobral, F., & Malina, R. (2003). *Determinância sociogeográfica na prática desportiva na adolescência*. Coimbra: Centro de Estudos do

Desporto Infanto-Juvenil da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

↳ Smekel, G., Duvillard, S., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., et al. (2001). A physiological profile of tennis match. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, pp. 999-1005.

↳ Sobral, F., Silva, C. e., Massart, A., Ferreira, A., Figueiredo, A., Gonçalves, C., et al. (2002). Demografia e Jovens no Desporto: Participação e factores de constringimento no desporto federado infanto-juvenil, segundo a percepção das famílias e dos agentes desportivos (Centro de Estudos e Formação Desportiva ed.). Lisboa: Centro de Estudos e Formação Desportiva.

↳ Sobral, F., & Silva, M. J. C. e. (1997). *Cineantropometria: Curso Básico*. Coimbra: FCDEF-UC.

↳ Solanellas, F. (1995). *Valoración Funcional y Antropométrico de tenistas de diferentes categorías*. Unpublished Tesi Doctoral, Barcelona.

↳ Ténis, F. P. (s/d). *Curso de Treinadores Nível 3 - Fontes energéticas*. Lisboa: Federação Portuguesa de Ténis.

↳ Therminarias, A., Dauson, P., Oddou, M., Gharib, C. M., & Quirion, A. (1990). Effets of age on beat rate response during a strenuous match of tennis. *The journal of Sport Medicine an Physical Fitness*, 30, n.º4, 389-396.

↳ Therminarias, A., Dauson, P., Oddou, M., Gharib, C. M., & Quirion, A. (1991). Hormonal and Metabolic changes during a strenuous tennis match. *Effect os Ageing*. *Int. J. Med.*, Vol. 12, pp. 10-26.

↳ Therminarias, A., Dauson, P., Oddou, M., & Delaire, M. (2001). Dépense énergétique aérobie au cours d' match de tennis, du laboratoire aum terrain. *Sport Science*, Vol. 16, pp. 16-22.

↳ Thoden, J., Macdougall, J., & Wilson, B. (1982). Testing aerobic power. In J. D. Macdougall, H. A. Wenger & H. J. Green (Eds.), *Physiological Testing of the High-Performance Athlete* (pp. 39-60). Chanpaing, Illinois: Human Kinetics Books.

↳ Tous, J. (1999). *Nuevas Tendencia en Fuerza y Musculacion*. Barcelona: Ergo.

↳ Vandewalle, H., Peres, G., Heller, J., Panel, J., & Monod, H. (1987). Force-Velocity relationship and maximal power on a cycle ergometer: Correlation with the heigth of a vertical jump. *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 56, pp. 650-656.

- ↳ Vandewalle, H., Peres, G., & Monod, H. (1987). Standard anaerobic exercise test. *Sports Medicine*, Vol. 4, pp. 268-289.
- ↳ Vaquero, M. (1996). Preparación Física en jugadores de elite. *Apunts: Educación Física y Deportes*, N.º 44-45, 2º-3º trimestre, pp. 174-183.
- ↳ Vergauwen, L., Brouns, F., & Hiespel. (1998). Carbohydrate supplementation improves atroke performance in tennis. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, pp. 1289-1295.
- ↳ Vieira, J. (1999). Bases do treino de Jovens praticantes. In *Cadernos Desportivos*. Oeiras: Câmara Municipal de Oeiras - Divisão de Fomento do Desporto.
- ↳ Vodak, P., Savin, W., Haskell, W., & Wood, P. (1980). Physiological profile of middle-aged male and female tennis players. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, Vol. 12, n.º3, pp. 159-163.
- ↳ Weinberg, R., & Gould, D. (2003). *Foundations of Sport & Exercise Psychology* (3º ed.): Human Kinetics.
- ↳ Wilmore, J. H. (1982). *Training for Sport and Activity: The Physiological Basic of the Conditioning Process* (2ª ed.). Boston: Allyn and Baco.
- ↳ Wilmore, J. H., & Costill, D. (2000). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte* (3ª ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- ↳ Wilmore, J. H., Davis, J. A., & O'Brien, R. S. (1980). Physiological alterations consequence 20-week conditioning of bicycling, tennis and jogging. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, Vol. 12, pp. 1-8.
- ↳ Woods, R. (1995). *Coaching Tennis Successfully: United States Tennis Association*.

