

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

Quando abordamos o ténis da actualidade, teremos que o realizar de forma multidisciplinar. Os factores técnico - táticos à muito que deixaram de ser únicos, para o sucesso. O nível técnico - tático 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).

A investigação científica chegou ao ténis de igual modo, como em outras modalidades. Mas sem dúvida, a evolução ocorrida no ténis nos últimos anos está relacionada com o contributo que as ciências do desporto deram através da Fisiologia, Biomecânica e Psicologia. (Groppel, 1987). Segundo Schonborn (1984) para acompanhar a evolução desportiva que se verifica a nível mundial, o Ténis terá que ser cada vez mais estudado a nível científico.

Neste sentido, o treino desportivo tem uma função importante, onde se deverá conhecer os factores específicos da modalidade, para desenvolver as capacidades inerentes às situações competitivas, visando o máximo rendimento sob um regime de economia de esforço e de resistência à fadiga. (Castelo et al, 2000).

Em Portugal, o ténis começa a ser cientificamente investigado, são exemplo disso algumas publicações de alguns estudos, realizados por Cabral (1998) e Cabral (2001).

Embora não tenhamos a projecção mundial desejada nesta modalidade, onde apenas o melhor atleta de ténis de todos os tempos, Nuno Marques, esteve por breves dias nos primeiros cem da lista do ATP TOUR, a principal questão é a de sabermos identificar claramente quais as diferenças qualitativas e quantitativas entre os nossos atletas e os atletas de elite desta modalidade.

Para tal é necessário caracterizar exhaustivamente os nossos atletas a nível físico, técnico - tático e psicológico, para que os possamos comparar com outros

atletas de elite.

Desta forma, com este trabalho pretende-se elaborar uma base orientadora, que permita descrever as qualidades físicas de atletas infantis femininas (nascidas em 1990 e 1991) em comparação com um grupo de não tenistas da mesma idade, tentando perceber as diferenças que a prática ou não prática do ténis pode causar nestas idades. Pensamos por isso que é indispensável a obtenção de indicadores que caracterizem os tenistas face à população em geral.

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, apresentação e discussão dos resultados obtidos. Na conclusão será efectuada uma referência aos resultados mais significativos.

## **Pertinência do estudo**

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 ótima forma de prever e diagnosticar o rendimento de um atleta (Rodriguez & Aragonês, 1992).

Através da análise da literatura existente no ténis, verificamos, que desde sempre foram realizadas investigações, no sentido de saber qual o perfil fisiológico de atletas de ténis.

Na opinião de Galiano (1992) este perfil é importante para o processo de optimização do treino e consequentemente rendimento desportivo, servindo também de base de critério para a captação e selecção de talentos.

Face à grande lacuna existente ao nível da investigação científica desta modalidade no nosso país torna-se fundamental iniciar a determinação do perfil fisiológico dos nossos atletas. Este trabalho pretende assim dar um primeiro passo no sentido de caracterizar do ponto de vista aeróbio e anaeróbio o nosso escalão de infantis femininos. Este primeiro deverá ser continuado ao nível de todos os outros escalões para que possamos vir a ter num futuro próximo uma caracterização exhaustiva do ténis no nosso país. As exigências actuais desta modalidade exigem cada vez mais um conhecimento científico exhaustivo que permita a individualização do treino optimizando assim o rendimento dos atletas.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DE LITERATURA

#### 1. CARACTERIZAÇÃO DO TÊNIS

Na caracterização física do jogo de ténis pretendemos abranger as capacidades motoras determinantes e o período do planeamento em que estas mesmas capacidades são mais treinadas, assim como as características morfológicas dos tenistas de top mundial.

Não há dúvidas quanto à importância da preparação física do jogador de ténis e do seu papel fundamental para a obtenção do rendimento de alto nível.

Também deve ser referido que os treinos gerais e específicos do ténis são interdependentes e complementares; quanto mais alta a condição física geral, mais fácil é a transição para o treino físico específico. No entanto, e segundo Orea (s.d.), um jogador passa muito mais horas no campo do que em preparação física, e portanto, a sessão física deverá ser um complemento da técnica e não o contrário.

Tanto as capacidades antropométricas como as funcionais influenciam os aspectos da coordenação dos movimentos. Por seu lado, estes aspectos são a base de algumas capacidades físicas.

A importância das qualidades físicas está bem patente num dos melhores jogadores de todos os tempos - Bjorn Borg - que, apesar de ter um estilo próprio no modo como executava os gestos técnicos, era capaz de jogar 4 a 5 horas sem grande dificuldade. Este era um dos maiores, senão o maior, trunfo que ele tinha para poder vencer todos os seus adversários.

Segundo Costa (1988), os factores mais importantes para o desempenho no ténis situam-se a nível motor.

No decorrer de um encontro não há grandes exigências a nível da resistência aeróbia ou anaeróbia. Na maior parte dos casos a relação carga/pausa é de 1:2. Só um jogador mal treinado pode sentir dificuldades de resistência.

A relação entre o trabalho aeróbio e o anaeróbio é de 65:35;

Os «sprints» rápidos e saltos frequentes exigem, por seu lado, elasticidade acima da média e boa velocidade de reacção. A necessidade de percorrer rápida e eficazmente pequenas distâncias exige uma grande potência muscular.

Para conseguir técnica eficiente, particularmente quando usada em situações complicadas, o jogador de ténis necessita grande capacidade de coordenação e destreza, além de muito boa qualidade de execução, particularmente a nível do braço que sustenta a raquete. Corrida («sprints» de 50 a 200 metros) e agilidade (amplitude das articulações e flexibilidade) não são completamente necessárias em ténis, enquanto a destreza geral reveste particular importância em todos os movimentos. O treino de força não deve atingir valores muito altos, embora se deva reconhecer a sua importância, nomeadamente a nível do braço que sustenta a raquete e das pernas.

O treino de todos os factores mencionados deve começar cedo. A idade ideal situa-se entre os 8 e os 12 anos na maioria dos casos.

Chegou a altura de os treinadores de ténis se debruçarem sobre as investigações que têm sido feitas nos últimos anos, de forma a adaptarem os métodos de treino às necessidades reais do ténis. Criar programas detalhados de treino para jovens dos 8 aos 14 anos é tarefa prioritária já que muitos dos factores de treino mencionados, especialmente a nível motor e mental dificilmente podem melhorar em idade mais avançadas.

Só esses jovens terão alguma hipótese de se juntarem à elite mundial, mercê de uma preparação planeada, particularmente no que diz respeito às funções motoras, desde que possuam parâmetros necessários nesse campo e, também, boa capacidade mental.

Para tal é necessário, igualmente, um alto nível de conhecimento e de capacidade dos treinadores. Sem suporte científico, profundo conhecimento da dinâmica do movimento, treino, psicologia, medicina e metodologia de ensino, o treinador do futuro terá muito poucas hipóteses de êxito.

De seguida, vou apresentar uma tabela com a relação das diversas capacidades motoras que intervêm no ténis, segundo o autor Santos Costa (1988)

**Tabela 1** - Percentagem das diversas capacidades motoras intervenientes em ténis

(Adaptado de Costa, 1988)

<b>CAPACIDADES MOTORAS</b>	<b>PERCENTAGEM</b>
COORDENAÇÃO/DESTREZA	13,53%
<i>PODER DE ACELERAÇÃO</i>	12,03%
<i>VELOCIDADE DE REACÇÃO</i>	10,53%
<i>ELASTICIDADE</i>	9,02%
<i>VELOCIDADE DE EXECUÇÃO</i>	9,02%
<i>RAPIDEZ</i>	8,27%
<i>VELOCIDADE</i>	8,27%
<i>RESEISTÊNCIA AERÓBIA</i>	8,27%
<i>FORÇA</i>	7,52%
<i>RESISTÊNCIA ANAERÓBIA</i>	7,52%
<i>AGILIDADE</i>	6,02%

Por outro lado, e segundo Groppe et al. (1989), o "fitness" no ténis é tradicionalmente discutido em termos de 4 componentes básicos:

=> Resistência cardiovascular;

=> Flexibilidade;

=> Força;

=> Resistência muscular;

Os jogadores de ténis têm de desenvolver todas estas componentes para otimizar a sua performance. No entanto, no ténis, e segundo Groppe et al. (1989), com os seus numerosos inícios e paragens, mudanças de lado, mais o ênfase no sistema de energia anaeróbia, há também outras componentes da performance muito importantes, que devem ser incluídas para o desenvolvimento específico de uma boa condição para um jogador de ténis.

Para este mesmo autor, estas componentes são a agilidade, a velocidade, a potência, o tempo de resposta e o equilíbrio dinâmico. Estas componentes estão inter-relacionadas e assim, ao treinar uma delas desenvolvem-se também algumas das outras. Por exemplo, treinar para melhorar a velocidade vai aumentar também os níveis de potência e de força.

Segundo Groppe e seus colaboradores (1989), todas as componentes da performance referidas anteriormente consistem em:

Agilidade: habilidade de arrancar e parar, e de mudar de direção rapidamente e enquanto se desloca. É uma combinação de rapidez, velocidade e equilíbrio, sendo uma parte muito importante do jogo.

A análise do jogo mostra que em média ocorrem 38 mudanças de direção durante um set e que em alguns casos ocorre por 80 vezes (Quinn, 1981, cit. In Groppe et al., 1989)

Velocidade: habilidade para acelerar e deslocar-se rapidamente sobre curtas distâncias. O jogador que obtém sucesso é normalmente aquele que é mais rápido a chegar à bola. Esta velocidade engloba também a rapidez com que se executam os gestos técnicos.

Força: é a capacidade de um músculo ou um grupo de músculos exercer o máximo de oposição sobre uma resistência.

