

## Capítulo II

### Revisão da literatura

#### 2.1. METABOLISMO ENERGÉTICO

##### 2.1.1. Conceito de energia

Para que exista movimento através da actividade muscular é necessário energia.

Energia é a capacidade de realizar trabalho (Campbell et al., 1999), sendo o trabalho definido como a aplicação de uma força através de uma distância.

A energia que é utilizada pelo nosso organismo é fornecida pelos alimentos que ingerimos. A energia química obtém-se através do catabolismo de nutrientes moleculares, necessária para todas as actividades celulares, sendo esta energia utilizada para produzir adenosina trifosfato (ATP) a partir de adenosina difosfato (ADP) e fosfato inorgânico ( $P_i$ ) (Nelson & Cox, 2000).

O ATP é formado por uma cadeia linear de três grupos fosfato, ligados por ligações fosfoanidrido, um anel de ribose e por um nucleótido de adenina. O ATP é uma molécula rica em energia porque a sua unidade trifosfato contém duas ligações fosfoanidrido. Quando o ATP é hidrolisado a ADP e  $P_i$  ou quando é hidrolisado a adenina monofosfato (AMP) e pirofosfato ( $PP_i$ ), é libertada uma elevada quantidade de energia (Stryer, 1996). Será a partir desta energia libertada que a célula conseguirá obter a energia necessária ao seu funcionamento. Deste modo, a fonte imediata de energia das células musculares é obtida a partir do ATP segundo o esquema:



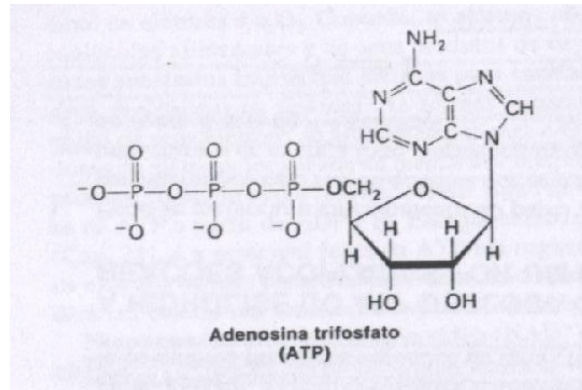


Figura II-1: Estrutura da adenosina trifosfato (ATP) segundo Stryer (1996)

Quando ocorre a ligação do ATP com a água ( $H_2O$ ), através de uma reacção catalizada pela adenosina trifosfatase (ATPase), a ligação fosfoanidrido mais extrema é quebrada e dá-se a libertação de um ião fosfato originado ADP. Esta reacção liberta aproximadamente 7,3 kcal de energia livre por mole de ATP degradada para ADP (Stryer, 1996).

Com a continuação da degradação do ATP, de forma a suprir as necessidades energéticas para a contracção muscular, ocorre um aumento da concentração intracelular de ADP, desencadeando uma série de processos de forma a proceder-se à regeneração do ATP (Fox, 2002).

### 2.1.2. Vias energéticas

Segundo Vander et al. (1998), existem três sistemas para a regeneração de ATP durante a actividade contráctil das fibras musculares:

- Sistema ATP-PC (Sistema Anaeróbio Aláctico ou via dos Fosfogénios);
- Sistema glicolítico (Sistema Anaeróbio Láctico);
- Sistema Aeróbio.

### 2.1.3. Sistema ATP-PC

O sistema ATP-PC é o mais simples dos sistemas energéticos do ponto de vista bioquímico, mas é também o mais importante durante a realização de exercícios

intensos e de muito curta duração. A fosfocreatina (PC), como o ATP, está armazenada no músculo, e contém um grupo fosfato. Como o ATP é mantido em pequenas quantidades no músculo, a sua concentração relativa (e a correspondente concentração de ADP) é alterada rapidamente com qualquer aumento do metabolismo energético (McArdle et al., 1998).

Quando se rompe a ligação do grupo fosfato da PC, ocorre a libertação de energia que é utilizada para a regeneração do ATP, através da ligação do grupo fosfato ao ADP. A enzima que promove a libertação do fosfato da PC é a creatina cinase, sendo produto desta reacção creatina e fosfato inorgânico (P<sub>i</sub>) (Foss & Keteyian, 1998; Nelson & Cox, 2000).