ANEXO I

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

SEMINÁRIO EM FISIOLÓGIA DO EXERCÍCIO

Este questionário será aplicado por pessoal devidamente credenciado e a identidade dos inquiridos será mantida no mais rigoroso sigilo.

QUESTIONÁRIO

ATLETA

Nome			
Data Nascimento		Naturalidade	
Morada			
Localidade		Código Postal	-
Telefone		Telémovel	

I. INFORMAÇÕES RELATIVAS À SITUAÇÃO FAMILIAR

1.1. Com quem vives?

Pais Mãe Pai Com familiares Quem? _____

1.2. Como consideras o teu ambiente familiar?

Bom Razoável Mau

1.3. Nome do pai: _____

1.4. Idade: _____ anos

1.5. Profissão: _____

1.6. Nome da mãe: _____

1.7. Idade: _____ anos

1.8. Profissão: _____

1.9. Pais Separados Não Sim

1.10. Falecido(s) Pai Mãe

1.11. Habilitações literárias (grau de instrução):

	Pai	Mãe
1. Não sabe ler nem escrever		
2. Primeiro Ciclo		
3. Segundo Ciclo		
4. Terceiro Ciclo		
5. Secundário		
6. Curso Superior		
7. Outros: _____		

1.12. Número de irmãos: 0 1 2 3 4 +4

1.12.1. Idades por ordem crescente: _____

II. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO ATLETA

2.1. Estudadas?

1. Sim 2. Não

2.1.1. Se a tua resposta foi sim, responde às seguintes questões.

Nome da Escola

2.1.2. Quanto tempo demoras na deslocação de tua casa para a escola?

-15m 15m 30m 45m 1h +1h

2.1.3. Quantas horas passas por semana na escola para além das aulas?

- 1h 1h 1 a 2h + de 2h

2.2. Já alguma vez reprovaste de ano?

1. Sim 2. Não

2.2.1. Se respondeste sim à questão anterior, indica em que ano(s)?

		N.º de vezes
Primeiro Ciclo	1ºAno	<input type="text"/>
	2º Ano	<input type="text"/>
	3º Ano	<input type="text"/>
	4ºAno	<input type="text"/>
Segundo Ciclo	5ºAno	<input type="text"/>
	6ºAno	<input type="text"/>
Terceiro Ciclo	7ºAno	<input type="text"/>
	8ºAno	<input type="text"/>

2.3. Data em que iniciou a pratica do ténis.

2.4. Clubes que representou

1.
2.
3.
4.
5.

2.5. Clube Actual

2.6. Ranking Actual

2.7. Escalão

3. QUEM ACHAS QUE MAIS TE INFLUENCIOU A PRATICAR TÊNIS?

(Assinala X)

1. Próprio 2. Irmãos 3. Pai 4. Mãe 5. Amigos

4. JÁ ALGUMA VEZ ESTIVESTE NUM ESTÁGIO DA SELEÇÃO NACIONAL DE TÊNIS?

1. Sim 2. Não

4.1. Se a tua resposta foi sim, indica o número de vezes.

5. JÁ ALGUMA VEZ REPRESENTASTE A SELEÇÃO NACIONAL DE TÊNIS?

1. Sim 2. Não

5.1. Se a tua resposta foi sim, indica o número de vezes.

6. QUAL O NÚMERO DE HORAS DE TREINO POR SEMANA?

(somente as horas de treino com o seu treinador)

7. QUAL A FREQUENCIA DE TREINOS POR SEMANA?

1. 1×Semana 2. 2×Semana 3. 3×Semana 4. 4×Semana
5. 5×Semana 6. 6×Semana 7. 7×Semana

8. QUAL A DURAÇÃO DE CADA TREINO?

9. QUAL O NÚMERO TOTAL DE HORAS QUE JOGAS TÊNIS POR SEMANA?(todas as horas, ou seja, treinos, jogos com amigos/familiares, etc.)

10. TENS ALGUM APOIO/SUBSIDIO/PATROCÍNIO PARA ALÉM DOS TEUS FAMILIARES?

1. Sim 2. Não

10.1. Se a tua resposta foi sim, esse patrocínio/subsidio é dirigido para:

1. Viagens 2. Materiais 3. Alimentação 4. Alojamento
5. Inscrições 6. Treinos 7. Outro

11. SE POSSIVEL REFERE OS TEUS CUSTOS MENSAIS COM O TÊNIS?

12. QUAIS OS TEUS OBJECTIVOS DESPORTIVOS NO TÊNIS?

Observações:

Obrigado pela tua colaboração