A capacidade de gerar força com a raquete, especialmente para parar e modificar a direção de uma bola que vem para o nosso campo, depende da força do braço, da mão, do pulso, do tronco e das pernas

Potência: é o valor ou taxa em que a força é produzida. Potência é simplesmente o produto da força e da velocidade

Potência é uma componente essencial que todos os jogadores de ténis devem desenvolver. No que diz respeito ao ténis deve-se dar ênfase ao trabalho para

desenvolver a potência dos músculos do tronco e das pernas

Resistência muscular: é a capacidade do músculo exercer uma força repetidamente durante um período de tempo ou então, a capacidade de exercer força e mantê-la (Getchell, 1979, cito In Groppe et al., 1989)

A resistência muscular é mais importante no treino de ténis do que a força. Um jogador de ténis tem de estar apto a aguentar várias horas no campo e bater centenas de golpes num só encontro. Quanto mais um músculo conseguir contrair-se sem atingir a fadiga, maior é a resistência muscular.

Resistência Cardiovascular: habilidade de jogar muito tempo e com alguma intensidade, de recuperar rapidamente entre as actividades e manter -se no máximo das suas capacidades até ao último ponto do encontro. A maior parte do tempo que o tenista passa dentro do campo, envolve também exercícios de resistência aeróbia.

Flexibilidade: Os jogadores de ténis necessitam da flexibilidade para manter uma grande amplitude de movimentos. Um tenista tem de evidenciar a habilidade de inclinar, rodar, estender todo o seu corpo. Uma boa flexibilidade garante todos estes movimentos.

Segundo Groppe et al. (1989):

=> um jogador com elevado nível de flexibilidade, tem excelentes desempenhos nos campos de ténis e são capazes de apanhar bolas mais difíceis e até mesmo bolas praticamente perdidas;

=> a capacidade de executar movimentos com maior amplitude garante uma maior cobertura do área do seu campo, quando se encontra numa posição perto da rede;

=> a flexibilidade ajuda a relaxar os jogadores, o que é importante antes de qualquer jogo;

=> o "stretching", após o termo do jogo, aumenta o fluxo sanguíneo local, reduz a



tensão muscular e minimiza as dores musculares do dia seguinte.

*Tempo de resposta:* é a quantidade de tempo entre a apresentação de um estímulo (batimento do adversário) e o acabamento do movimento iniciado em resposta a esse estímulo (o nosso gesto de resposta). Por outras palavras, é o tempo que um jogador demora a responder e a devolver a bola que vem para o seu campo.

O seu desenvolvimento é essencial no ténis avançado, onde a bola se move muito rápido. O tempo de resposta e a velocidade estão relacionados e são condições vitais para tenistas avançados que querem obter sucesso.

*Equilíbrio Dinâmico:* habilidade para manter o equilíbrio e controlo do corpo durante movimentos vigorosos. Esta capacidade é fundamental para a performance técnica.

Todas as definições descritas são as referidas por Groppe et al., as quais são ditas dentro de um contexto de um jogo de ténis. Estas mesmas capacidades são evidenciadas em vários livros de modo um pouco diferente e de uma forma mais geral. Daí ter optado por estas para apresentar no meu trabalho.

Como em todas as modalidades, existem características morfológicas que se podem considerar como sendo específicas e que podem favorecer uma melhor performance por parte do atleta, como por exemplo a altura no Basquetebol ou no Voleibol.

No entanto, isto não quer dizer que quem não possui essas características está arredado das boas performances, ou mesmo que não obtenha melhores desempenhos que atletas que têm essas características ditas como essenciais. Lembro – me que a equipa de Basquetebol dos EUA foi campeã olímpica com um jogador que tinha cerca de 1,65 mt.

O que se pretende dizer é que um atleta que apresente determinadas características morfológicas, tem maiores possibilidades de alcançar o sucesso.

No caso do ténis, essas características também existem. Assim, podemos dizer que os jogadores de ténis, normalmente, são indivíduos altos, com grande envergadura (proporcional ao seu peso), musculosos e que não são muito pesados

(relativamente à sua altura). Como se pode verificar na tabela seguinte, tem se verificado uma evolução de algumas destas características ao longo dos tempos.

**Tabela 2** - Alturas e pesos (médias) dos «top 15» das classificações mundiais masculina e feminina em 1970, 1983 e 1987( Costa, 1988).

	<b>MASCULINO</b>	<b>FEMININO</b>
<b>ALTURA</b>	1970 – <b>178,3</b> cm	1970 – <b>170,5</b> cm
	1983 – <b>182,3</b> cm +2,18	1983 – <b>171,8</b> cm +0,76
	%	%
	1987 – <b>185,5</b> cm +1,75	1987 – <b>172,6</b> cm +0,47
	%	%
<b>PESO</b>	1970 – <b>73,8</b> kg	1970 – <b>67,3</b> kg
	1983 – <b>74,1</b> kg +0,41 %	1983 – <b>57,9</b> kg -13,94
	1987 – <b>75,8</b> kg +2,25 %	%
		1987 – <b>59,0</b> kg +1,84 %

Infelizmente não dispomos de dados para referir a morfologia média dos jogadores de ténis da actualidade.

Sabemos que, por exemplo a altura dos tenistas masculinos de top se aproxima cada vez mais de 1,90 mt o que favorece em larga escala a execução com sucesso de vários gestos técnicos como por exemplo o serviço, o smash, etc., como também prejudica Os adversários quando pretendem fazer balões (lobs), ou quando querem colocar a bola ao longo ou cruzadas estando este numa posição próxima da rede, uma vez que faz uma cobertura quase completa do campo.

## 2. VIAS ENERGÉTICAS

O movimento não é mais do que a transformação de 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 (Fox & Keteyian, 1998). 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).

A molécula de ATP é constituída por uma ligação altamente energética mas instável, entre os seus segundo e terceiro radicais fosfato (Pereira & Rasoilo, 2001). Quando esta é quebrada são libertadas 7 a 12 Kcal/mol, formando-se ADP Adenosina Difosfato (ADP) mais Fosfato Inorgânico (PI). 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, 1998).

Mediante várias reacções químicas, um grupo de fosfato une-se a um composto relativamente baixo em energia, o ADP, convertendo-se em A TP. 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).

Segundo Barata. (1997), a concentração de A TP 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 processos ou vias:

- 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).

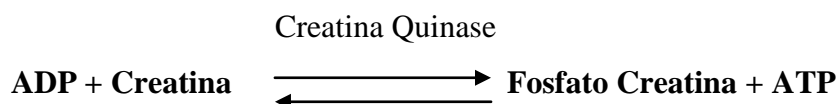
Em suma, a energia necessária para originar a contracção muscular, provem de três fontes energéticas interdependentes, estando simultaneamente presentes, variando apenas a proporção com que cada uma delas contribui para a produção energética total.

**Quadro 1:** Percentagem de trabalho entre as três vias no decorrer do tempo (Adaptado de Astrand, citado por Macdougall et al 1991)

<b>Tempo máximo de esforço</b>	<b>Via Anaeróbia Aláctica</b>	<b>Via Anaeróbia Láctica</b>	<b>Via Aeróbia</b>
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

## 2.1. Via Anaeróbia Aláctica

Esta via também denominada de via dos fosfogéneos, é a fonte mais rápida para a ressíntese de ATP. As células musculares possuem concentrações baixas de ATP, o que leva ao seu esgotamento em cerca de 2 segundos durante um esforço máximo, sendo então necessário renovar constantemente o ATP. Nas células existe um outro composto rico em alta energia denominado Fosfato de Creatina (PC) (McArdle et al., 1998). 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.



**Figura 1 :** Carácter reversível da reacção catalizada pela enzima creatina quinase (Fox & Keteyian, 1998).

Embora a concentração de PC na célula seja cerca de quatro vezes maior que a de ATP, esta gera juntamente com o ATP somente energia, para esforços de 3 a 15s, o que levaria a um colapso por falta de ATP se não existissem vias alternativas para o ressintetizar.

**Quadro2:** Estimação da energia disponível no organismo através da Via dos Fosfogénicos (Fox & Keteyian, 1998)\*

\*Por 30 Kg de músculo num individuo de 70Kg; ° 10 Kcal por mol de ATP.

**Estimação da energia disponível no organismo através da Via dos Fosfogénios (ATP-PC)**

	ATP	PC	Total (ATP-PC)
<b>1) Concentração no musculo</b>			
a.mM/Kg músculo	4-6	15-17	19-23
b.mM massa muscular total*	120-180	450-510	570-690
<b>2) Energia útil°</b>			
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

Por outro lado, 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 sub máximos (Fox & Keteyian, 1998).

O mecanismo anaeróbio aláctico refere-se então, à componente química ATP e CP, armazenada nos músculos, que quando quebrado gera energia. Esta energia suplementar suporta esforços intensos, fornecendo aos músculos energia durante aproximadamente 10 a 15 segundos, necessário para a realização de um gesto técnico 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).

Considerando o anteriormente referido, parece de certa forma claro e coerente

pela maioria das referências bibliográficas, que o esforço específico do ténis nos momentos de jogo efectivo é predominantemente anaeróbio aláctico. A utilização desta via manifesta-se substancialmente na forma de força explosiva ou potência muscular.

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 (Fuentes, s/d). Em relação a esta, especialistas como Elliot et al. (1983) citado por Come Iias & Vinaspre, (2001); Galozzi (1989); Solanellas (1995); Florido (1996); e Vaquero (1996), consideram-na fundamental no rendimento de um tenista.

Um dos poucos estudos de avaliação do trabalho muscular e da qualidade da força e elasticidade dos membros inferiores de tenistas, foi realizada por Gallozi (1989), onde avaliou 14 atletas de nível nacional através do Squat Jump e Counter Movement Jump, considerando que o jogador de ténis é caracterizado por possuir uma enorme explosividade.

Os tenistas apresentavam valores médios de força explosiva e componente elástica, superiores à média de outras modalidades (Basquetebol, Hóquei, Futebol), sendo apenas superado em actividades puramente explosivas como o triplo salto e o Voleibol.