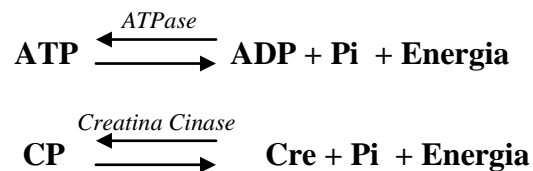


Figura II-2: Transferência de Energia no sistema ATP-PC para a realização de trabalho biológico, adaptado de McArdle et al. (1998)

A regeneração da PC é feita a partir da energia libertada durante a desintegração do ATP, em que através da acção da creatina cinase, a creatina e o fosfato libertado pelo ATP originam PC (Foss & Keteyian, 1998).

Sempre que se verifica uma grande necessidade de energia para promover a contracção muscular (através de um exercício de grande intensidade), é a PC que cede energia para a formação do ATP e, durante a recuperação o processo inverte-se sendo o ATP a ceder energia para a regeneração da PC. Deste modo a duração desta via energética é limitada pela quantidade das reservas de PC existentes no músculo, pois após o seu esgotamento, só serão repostas quando se inicia a recuperação (Foss & Keteyian, 1998).

Este sistema energético permite realizar esforços intensos e curtos sendo a sua duração entre 10 a 15 segundos, sendo a fonte de ATP mais rápida usada pelo músculo já que:

- não depende da presença de oxigénio para que haja trabalho mecânico;
- não depende de uma série de reacções químicas;
- o ATP e a PC já estão armazenados nos músculos.

#### 2.1.4. Sistema glicolítico

Com a continuação do esforço e após as reservas de fosfocreatina terem dado resposta às necessidades de regeneração de ATP, a via glicolítica tem um papel fundamental na síntese de ATP.

Apesar de não ser tão rápida quanto o sistema ATP-PC, a via glicolítica produz energia a uma velocidade 2,5 a 3 vezes superior ao sistema aeróbio (Guyton & Hall, 1997; Verkoshansky, 2002), podendo processar-se em condições anaeróbias (com ausência de oxigénio).

A glicose ocupa uma posição central no metabolismo energético, quando não é utilizada, a glicose fica armazenada no fígado sob a forma de glicogénio hepático e nos músculos sob a forma de glicogénio muscular.

Quando as exigências energéticas da célula aumentam, a glicose pode ser libertada dos polímeros de armazenamento intracelular (glicogénio muscular e hepático) e usada para produzir ATP. Esta entra na célula e sofre uma série de reacções que ocorrem no citosol e sem qualquer necessidade de oxigénio. Na primeira reacção é utilizado um ATP para fosforilar a glicose e transformá-la em glicose 6-fosfato através da hexocinase. Também é necessário a utilização de um ATP na terceira reacção para fosforilar a frutose 6-fosfato, através da fosfofrutocinase, em frutose 1,6-bisfosfato. Seguidamente a frutose 1,6-bisfosfato divide-se em duas moléculas fosforiladas com três carbonos, que são degradadas em cinco reacções sucessivas para piruvato. Na sétima reacção, através da acção da fosfogliceratocinase, duas moléculas de 1,3-difosfoglicerato originam duas moléculas de 3-ácido fosfoglicérico e libertam duas moléculas de ATP. Na décima reacção dá-se uma transferência do grupo fosfato das duas moléculas de fosfoenolpiruvato para o ADP, através da piruvato cinase, formando-se o produto final da glicólise, 2 moléculas de piruvato e de ATP (Stryer, 1996; Nelson & Cox, 2000). A representação da glicólise está patente na fig. II-3.