Em relação à força reactiva, determinada pelo Drop Jump, os resultados foram mais discretos. A potência do sistema anaeróbio aláctico é de grande nível, comparando com actividades puramente explosivas como o Triplo Salto e o Voleibol.

Em conformidade com o estudo anteriormente descrito, Cabral (2001), avaliou os níveis de força explosiva dos membros inferiores de tenistas, correlacionando com as velocidades de deslocamento e com o serviço. Este autor chegou à conclusão 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. O mesmo, concluiu que a força explosiva dos membros inferiores pode ser considerada como uma medida de performance no Ténis, o que está, não só de acordo com

Gallozi (1989), mas igualmente com Applewhaite et al. (1992), Groppe et al. (1992) e Forti (1995), onde mencionam que esta é fundamental, devido ao tipo de exigências impostas aos membros inferiores, quer nos deslocamentos, quer na execução dos gestos técnicos.

Com o intuito de determinar a força que os tenistas possuem para pegar a raquete, no estudo multidisciplinar, realizado por Solanellas (1995), foram encontrados os seguintes valores para tenistas de diferentes categorias e de ambos os sexos, tendo em conta a mão dominante e a não dominante:

**Quadro 3:** tabela descritiva da dinamometria manual (Kg) da mão dominante

	<b>Iniciados</b>	<b>Infantis</b>	<b>Cadetes</b>	<b>Juniores</b>	<b>Seniores</b>
<b>x</b>	20,3	28,2	41,5	44,9	53,7
<b>S</b>	5,8	8,1	7,5	6,9	8,7

**Quadro 4:** tabela descritiva da dinamometria manual (Kg) da mão não dominante

	<b>Iniciados</b>	<b>Infantis</b>	<b>Cadetes</b>	<b>Juniores</b>	<b>Seniores</b>
<b>x</b>	16,2	21,7	33,8	36,5	40,1
<b>S</b>	4,9	7,1	6,5	6,2	7,1

Apenas foram encontradas diferenças significativas entre categorias, nos escalões superiores, no que se refere às diferenças entre a mão dominante e não dominante, o autor refere que as diferenças vão sendo maiores à medida que se avança no escalão. E ainda referido que o facto de a solicitação de força na prova não é a mesma que é solicitada quando um atleta pega na raquete para realizar um golpe e que essa seria a explicação para a qual, não foram encontradas as diferenças entre grupos que o autor esperava, nomeadamente entre tenistas jovens e adultos.

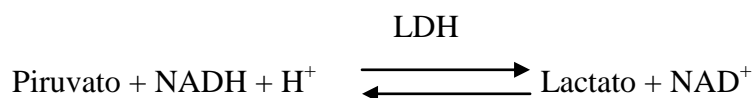
## 2.2. Via Anaeróbia Láctica

A via Anaeróbia Láctica é também denominada por via glicolítica, sendo outra via anaeróbia de formação de ATP, onde o produto final é o lactato. Esta é mais complexa do que a via dos fosfogéneos, pois requer 12 reacções químicas para a sua concretização.

A ressíntese de ATP nesta via é realizada através da libertação de energia proveniente da degradação da glicose armazenada a nível muscular, hepático ou derivado da corrente sanguínea.

Segundo Fox & Keteyian (1998), a glicose é armazenada nos músculos e no fígado sob forma de glicogénio, que 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.

A degradação de uma molécula de glicose (glicólise) ocorre no citoplasma, onde se liberta energia resultando 2 moléculas de ATP e ácido pirúvico. O ácido pirúvico na ausência de oxigénio resulta em ácido láctico, e na presença de oxigénio resulta em Acetilcoenzima A (acetiCOA) 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).



**Figura 2 :** Formação do lactato. (Fox & Keteyian, 1998).

Esta via permite a rápida formação de energia, que é fundamental para esforços físicos máximos, durante 1 a 2 minutos. No entanto, a produção de ácido láctico em grandes quantidades, produz acidez nos músculos e no sangue, inibindo a degradação de glucogénio e a combinação do cálcio nas fibras musculares, impedindo deste modo a contracção muscular, provocando fadiga e dores musculares



(Wilmore & Costill, 2000).

Deste modo será necessário uma outra via para fornecer energia e para evitar o acumular de ácido láctico.

Quando uma "troca de bolas" durante um encontro de ténis, se prolonga para além da utilização do sistema energético dos fosfogéneos, a energia a ser utilizada passa a ser a do glicogénio armazenado nos músculos activos.

Fisiologistas como Fox & Keteyian (1998), calculam, que este sistema de energia é requerido pelos jogadores de ténis, em 20% das vezes. A energia anaeróbia libertada pelo glicogénio produz o ácido láctico, que em valores elevados provoca a fadiga e consequentemente, um menor rendimento do atleta (Quinn, 1989).

Em condições normais, um tenista não chega ao nível de tolerância anaeróbia láctica (Galiano et al., 1996).

A contribuição desta via durante um encontro de ténis, tem sido determinada a partir dos valores de lactato, para tal são vários os estudos realizados no âmbito de determinar a lactatémia, como podemos verificar na tabela abaixo descrita.

**Quadro 5:** Resumo dos diversos resultados obtidos, em estudos realizados durante encontros de ténis.

Autores	Valores obtidos
Bergeron et al (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/l com picos de 5,86±1,33 mmol
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)	≤2,9 mmol/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±0,9 mmol/l

A conclusão a que poderemos chegar, é que a participação desta via é pouco significativa, o que vai de encontro a todos os resultados obtidos nos diversos

estudos realizados. Os mesmos autores, referem ainda que o carácter intermitente e a intensidade moderada, características desta modalidade, fazem com que os escassos picos de intensidade sejam quebrados por largos períodos de pausa. Estes factos levam, a que o lactato produzido seja, oxidado localmente ou por outros músculos; transportado para o fígado para ser metabolizado; ou utilizado ainda como substrato energético, mantendo-se deste modo em concentrações baixas e constantes.

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

### **2.3. Via Aeróbia**

Esta via, também denominada de cadeia transportadora de electrões ou cadeia respiratória, produz energia através do transporte de electrões provenientes da degradação de distintos macronutrientes. Deste modo o ATP é obtido, através da passagem dos electrões por diversas moléculas, ao mesmo tempo que se vai libertando energia suficiente para fosforilar ADP, regenerando moléculas de ATP (fosforilação oxidativa). Segundo Barata (1997), à medida que os electrões passam pelas moléculas, vão perdendo energia, alguma desta perde-se em forma de calor, enquanto alguns electrões com energia baixa ligam-se a um átomo oxigénio e a protões. Desta junção forma-se a água (H<sub>2</sub>O), como mostra a fórmula abaixo descrita.

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.

Os electrões são provenientes do Ciclo de Krebs, que é uma via bioquímica a montante da cadeia de transporte de electrões. 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 e libertando electrões na cadeia respiratória, necessários para a fosforilação de A TP. Este facto faz com que a Via Aeróbia seja a via de

menor potência, mas a de maior capacidade de formação de A TP (Barata., 1997).

Assim, esta via é a principal fonte de energia, para esforços de baixa intensidade e de longa duração (ex. maratona, ciclismo), pelo facto da sua fonte energética ser praticamente inesgotável.

Como constatámos, a Acetil-CoA, é a molécula que contém a energia necessária para a fosforilação do A TP. Esta poderá provir 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 nesta o produto [mal, o ácido pirúvico, é convertido em ácido láctico. Na presença de oxigénio o ácido pirúvico é convertido em Acetil-CoA.

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 desintegração de uma molécula de glicose proporciona a formação de 36 moléculas de ATP, que somando às 2 moléculas de ATP formadas a partir da glicólise perfaz um total de 38 moléculas de ATP.

Os lípidos (ácidos gordos) armazenados no organismo, representam a maior fonte energética, quase ilimitada, durante o exercício físico. Este metabolismo é típico de actividades de baixa intensidade e longa duração (ex: maratona).

Segundo Vaquero & Ferrero (1995), os lípidos utilizados poderão provir do tecido adiposo, triglicerídios circulantes e de triglicerídios armazenados na própria célula muscular.

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.

O glicerol produzido, é utilizado na via glicolítica sendo degradado em piruvato. Os ácidos gordos sofrem um processo de beta-oxidação, que consiste em retirar 2 carbonos de um ácido gordo, resultando em Acetil-CoA. A vantagem dos ácidos gordos é o facto de estes produzirem 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 transportadora.

Deste modo por cada molécula de ácido gordo, são formados 146 moléculas

de ATP. Tendo em conta que cada triglicerídeo é constituído por três moléculas de ácidos gordos, são formados portanto, um total de 438 moléculas de ATP, fazendo deste metabolismo o maior produtor de energia para o exercício físico (McArdle et al., 1998).

O metabolismo das Proteínas provém da desaminação dos aminoácidos que constituem as proteínas. Contribui apenas com 5% a 10% da energia total utilizada durante uma actividade física, não existindo nenhuma contribuição mensurável (Fox & Keteyian, 1998).

Segundo Barata. (1997), os compostos resultantes da desaminação de aminoácidos poderão servir de substratos do Ciclo de Krebs e na Glicólise. O aminoácido mais referido pela bibliografia consultada é a Alanina, sendo esta a responsável 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 forma mais eficaz para verificar a utilização de proteínas no exercício físico, é através da análise da urina, pelo facto de o fraccionamento proteico ser dissolvidos nesta substância, sendo esta a razão pela qual o catabolismo proteico requerer elevadas necessidades hídricas.

A via aeróbia é a principal fonte energética durante um esforço prolongado de média intensidade. Esta via demora cerca de 2 a 3 minutos a iniciar-se na sua plenitude.

Numa análise efectuada por Quinn (1989), a 10 jogadores de ténis durante os respectivos encontros, este constatou que por cada minuto de actividade, existiam pausas de aproximadamente 8 minutos. Durante os tempos de paragem, a via aeróbia fornece a energia para restabelecer os fosfatos nos músculos, preparando-os para as próximas jogadas de grande intensidade. Apesar dos períodos de alta intensidade, a resposta metabólica global de um encontro de ténis, é típica de um exercício prolongado de baixa intensidade (Bergeron et al., 1991).

A frequência cardíaca foi inicialmente utilizada para determinar a contribuição desta via durante um encontro, devido à sua relação linear com o consumo de oxigénio. De acordo com Galiano (1992); Bergeron et al., (1991); Therminariais et al., (2001); Selinger et al., (1973); Galozzi (1989); e Smekal et al., (2001), os valores encontrados estão compreendidos entre 55-80% da frequência cardíaca máxima. Este método duramente criticado por Christmass (1995), veio a

induzir diferenças avaliativas quanto à participação desta via nesta modalidade, nomeadamente entre Fox (1979), e Selinger et al (1973), ou mesmo entre a bibliografia actual.

Ao abordarmos esta via será estritamente necessário referir as duas componentes que a constituem, nomeadamente a Potência Anaeróbia Máxima e a Capacidade Aeróbia.

**A Potência Aeróbia Máxima** ( $VO_2$  máx), 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). Para Comellas & Vinaspre (2001) um tenista de elite deverá possuir um  $VO_2$ máx de aproximadamente 55 ml/Kg/min para mulheres e 60 ml/Kg/min para homens.

São inúmeros os resultados obtidos em diversos estudos realizados em laboratório, onde se determinaram o  $VO_2$ máx de tenistas, como podemos constatar na tabela abaixo descrita.

**Quadro 6:** Resumo de valores de  $VO_{2máx}$  encontrados em estudos realizados com tenistas

Autores	Protocolo	Valores obtidos (ml/Kg/min)
Galiano et al (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 et al (1986)	Tapete Rolante	62,4±4,6
Christmas et al (1998)	Tapete Rolante	54,1±6,7
Bergeron et al (1991)	Tapete Rolante	58,5±9,4
Therminarias et al (2001)	Tapete Rolante	58,5±2,2
Smekal e tal (2001)	Tapete Rolante	57,3±5,1
Tenistas da Federação de Ténis Catalã (2001)	Tapete Rolante	55±6,3

Contudo os valores acima descritos não transcrevem o que na realidade ocorre durante um encontro de ténis. Para tal, diversos autores determinaram o consumo de oxigénio em situação competitiva.

Seliger et al (1973) através do seu estudo com 16 tenistas de ranking nacional da Checoslováquia, monitorizou um encontro de ténis, onde o consumo de oxigénio encontrado foi de  $27,3 \pm 5,5$  ml/Kg/min, que correspondia a 50% do VO<sub>2</sub>máx.

Estes resultados foram confirmados por Ferrauti et al (2001), quando analisou um encontro entre tenistas de ambos os sexos através de um analisador de gases portátil. O consumo de oxigénio durante o encontro foi de  $23,1 \pm 3,1$  ml/Kg/min nas mulheres e de  $25,6 \pm 2,8$  ml/Kg/min nos homens, correspondendo a uma velocidade de corrida de  $1,91 \pm 0,21$  m/s nas mulheres (56% do VO<sub>2</sub>máx) e  $2,02 \pm 0,17$  m/s nos homens (54% do VO<sub>2</sub>máx). Também Therminarias et al. (2001), analisou o consumo de oxigénio durante encontros de aproximadamente duas horas, chegando à conclusão que o consumo foi de aproximadamente 60% do VO<sub>2</sub>máx, durante 80% da duração de um encontro. Smekal et al. (2001) registou através de um analisador de gases portátil, o consumo de oxigénio 20 jogadores durante encontros de 50 minutos. A média de resultados obtida foi de  $29,1 \pm 5,6$  ml/Kg/min ( $51,1 \pm 10,9\%$  do VO<sub>2</sub>máx), sendo o maior pico de consumo de oxigénio de  $47,8$  ml/Kg/min ( $86,8\%$  do VO<sub>2</sub>máx).

À semelhança destes autores, Christmass et al. (1998), determinou igualmente o consumo de oxigénio durante um encontro, no entanto estimado através da frequência cardíaca máxima. A performance dos sete sujeitos estudados foi de  $72 \pm 1,9\%$  do VO<sub>2</sub>máx.

Autores como Therminarias et al. (2001) e Smekal et al. (2001), referem nos seus estudos que a determinação do consumo de oxigénio com um 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.

**A Capacidade Aeróbia** 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.

Este factor é de acordo com Comellas & Vinaspre (2001); Smekal et al.

(2001); Therminarias et al. (2001); Ferrauti et al. (2001); Cabral (1998); e Solanellas (1995), muito importante, pois permite uma eficiente recuperação durante os pontos, com regeneração de 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, retardando a fadiga permitindo, deste modo, uma prestação de alto nível durante maiores períodos de tempo.

No estudo realizado em colaboração com a Federação Catalana de Ténis, com tenistas com idades compreendidas entre 17 e 20 anos ( $18 \pm 0,8$  anos), onde foi utilizado um protocolo máximo, progressivo por patamares num tapete rolante, foi determinado o limiar anaeróbio através do método "V-slope". O limiar anaeróbio destes tenistas encontrava-se a  $85\% \pm 3,5$  ml/Kg/min da potência aeróbia máxima, o que indicia uma boa capacidade aeróbia, pois estão entre os valores máximo referenciados por Fox & Keteyian (1998), nomeadamente 80 a 90% para atletas de elite.

Em estudos igualmente realizados com o intuito de verificar o metabolismo energético durante um encontro de ténis, foram encontradas pequenas alterações nas concentrações da ureia, observadas em tenistas após um encontro de ténis, demonstrando que a energia provem dos hidratos de carbono e de ácidos gordos, sendo a utilização de proteínas mínima (Vergauwen et al., 2001). O metabolismo dos lípidos aumenta no decorrer dos encontros, dando ênfase à importância da via aeróbia no decorrer dos encontros. Uma boa capacidade de utilizar os lípidos como energia, diminui os níveis de lactato em actividades de intensidade submáxima, poupando o glicogénio muscular retardando a fadiga muscular (Konig et al., 2001).

Podemos então concluir que da via aeróbia, a capacidade aeróbia será o valor mais importante na prestação de um atleta, pois a sua maximização evita a acumulação excessiva de lactato no decorrer de um encontro, retardando desta forma a fadiga. O metabolismo oxidativo está deste modo relacionado com os tempos de paragem, sendo importante para repor o ATP e a PC no decorrer de um encontro. Apesar de o tempo de jogo efectivo ser marcadamente anaeróbio, o metabolismo aeróbio desempenha um papel determinante no ténis.

## 2.4. Interligação das Vias Metabólicas - "Contínuo Energético"

Embora existam três vias de formação de ATP estas não são independentes, mas sim complementares, operando simultaneamente. Desta forma não existem actividades exclusivamente aeróbias ou anaeróbias, todas elas são energeticamente suportadas por uma mistura metabólica (Pereira & Rasoilo, 2001). Para diferentes intensidades e durações, predomina sim uma via em relação a outra. Este conceito é denominado por diversos autores como contínuo energético (Fox & Keteyian, 1998; Wilmore & Costill, 2000; Ferrero & Vaquero., 1995).

Deste modo a diferentes intensidades de esforço, diferentes substratos energéticos serão consumidos, como Barata. (1997), nos indica:

**Quadro 7:** Substratos consumidos pelo músculo em função da intensidade da actividade

<b>Em repouso</b>	- Ácidos gordos livres do plasma
<b>Em esforços <math>\leq 25\%</math> <math>VO_2</math> máx.</b>	- Sobretudo ácidos gordos - Alguma Glucose do sangue
<b>Em esforço de 65% a 75% do <math>VO_2</math> máx.</b>	- Glicogénio muscular - Glucose do sangue em maior quantidade - Triglicerídios musculares (tanto mais quanto maior a duração do esforço)
<b>Em esforços <math>\geq 85\%</math> do <math>VO_2</math> máx.</b>	- Sobretudo glicogénio muscular - Glucose do sangue



## **3. AVALIAÇÃO E CONTROLE DO TREINO NO TÊNIS**

A conquista de sucesso no Ténis está dependente de uma variedade de factores preponderantes para atingir o alto rendimento. Alguns factores são de difícil avaliação objectiva, contudo para a sua maioria, existem testes estandardizados que poderão ser úteis para a avaliação de determinadas capacidades (Groppel et al., 1989).

### **3.1. Objectivos dos testes**

#### **3.1.1. Conhecer a performance dos jogadores**

O ténis é uma modalidade que envolve a realização de um grande número de torneios em quase toda a época. Todos os jogadores querem ter a capacidade de executar jogadas com grande potência e velocidade durante uma partida e no outro dia acordar sem se ressentir do jogo do dia anterior (Renstrom, 2002).

Assim, antecedendo um programa de treino, o treinador deverá avaliar os seus atletas de forma a poder identificar os factores limitadores da sua performance. Quais os seus pontos fortes e os pontos fracos? (Groppel et al., 1989).

Renstrom (2002), refere que com os resultados dos testes, jogadores e treinadores podem determinar qual a área de trabalho a seguir, especificando o planeamento para as necessidades apresentadas a partir dos resultados dos testes.

O mesmo autor considera ainda, que o uso de testes estandardizados para a modalidade permitem identificar a performance característica dos jogadores, e assim individualizar e otimizar o programa de treino.

Para Quinn (1999), o resultados dos testes poderão identificar possíveis factores inibidos da performance de um jogador.

Também Crespo et al. (1993), refere que realizar avaliação e controlo do treino, é diagnosticar o nível do jogador em diversas áreas, como a técnica e tática, a condição física, psicológica e médica, para a partir desses dados, conhecer o jogador e os métodos de treino adequados às suas características.