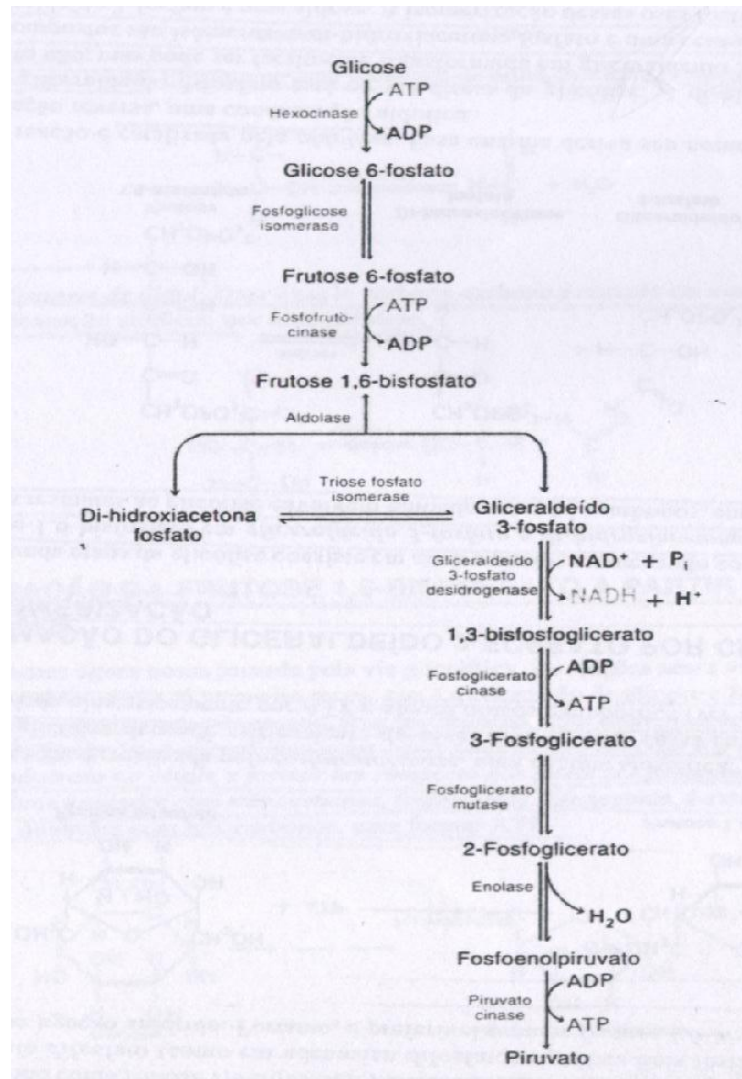


Figura II-3: Via glicolítica segundo Stryer (1996)

O lactato é formado a partir do piruvato quando a quantidade de oxigénio é limitada, como no músculo durante a actividade física intensa. A redução do piruvato a lactato é catalisada pela desidrogenase láctica (LDH) (reacção representada na fig. II-4). (Foss & Keteyian, 1998).

Quando a glicólise começa com uma molécula de glicose proveniente do glicogénio, existe um ganho de três ATP em vez de dois ATP, porque não ocorre neste caso a primeira reacção (McArdle et al., 1998). A glicólise caracteriza-se por uma grande produção de energia num curto espaço de tempo, com a consequente formação de grandes quantidades de ácido láctico (uma das determinantes para o surgimento da fadiga), que a partir de determinados níveis, impossibilita a continuidade do esforço (Nelson & Cox, 2000).

A regeneração de  $\text{NAD}^+$  (nicotinamina adenina dinucleótido) na redução de piruvato a lactato mantém contínua a glicólise em condições anaeróbias. Se o  $\text{NAD}^+$  não fosse regenerado a glicólise não poderia continuar e não seria formado ATP (Stryer, 1996).

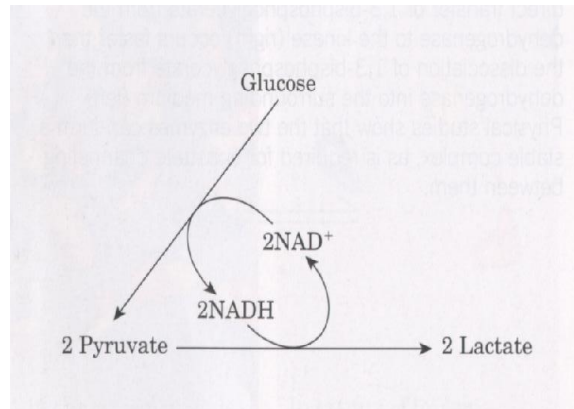


Figura II-4: Conversão do piruvato em lactato segundo Nelson & Cox (2000)

O lactato é transportado pelo sangue até ao fígado onde é convertido em glicose através do processo de gluconeogénese, durante o período de recuperação de actividade muscular intensa. O ciclo de reacções que inclui a conversão de glicose em lactato no músculo e a conversão de lactato no fígado é designado por ciclo de Cori, que é complementado pelo ciclo alanina-glicose, não apenas como um meio de remoção do lactato, mas também para aumentar a glicose sanguínea e o glicogénio muscular durante o exercício (McArdle et al., 1998).