A avaliação e controlo do treino no ténis, pode ser realizado tendo a participação do próprio jogador, observando resultados e analisando as suas próprias características e progressões (Groppel et al., 1989; Smith, 1995). Todo o controlo realizado não se deverá basear apenas na avaliação dos erros cometidos, mas sim e também, nos aspectos positivos e na progressão do jogador, uma vez que a vitória num jogo está mais correlacionada com factores positivos e com a concentração, do que da ocorrência de erros (Smith, 1995).

Os testes deverão ser administrados no início da época e em pelo menos em cada três meses (Groppel et al., 1989).

### **3.1.2.Prevenção de lesões**

Outra importante razão para realizar avaliação é facto de prevenir lesões. Pelas características dos gestos técnicos utilizados repetitivamente ao longo de uma partida, é comum em tenistas de alto rendimento existirem complicações a nível do ombro e tronco, nomeadamente uma descompensação em relação ao lado dominante. Uma das formas de prevenir essa descompensação é utilizando testes específicos para avaliar os diferentes grupos musculares (Renstrom, 2002).

Na prática, conhecer a performance dos jogadores, é reduzir o risco a lesões uma vez que é realizado um programa dirigido para o jogador e que isso aumenta a possibilidade de progressão na carreira.

### **3.1.3.Avaliação como sistema de rendimento desportivo**

Para Rodrigues (1989) citado por Solerellas, (1995), a avaliação fisiológica envolve e está envolvida por um sistema de rendimento desportivo, onde se destaca os seguintes objectivos formais:

. **Controlo médico - desportista:** a avaliação e controlo não só do estado de saúde,

mas também de higiene, nutrição e capacidade funcional genérica dos vários sistemas orgânicos;

- . **Detecção de talentos:** a avaliação das capacidades funcionais e a sua posterior comparação aos dados de referência para cada idade, sexo e nível de treino, tendo como objectivo o prognóstico rendimento futuro;
- . **Diagnóstico funcional:** avaliar e controlar não só as capacidades funcionais gerais, como e também, as capacidades específicas de cada modalidade e comparar com as referências existentes intra e inter individuais;
- . **Prognóstico de rendimento:** prognóstico funcional aplicado à selecção de talentos, através da comparação com dados estandardizados;
- . **Controlo e optimização do processo de treino:** diagnóstico do grau de adaptação das cargas de treino, do estado de fadiga e do excesso de treino;
- . **Investigação fisiológica e provas experimentais:** investigação para a elaboração de modelos de prestação desportiva, modelos de treino, perfis funcionais de referência e validação de testes funcionais.

Para Cabral (2002), os objectivos do controlo de treino são:

- . Detectar indivíduos com elevadas potencialidades;
- . Conferir significação à prestação desportiva da maturação do atleta;
- . Objectivar as impressões subjectivas da observação do atleta;
- . Avaliar os objectivos do treino;
- . Corrigir eventuais insuficiências no processo de treino e validar os novos procedimentos;
- . Prognosticar o desempenho desportivo futuro;
- . Seleccionar atletas para constituir diferentes grupos de trabalho.

Orea (1992) e Cabral (1998), referem que para entender as exigências fisiológicas desta modalidade, é fundamental analisar o que ocorre durante uma partida. As exigências fisiológicas estão condicionadas pelas características do próprio jogo, como um elevado número de estruturas de movimento, as suas combinações, a técnica multi-facetada e a quantidade de situações tácticas; tal como pelo próprio regulamento, que define a duração dos tempos de paragem, tipos de movimentações, distância percorrida, o perfil temporal da actividade, tipos de piso e

os vários factores técnico-tácticos.

Dentro deste contexto, Gomez (1999), refere que 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.

Para desenvolver uma bateria de testes específica de ténis, é necessário conhecer a natureza do jogo e identificar os parâmetros fisiológicos mais relevantes para a performance da modalidade (Buckeridge, 2000).

Segundo Cabral (2002), devem-se ter em conta os seguintes aspectos aquando da realização de testes na modalidade:

- . Evitar testes realizados em regimes metabólicos sem relevância para o ténis
- . Não utilizar baterias com uma grande quantidade de testes, especialmente diversos testes para avaliar os mesmos factores;
- . Utilizar testes seleccionados com regularidade e nas mesmas condições de realização;

## 4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DOS METABOLISMOS ENERGÉTICOS

A avaliação funcional dos metabolismos energéticos visa quantificar a capacidade e a potência da Vias Aeróbia e Anaeróbia. 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 (Rodriguez & Aragonês, 1992).

Para avaliar as vias metabólicas poderão optar-se por três tipos de testes: Testes de Campo; Testes de Laboratório ou ainda, testes mistos (Raposo, 2000).

**Testes de Laboratório:** são efectuados num ambiente controlado, com protocolos e equipamento que poderão ou não simular a modalidade testada.

*Vantagens:*

- Medição precisa e objectiva dos sistemas energéticos;
- Controlo rigoroso das variáveis externas;
- Estandarização dos procedimentos, possibilitando a realização de comparações inter-grupais.

*Desvantagens:*

- São testes de difícil acesso e requerem equipamentos com um preço elevado;
- Podem não ser específicos.

Um exemplo dos testes de laboratório é o teste de VO<sub>2</sub> máx no ergómetro. Que mede de modo preciso as cargas de trabalho, com o consumo de oxigénio e produção de CO<sub>2</sub> (Paish, 1998; Macdougall & Wenger, 1991).

**Testes de Campo:** são aqueles, cujas medições são efectuadas no campo de jogo, piscinas, ou outras instalações necessárias Paish (1998), sendo conduzidos durante a actividade do atleta numa simulação da situação de competição (Macdougall & Wenger, 1991).

*Vantagens:*

- Testes de simples aplicação e interpretação dos resultados;
- São muito variados, contudo se forem aplicados segundo um protocolo asseguram uma especificidade da avaliação.

*Desvantagens*

- Influenciados por inúmeras variáveis externas;
- Não indicam com exactidão as melhoras fisiológicas das capacidades energéticas, pois podem não avaliar correctamente a especificidade dos sistemas energéticos;
- Não são tão precisos como os de laboratório.

Quando todas estas desvantagens anteriores são eliminadas, apenas não conseguem avaliar com exactidão a capacidade energética (Paish, 1998).

**Testes mistos:** São um conjunto de testes que necessitam de material com

elevado rigor científico e que podem ser realizados em diferentes instalações. Temos como exemplos os "step-test", o teste de Letunov, teste de Bosco, e o "Margarita power test" (Raposo, 2000).

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 enquanto que os de laboratório possuem maior validade, ambos apresentam vantagens e desvantagens, o importante é que se complementem (Macdougall et al., 1995).

### **4.1. Avaliação da Via Aeróbia**

A avaliação desta via remete-se à determinação da Potência Aeróbia Máxima (PMA), e da Capacidade Aeróbia (Limiar Anaeróbio).

Para Rodriguez & Aragonês (1992), a PMA, é a quantidade máxima de oxigénio que o organismo pode extrair da atmosfera e utilizar nos tecidos. A PMA, também denominada de consumo máximo de oxigénio ou pico de VO<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> máx) é importante para esforços de 3 a 5 minutos de duração e de máxima intensidade, tal como nas modalidades referidas como aeróbias de longa duração.

A Capacidade Aeróbia 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**

A determinação do consumo máximo de oxigénio (VO<sub>2</sub> máx) tem sido utilizada como meio para caracterizar a aptidão do indivíduo para a realização de esforços predominantemente aeróbios.

Segundo Chicharro & Arce (1991), a aptidão aeróbia é em grande medida determinada geneticamente: 70% do VO<sub>2</sub> máx pode ser condicionado pela herança genética, dependendo do treino aproximadamente 20%.

Os desportistas que realizam actividades que requerem esforço prolongado durante mais de 2 minutos, têm um VO<sub>2</sub> máx superior em relação aos que realizam actividades de duração mais breve ou intermitente (Macdougall et al., 1995).

O protocolo a utilizar para avaliar a PMA é válido se solicitar até à exaustão o sistema de transporte de oxigénio, sem no entanto provocar o esgotamento prematuro dos músculos que intervêm no esforço. A relação entre a duração - esgotamento condiciona, na prática, a escolha do protocolo mais apropriado a cada sujeito ou circunstância (Ferrero & Vaquero, 1995).

**Quadro 8:** Valores típicos de VO<sub>2</sub> máx relativo (ml/Kgfmín) 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

Para a determinação laboratorial do Pico VO<sub>2</sub> máx utilizam-se provas ergométricas, diferenciando a forma como é determinado - **método directo e**; quanto ao modo de aplicação da carga - **métodos contínuos e descontínuos**; quanto ao grau de intensidade da aplicação da carga - **indirecto métodos máximas e sub-máximas**.

As determinações **indirectas** baseiam-se no facto de existir uma correlação significativa entre o valor do VO<sub>2</sub> e a intensidade da carga. Para a posterior determinação do VO<sub>2</sub> máx utiliza-se um procedimento estatístico base - regressão linear, podendo alternativamente utilizar-se, tabelas ou nomogramas especificamente concebidos (Pereira & Rasoilo, 2001).

A determinação **directa** 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<sub>2</sub> máx (McArdle et al., 1998).

As provas **máximas** visam calcular o VO<sub>2</sub> máx, por outro lado as provas **submáximas**, têm como objectivo estimar o VO<sub>2</sub> máx.

Nas provas **contínuas e descontínuas** a carga é administrada de forma progressiva, mas a divergência provém do facto, de nas primeiras não existirem intervalos entre patamares e nas segundas existirem intervalos entre patamares.

Segundo Estruch (1989), o protocolo utilizado para a determinação do VO<sub>2</sub> máx deverá ser máximo e progressivo, utilizando-se patamares de 1 a 3 minutos dependendo dos laboratórios e lou dos protocolos neles utilizados.

Os critérios normalmente utilizados para a garantia da obtenção do VO<sub>2</sub> máx são:

- . QR superior a 1;
- . Obtenção da frequência cardíaca máxima predita para a idade (220-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<sub>2</sub>.
- . Lactatémia  $\geq 8$  mmol/L

Para Meléndez (1995), a relação existente entre o aumento de intensidade e o aumento do VO<sub>2</sub> máx é linear, no entanto a partir de uma determinada intensidade, o consumo de oxigénio não acompanha esse aumento de intensidade. Esse momento é denominado por "plateau" do consumo de oxigénio, sendo este um dos critérios de paragem num teste para determinar o VO<sub>2</sub> máx, como podemos constatar nos critérios acima descritos. Contudo, esta denominação de "plateau" é bastante contestada enquanto critério usado na estabilização do VO<sub>2</sub> máx em testes de laboratório (Thoden et al., 1982).

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". Por sua vez, entre esses momentos, poderá obter-se um pico de  $\dot{V}O_2$  (Barata., 1997).

Segundo Ferrero & Vaquero (1995), a obtenção do pico  $\dot{V}O_2$  apresenta como problema o facto de não se conhecer a da diferença existente entre  $\dot{V}O_2$  obtido e o  $\dot{V}O_2$  máximo, que se poderia obter, caso se continuasse a prova até ao limite do sistema transportador de oxigénio. O mesmo autor refere que é importante manter uma relação entre pico de  $\dot{V}O_2$  e  $\dot{V}O_2$  máximo.

O pico de  $\dot{V}O_2$  máximo representa deste modo, o maior consumo de oxigénio obtido durante um teste até à exaustão, atingido antes do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  o qual, convencionalmente, implica a existência de um "plateau" no  $\dot{V}O_2$ . (Armstrong & Welsman, 1994).

O  $\dot{V}O_2$  máx quando determinado para modalidades onde não se utilize o peso corporal, como no ciclismo e canoagem, deverá ser expresso em termos absolutos ( $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ ), por outro lado, em modalidades onde se transporta o peso corporal este deverá exprimir-se em termos relativos ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ).

### **4.3. Avaliação da Capacidade Aeróbia**

Este é um termo que 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).

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

O conhecimento destes limiares é importante para a determinação de ritmos de um atleta durante uma prova de resistência. Em indivíduos treinados pode apresentar-se entre 50% a 60% do  $\dot{V}O_2$  máx, em atletas de elite este poderá se situar

entre 70% a 80% do VO<sub>2</sub> máx (Wilmore & Costill, 2000). Poderemos concluir que dois atletas com o mesmo VO<sub>2</sub> máx, poderão obter resultados diferentes numa prova. Se um deles tiver um limiar de 80% do VO<sub>2</sub> máx e o outro de 65%, o que tem maior percentagem pode correr, pedalar ou nadar com maior intensidade sem que entre num processo anaeróbio, retardando deste modo o aparecimento da fadiga.

Na transição entre o metabolismo aeróbio e o anaeróbio 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). Para Fox & Keteyian (1998); Wilmore & Costill (2000); Chicharro & Arce (1991); Pereira & Rasoilo (2001); Rodriguez (1989); e Barata (1997), existe uma correlação positiva entre estes dois limiares.

O Limiar Anaeróbio foi primeiramente referenciado por Wasserman & McIlroy (1964), citados por Wilmore & Costill (1992), como um fenómeno que reflectia um aumento da produção de CO<sub>2</sub> e conseqüentemente um aumento do QR (quociente respiratório), como o momento de transição entre o aeróbio - anaeróbio. Também Fox & Keteyian (1998), mencionam que este ponto de ruptura, poderá ser determinado através do método de inclinação V (V -slope), que reflecte o ponto de interacção entre duas rectas S1 e S2. Sendo a recta S1 referente a um maior aumento consumo de VO<sub>2</sub> em relação à produção de VCO<sub>2</sub>, (fenómeno que se verifica durante as fases iniciais e intermédias de um exercício), e a recta S2 correspondente a um posterior aumento da produção de VCO<sub>2</sub> em relação ao consumo de VO<sub>2</sub>.

Segundo Wilmore & Costill (2000), o limiar anaeróbio é determinado por um controlo do equivalente ventilatório do oxigénio (V<sub>pj</sub>VO<sub>2</sub>) e do equivalente ventilatório do dióxido de carbono (V<sub>EN</sub>CO<sub>2</sub>), onde o critério utilizado para a determinação do limiar anaeróbio, baseia-se no incremento sistemático do V<sub>EN</sub>O<sub>2</sub> sem que exista um aumento significativo do V<sub>pj</sub>VCO<sub>2</sub>. Deste modo, o incremento de V<sub>EN</sub>O<sub>2</sub> indica que o aumento da ventilação para eliminar o CO<sub>2</sub> é desproporcionado em relação às necessidades do organismo para proporcionar oxigénio.

O Limiar de lactato (metabólico) reflecte sobretudo um desequilíbrio entre a quantidade de lactato que se produz e a quantidade que o organismo é capaz de remover e metabolizar. À medida que a intensidade de um exercício aumenta, este desequilíbrio intensifica-se. O ponto para o qual se intensificam os incrementos de

lactato no sangue, foi denominado com o factor que indica a transição entre o metabolismo aeróbio e o anaeróbio (Chicharro & Arce, 1991).

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

O valor de 4 *mm/L*, na realidade não é uma medida exacta para avaliar o limiar de lactato. Num estudo levado a cabo por Hech & Mader (1985), citados por Chicharro & Arce (1995), o valor médio, encontrado para o limiar de lactato foi de 4.024 *mmo/L*, tendo os valores individuais oscilado entre as 3.05 e 5.5 *mmo/L*. Estabelecer um valor fixo de 4 *mmo/L* para avaliar o limiar lactato (OBLA), é útil para avaliar um elevado número de sujeitos num determinado estudo, mas deverá existir uma individualização desse valor quando se pretende estudar apenas um sujeito (Chicharro & Arce, 1995).

A capacidade de realizar um exercício com elevada intensidade sem que se dê este acumular de lactato, é vantajoso para o atleta. Um limiar a 80% do VO<sub>2</sub> máx terá maiores vantagens do que um limiar a 70% do VO<sub>2</sub> máx, podendo deste modo o primeiro alcançar intensidades mais altas durante um exercício. O Limiar anaeróbio individual, é referido por Rodriguez (1989), como 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 *mmo/L*.

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

Contudo, existem várias abordagens fisiológicas, podendo os procedimentos dividir-se em três tipos (Pereira & Rasoilo, 2001):

- 1- Testes que utilizam como referência os 4 *mmL*;
- 2- Testes que objectivam a determinação no início da fase de acumulação de lactato no sangue;
- 3- Testes progressivos para diferentes intensidades estáveis

Estes mesmos autores referem ainda que a intensidade de esforço e o valor de lactatemia, quando representados graficamente definem a curva de acumulação de lactato.

A determinação do Limiar de Lactato é usualmente realizada através de métodos invasivos, em que se recolhe pequenas amostras de sangue e se segue à sua posterior análise, verificando a concentração sanguíneas de lactato (Cabral, 1998).

**Quadro 9:** Relação entre o tipo de actividade, valores de Lactato e frequência cardíaca (Adaptado de Solanellas,1995)

Tipo de Actividade	Valores de Lactato / FC
Actividade Aeróbia	0-2 mmol/L / 60-130 Bpm
Limiar Aeróbio	2 mmol/L / Aproximadamente 130 Bpm
Transição Aeróbio – Anaeróbio	2-4 mmol/L / Aproximadamente 130-180 Bpm
Limiar Anaeróbio	4 mmol/L / Aproximadamente 160 Bpm
Actividade Anaeróbia	> 4 mmol/L Acima de 180 Bpm

#### 4.4. Avaliação das Vias Anaeróbias

A ressíntese de ATP poderá ser realizada pelas duas vias Anaeróbias - Láctica e Aláctica. Segundo Vandewalle et al. (1987), e Bar-ar (1996), os testes para avaliar estas vias estão divididos em testes para determinar a **Potência Anaeróbia e a Capacidade Anaeróbia**. Embora existindo vários testes para determinar a potência e a capacidade, este autor refere que os valores obtidos pelos diferentes testes, na generalidade estão bem correlacionados.

Para a **Potência Anaeróbia**, são considerados os testes que determinam a potência máxima que um músculo ou grupos musculares conseguem gerar durante um período muito curto de tempo (1-1 Os). São exemplo 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).

Para a **Capacidade Anaeróbia**, são utilizados testes capazes de manter um elevado valor de potência ao longo do tempo (15 a 60s). São exemplo de testes para determinar a capacidade anaeróbia: Wingate; Rebound Jump 30 e 60s (Bosco); "Sprint Running monotorized treadmill".

Os testes realizados na plataforma de forças são considerados como o "Gold Standart" dos testes de impulsão vertical, sendo inclusivamente utilizados como instrumento de validação de outros testes de potência anaeróbia (Van Praagh, 1996).

O teste de Bosco é um tipo de teste realizado numa plataforma (Ergojump), que poderá ser utilizado para avaliar a potência e a capacidade das duas vias anaeróbias. Este teste pretende avaliar de forma indirecta as várias expressões da força dos membros inferiores. (Tous, 1999). 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).

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 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.

**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 ate 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 regista 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*.

Os testes referidos anteriormente, permitem então avaliar as seguintes qualidades físicas (Bosco, 1987):

- ./ Força Explosiva;
- ./ Elasticidade Muscular;
- ./ Índice de Resistência da Força-Velocidade;
- ./ Potência e capacidade anaeróbia Aláctica;
- ./ Índice de Fadiga Muscular;
- ./ Relação Força-Velocidade;
- ./ Coordenação entre Membros Inferiores e Superiores;
- ./ Estimar o número de fibras rápidas dos músculos extensores dos membros inferiores;

Para Tous (1999), estes testes 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.