O sistema glicolítico é muito importante durante o exercício intenso, à semelhança do sistema ATP-PC, porque permite o fornecimento rápido de ATP e possibilita realizar esforços com intensidade elevada com duração até aproximadamente 2 minutos (Mirella, 2001).

É importante destacar relativamente ao sistema glicolítico que:

- utiliza apenas hidratos de carbono;
- não requer a presença de oxigénio;
- resulta na formação de ácido láctico;
- liberta energia para a regeneração de poucas moles de ATP;
- liberta energia sob forma de equivalentes redutores que vão entrar na fosforilação oxidativa e produzir ATP.

### 2.1.5. Sistema aeróbio

A via aeróbia é a via de maior rendimento de produção de ATP, embora a uma velocidade mais baixa. As reacções desta via com oxigénio ocorrem dentro da célula muscular em organitos celulares especializados denominados mitocôndrias.

Este sistema difere dos outros dois sistemas já apresentados no facto de utilizar o oxigénio ( $O_2$ ) para a produção de energia. As várias reacções deste sistema podem dividir-se em:

- Glicólise aeróbia;
- Ciclo de Krebs;
- Fosforilação oxidativa

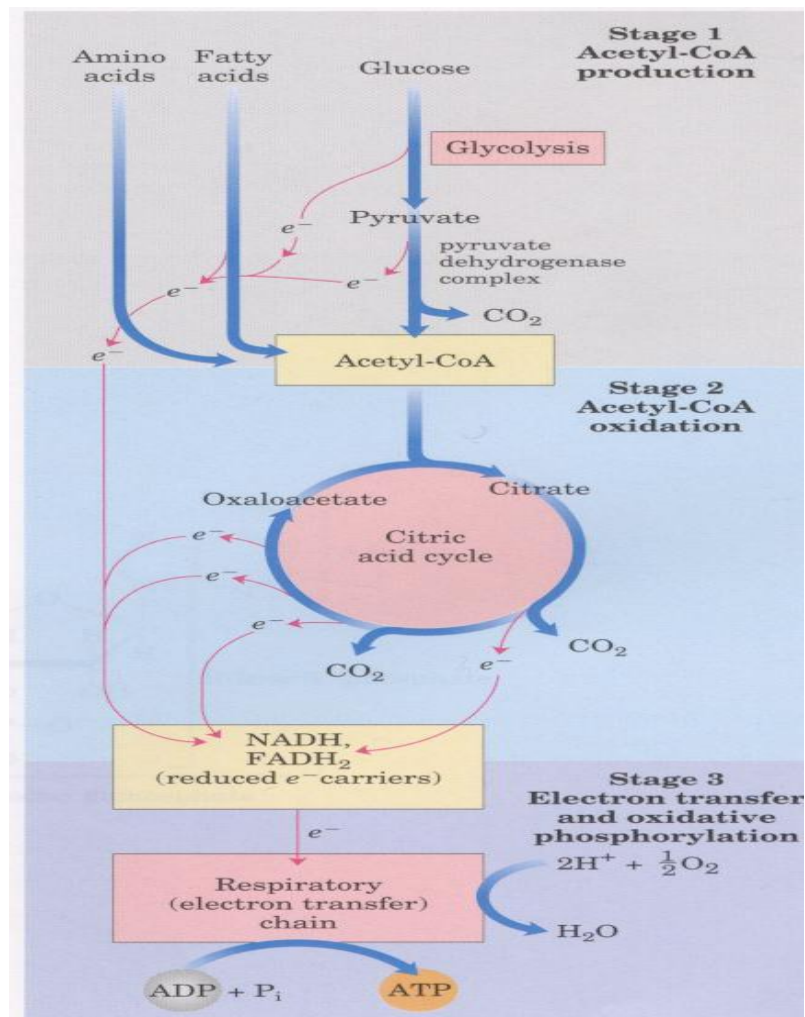


Figura II-5: Sistema aeróbio segundo Nelson & Cox (2000)

**2.1.5.1. Glicólise aeróbia.** O processo de glicólise é o mesmo quer se esteja em presença ou ausência de  $O_2$ . A presença de  $O_2$  apenas determina o destino do produto final, piruvato. Este vai ser convertido em Acetil-coenzima A (Acetil-CoA) que vai funcionar como substrato para o ciclo de Krebs.