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) (Bosco (1985), citado por Mouche, 2001).

A expressão de força explosiva (SJ, CMJ), coincide com a máxima potência muscular realizada pelos extensores dos membros inferiores. A relação entre o alongamento-encurtamento das fibras musculares, corresponde à componente elástica dos músculos, estas importantes, 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).

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).

Segundo Bosco(1987), as qualidades que têm um papel importante em modalidades como Basquetebol, Ténis, Andebol, entre outras, são: força explosiva, capacidade de recrutamento e potência anaeróbia aláctica. O mesmo autor realizou um estudo onde valorizou estes parâmetros, em atletas de nacionalidade italiana de diversas modalidades, como podemos comprovar na tabela abaixo apresentada.

**Quadro 10:** resumo dos valores de força explosiva (sj), força explosiva elástica (CMJ), força reactiva (DJ)), potência anaeróbia aláctica (15s. de saltos). adaptado de Bosco (1987)

<b>Modalidades Individuais</b>	<b>SJ (cm)</b>	<b>CMJ (cm)</b>	<b>DJ (cm)</b>	<b>Potência Anaeróbia aláctica (15s) (W)</b>
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

Noutro estudo realizado por Galozzi (1989), foi comparado entre atletas de diversas modalidades, a potência anaeróbia aláctica, a capacidade reactiva e a força explosiva elástica. A interpretação dos valores, constata que o Ténis aparece sempre como terceira ou quarta modalidade, onde se apresentam os valores mais altos, sendo superada por modalidades como triplo salto, voleibol, basquetebol ou esqui.

No Ténis, os membros inferiores têm um papel importante em toda a prestação do atleta, quer nos deslocamentos, quer na execução dos gestos técnicos. A necessidade de avaliar a força rápida e a potência muscular dos membros inferiores num tenista, é importante no planeamento do treino, selecção e detecção de talentos.

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. Este teste determina a força estática, através de uma flexão isométrica máxima dos músculos dos dedos mão e antebraço, realizada durante 2 segundos, registrada num dinamómetro manual, sendo expressa em Kg.

Importa ainda referir que a validade do teste será tanto maior, quanto maior for a semelhança entre a situação experimental e a tarefa por norma realizada pelo individuo, ou seja, o teste deverá permitir avaliar os mesmos grupos musculares envolvidos na sua modalidade.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

#### 1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A investigação foi realizada a 26 indivíduos do sexo feminino, nascidos em 1990 ou 1991, sendo repartidos em dois grupos: Tenistas Femininos (n=11) e não Tenistas (n=15).

No grupo de tenistas, composto por 11 atletas, os critérios de selecção foram os seguintes:

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

De norte a sul do país, do Porto ao Algarve, foram 11 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 as 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 das melhores atletas nacionais;
- Número mínimo de seis horas de treino semanal que os permita diferenciar claramente da população não tenista.

Relativamente ao primeiro critério, por si só já implica a existência de outros

critérios pré-definidos pela FPT na selecção das atletas envolvidas no programa das selecções. O segundo critério surge como o factor de treino desportivo das 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 15 alunas da Escola Secundária Dr.º João Carlos Celestino Gomes de Ílhavo), foram seleccionados segundo os seguintes critérios:

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

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 8 e 19 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.

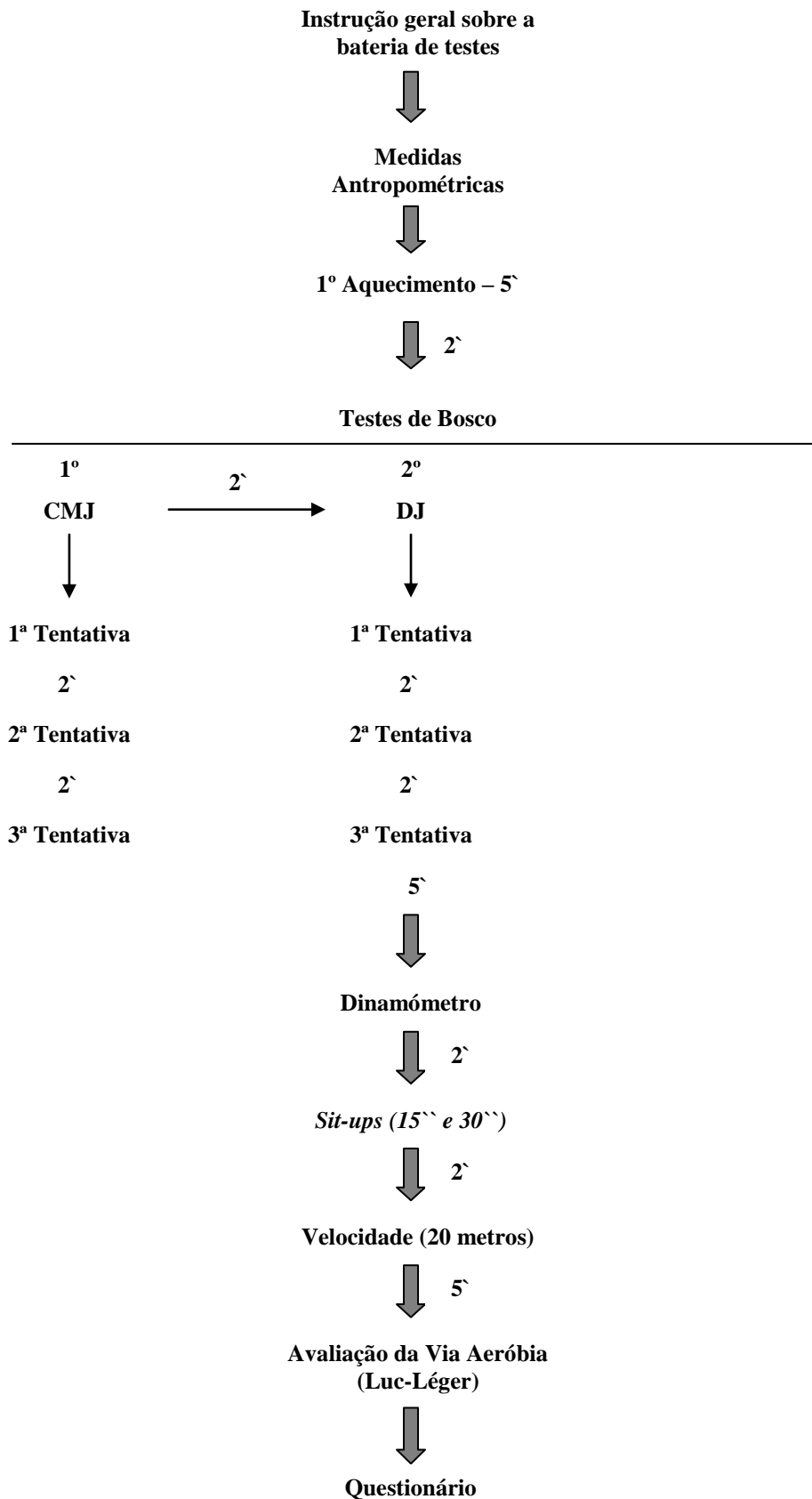
A recolha dos dados foi efectuada em dois momentos, primeiro a amostra tenista, entre os dias 26 de Dezembro de 2003 e 28 de Fevereiro de 2004, e em segundo a amostra não tenista, entre os dias 8 e 19 de Março de 2004.

A aplicação da bateria de testes ao grupo das 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 às restantes atletas envolvidas no programa das selecções e que não tinham participado no referido estágio. Assim, foi necessário entrar em contacto directo com as atletas e respectivos treinadores que, simpaticamente, se disponibilizaram para realizar os testes em momentos fora do âmbito da Selecção Nacional. A recolha dos dados das 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 os respectivos 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 se realizarem os testes físicos, procedeu-se aos preenchimentos dos questionários por parte das tenistas.

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



**Esquema n.º1:** 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 dois 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 Frago & 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.

#### 3.1. Instrumentos de Medida

**Quadro 11** : Os instrumentos de medida utilizados para obter as medidas somáticas foram:

Variáveis Antropométricas	Instrumentos de medida
Massa Corporal	Balança Portátil Seca
Estatuta	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.

### **3.3. Estatura**

Os sujeitos devem estar descalços e colocar-se junto à régua do estadiómetro de forma a que, esta fique alinhada pelo centro das omoplatas e com o olhar na horizontal dirigido para a frente. Quando o observador baixar o cursor do estadiómetro este deverá tocar no vertex da cabeça do indivíduo. Após a colocação correcta da régua do estadiómetro o sujeito deverá baixar-se e sair do local de forma a permitir ao observador assinalar o que focou registado pelo cursor.

### **3.4. Altura Sentado**

Os procedimentos utilizados serão iguais aos utilizados para medir a estatura dos sujeitos, com excepção 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.

### **3.5. Pregas 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 cristailíaca

## 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):

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

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 contracção 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 contracção 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 cómoda para o observado.

## **6. TESTE DE IMPULSÃO VERTICAL NO ERGOJUMP**

### **6.1. Protocolo e Equipamento**

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.

## 6.2. Resultados do Teste 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.

## 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 consequentemente 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, excluindo 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  $\text{VO}_2$  máx calcula-se a partir da seguinte equação:

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

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 a uma distância de 20 metros e ligá-las ao ergotester.

## **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 flexe 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;
- Cronômetro;
- 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 11.0 for Windows” e o “Microsoft Excel 2003”

### **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 dois grupos que constituem a amostra, tendo sempre como referência o grupo principal da investigação (tenistas femininos). 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 produto momento (Person) com um nível de significância de 0,05.

## CAPÍTULO IV

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A apresentação e discussão dos resultados será centrada primeiramente, na análise da estatística descritiva e inferencial de todos os parâmetros referentes à caracterização antropométrica, bem como da caracterização fisiológica. Quer do ponto de vista antropométrico quer das variáveis fisiológicas analisadas iremos proceder à comparação entre tenistas e não tenistas. Ao longo da revisão o nosso estudo será comparado com outros estudos encontrados na revisão bibliográfica.

**QUADRO 12:** Variáveis antropométricas (Idade (anos), Estatura (cm), Massa Corporal (kg), Altura Sentado (cm), % Massa Gorda, % Massa não Gorda).

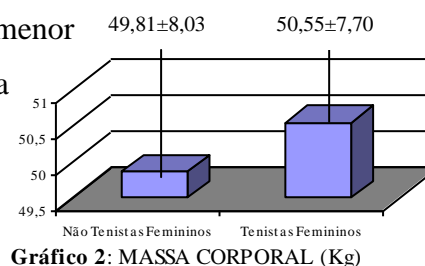
Variáveis	Grupos	Tenistas Femininos		Não Tenistas		Sig.
		n	(X ± Sd)	n	(X ± Sd)	
Idade (anos)		11	12,73 ± 0,55	15	12,87 ± 0,59	n.s.
Estatura (cm)		11	156,43 ± 5,52	15	151,75 ± 7,60	n.s.
Massa Corporal (kg)		11	50,55 ± 7,70	15	49,87 ± 8,03	n.s.
Altura Sentado (cm)		11	79,47 ± 3,11	15	76,87 ± 3,42	n.s.
% Massa Gorda		11	19,71 ± 3,16	15	17,19 ± 2,55	n.s.
% Massa não Gorda		1	80,29 ± 3,16	15	82,81 ± 2,55	n.s.

n.s. (não significativo)

Relativamente às variáveis antropométricas apresentadas no quadro 12 podemos observar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre a amostra tenista e a amostra de não tenistas.

Apesar de não se constatar diferenças significativas verificamos que em termos médios o grupo de tenistas apresenta massa corporal ligeiramente superior, bem como de percentagem de massa gordura (Gráfico 2 e 3), algo que vem contrariar os estudos de Bailey & Martin (1988) e de Malina (1988), citados em Seabra (1998), de que atletas infanto-juvenis possuem uma menor massa gordura e maior massa isenta de gordura (massa muscular) quando comparados com os moderadamente activos e os não atletas.

O mesmo sucede com a estatura que



é mais elevada (em termos médios) na amostra de Tenistas.

De salientar ainda que o valor mais elevado apresentado pelas tenistas na variável massa corporal, deve-se ao facto de estas apresentarem uma percentagem maior de massa gorda e por consequência uma percentagem inferior de massa não gorda.

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

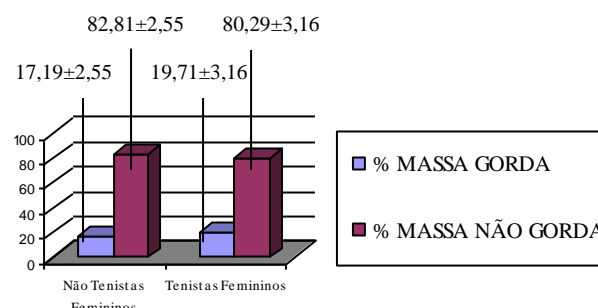


Gráfico 3: % MASSA GORDA e NÃO GORDA

percentagem de massa gorda, o que não se veio a observar neste estudo.

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

**Quadro 13:** Variáveis fisiológicas ( $VO_2$  máx (ml/kg/min),  $Vo_2$  máx (L/min), Velocidade (k/h), Abdominais 15'', Abdominais 30'', Dinamómetro - Mão Dominante, Dinamómetro - Mão não Dominante, CMJ (altura))

Variáveis	Grupos	Tenistas Femininos		Não Tenistas Femininos		Sig.
		N	(X±Sd)	N	(X±Sd)	
$VO_2$ máx (ml/kg/min)		11	24,89 ± 10,50	15	29,01 ± 7,54	n.s.
$Vo_2$ máx (L/min)		11	1,27±0,61	15	1,45 ± 0,47	n.s.
Velocidade (k/h)		11	20,57 ± 1,14	15	19,27 ± 1,20	n.s.
Abdominais 15''		11	13,90 ± 2,80	15	14,60 ± 2,13	n.s.
Abdominais 30''		11	25,64 ± 4,93	15	27,47 ± 3,02	n.s.
Dinamómetro - Mão Dominante		11	36,45 ± 6,53	15	35,13 ± 5,40	n.s.
Dinamómetro - Mão não Dominante		11	33,27 ± 6,26	15	32,47 ± 5,19	n.s.
CMJ (altura)		11	27,33 ± 4,58	15	24,72 ± 5,52	n.s.
n.s. (não significativo)						

Pela observação do quadro 13 verificamos que relativamente aos dados fisiológicos (bateria de testes físicos) não existe nenhum parâmetro com diferenças consideradas significativas entre Tenistas Femininos e as Não Tenistas.



Contrariamente ao que era de esperar o grupo das Tenistas, sujeito a 6 horas semanais de treino, apresenta valores inferiores nos testes de  $VO_2$  máx, quer em termos relativos quer em termos absolutos (Gráfico 4), e força abdominal (15'' e

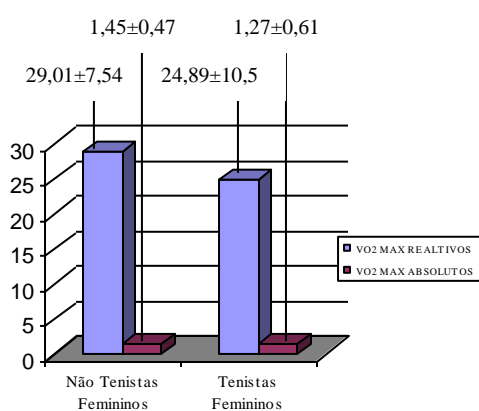


Gráfico 4: VO2 MAX em termos absolutos e relativos

que a comunidade escolar tem por hábito andar de bicicleta, talvez porque é um meio de transporte bastante utilizado neste concelho, seguindo-se depois as

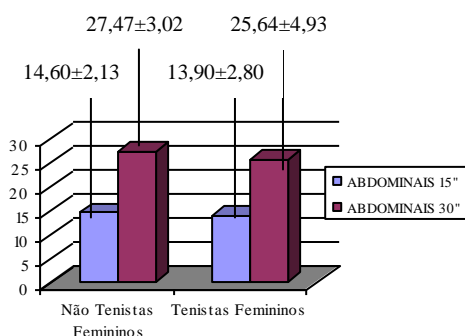


Gráfico 5: Força abdominal

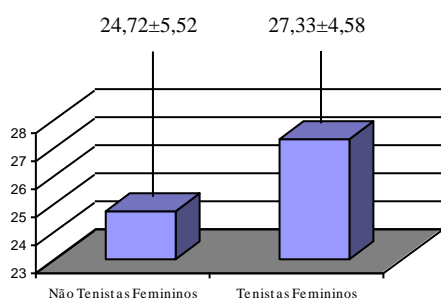
ao grupo das Tenistas.

As tabelas 3 e 4 apresentam os resultados obtidos em outros estudos nas provas de aptidão física.

Estudo	Grupo	N	Idade	Medida	CMJ	DMan (domin.)
					(cm)	(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		
Presente Estudo	Ténis	15	13-14	2	27,33	36,45
	Escolar	15	13-14	2	24,72	35,13

1 (Percentil 50%); 2 (Média).

Relativamente ao Counter Movement Jump (Gráfico 6) verificamos que os



**Gráfico 6:** COUNTER MOVEMENT JUMP

algumas modalidades desportivas no que se refere à força explosiva dos membros inferiores (CMJ).

valores apresentados pelos tenistas e pelos não tenistas estão de acordo com outros estudos efectuados em outras modalidades desportivas. Assim, concluímos que nestas idades ainda não existe uma grande especificidade entre

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	11	13-14	2	56
	Escolar	15	13-14	2	47

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. 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 morfológica dos atletas/alunos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### Conclusões

Relativamente à análise de dados decorrentes deste trabalho permite-nos retirar as seguintes conclusões:

1. Do ponto de vista antropométrico não existem diferenças estatisticamente significativas entre tenistas femininos e não tenistas femininos em nenhum dos parâmetros analisados. Embora não existam diferenças estatisticamente significativas, verificamos que os valores médios da estatura são superiores nas tenistas ( $156,43 \pm 5,52$ ) comparativamente com as não tenistas ( $151,75 \pm 7,60$ ).

2. Relativamente à massa corporal verificamos que as tenistas são as mais pesadas embora os valores não sejam estatisticamente significativos. Este valor mais elevado na massa poderá ficar a dever-se exclusivamente a um aumento de massa gorda, uma vez que as tenistas possuem uma percentagem de massa gorda superior e uma percentagem de massa magra inferior.
3. Também do ponto de vista fisiológico não foram registadas diferenças estatisticamente significativas entre as duas amostras.
4. O grupo das Tenistas apresenta valores médios inferiores nos testes de  $VO_2$  máx, quer em termos relativos ( $24,89 \pm 10,50 < 29,01 \pm 7,54$ ) quer em termos absolutos ( $1,27 \pm 0,61 < 1,45 \pm 0,47$ ), e força abdominal (15'' e 30''), comparativamente com o grupo de Não tenistas.
5. Embora não existam novamente diferenças estatisticamente significativas, verificamos que os valores médios do CMJ são superiores nas tenistas ( $27,33 \pm 4,58$ ) comparativamente com as não tenistas ( $24,72 \pm 5,52$ ).

#### Recomendações:

1. Realizar o mesmo estudo mas com um maior número de sujeitos em cada grupo.
2. Estudar outras categorias e escalões, de forma a obter-se uma caracterização mais longitudinal e exaustiva dos atletas de ténis portugueses.
3. Realizar estudos de campo, de forma a determinar a contribuição das vias energéticas nas diferentes superfícies.