**2.1.5.2. Ciclo de Krebs.** Este ciclo é também conhecido como o ciclo do ácido tricarboxílico ou ciclo do ácido cítrico (Nelson & Cox, 2000). A principal função do ciclo de Krebs é remover hidrogénios dos vários substratos envolvidos no ciclo.

Para iniciar o ciclo é necessário Acetil-CoA (molécula de dois carbonos), tendo esta origem na oxidação de glicose, ácidos gordos e alguns aminoácidos (Nelson & Cox, 2000).

Por cada molécula de glicose são formadas duas moléculas de piruvato (molécula de três carbonos) que vão ser convertidas em duas moléculas de Acetil-CoA, sendo libertados dois átomos de hidrogénio e uma molécula de dióxido de carbono ( $CO_2$ ). Assim, cada molécula de glicose alimenta dois ciclos de Krebs (Stryer, 1996).

Por cada molécula de Acetil-CoA oxidada numa volta do ciclo são extraídas duas moléculas de  $CO_2$  e oito átomos de hidrogénio, sendo estes últimos oxidados na fosforilação oxidativa. O  $CO_2$  difunde-se para o sangue que o transporta até aos pulmões por onde é eliminado do organismo.

Os hidrogénios produzidos pelo ciclo de Krebs são transferidos para a fosforilação pelo  $NAD^+$  e FAD (Flavina adenina dinucleótido), sendo formadas três moléculas de NADH e uma de FADH. O NADH tem energia suficiente para duas moléculas e meia de ATP e o FADH para uma molécula e meia de ATP. Existe também a produção de um componente rico em energia, a guanosina trifosfato (GTP), que pode transferir um grupo fosfato para o ADP formando ATP (Nelson & Cox, 2000).

**2.1.5.3. Fosforilação oxidativa.** A fosforilação oxidativa é o culminar do metabolismo de produção de energia.

Todas as etapas oxidativas na degradação de hidratos de carbono, gorduras e aminoácidos convergem para a síntese de ATP. Este processo ocorre na mitocôndria e envolve a redução de  $O_2$  a água ( $H_2O$ ) com os electrões (hidrogénios) doados pelo



NADH e FADH<sub>2</sub>. Na mitocôndria, os átomos de hidrogénio removidos dos substratos do ciclo de Krebs são doados à cadeia respiratória, na qual se transfere electrões para o O<sub>2</sub> reduzindo-o a H<sub>2</sub>O. A cadeia respiratória mitocondrial consiste numa série de sequencial de transportadores de electrões, muitos dos quais são proteínas com grupos prostéticos capazes de aceitar e doar um ou dois electrões (Nelson & Cox, 2000).

Os iões de hidrogénio e electrões entram na cadeia respiratória através do NADH e FADH<sub>2</sub> e são transportados até ao O<sub>2</sub> por transportadores de electrões numa série de reacções enzimáticas, resultando o produto final que é a H<sub>2</sub>O. Os transportadores de electrões são citocromos, quinonas e proteínas de ferro enxofre. Os hidrogénios e os electrões passam de um nível muito energético para outro menos energético (Nelson & Cox, 2000).

#### **2.1.6. Integração das várias vias metabólicas**

Quando comparamos todas as actividades metabólicas do organismo, o aumento da actividade física impõe um aumento significativo das necessidades energéticas. As diversas formas de produzir energia são complementares e actuam em simultâneo. A preponderância de uma via energética em relação às outras está dependente da intensidade, da duração do esforço e da aptidão individual de cada organismo (McArdle et al., 1998).

No início de um movimento, independentemente da intensidade, os fosfatos armazenados no músculo, ATP e PC, fornecem energia imediata e anaeróbia à contracção muscular, tendo capacidade para, aproximadamente, 10 segundos de esforço até que se esgotem as reservas de fosfatos. Após os segundos iniciais, a maior contribuição energética é garantida pela via glicolítica. Para que se possa continuar com o esforço para além dos 2 minutos é necessário a participação das vias energéticas aeróbias.

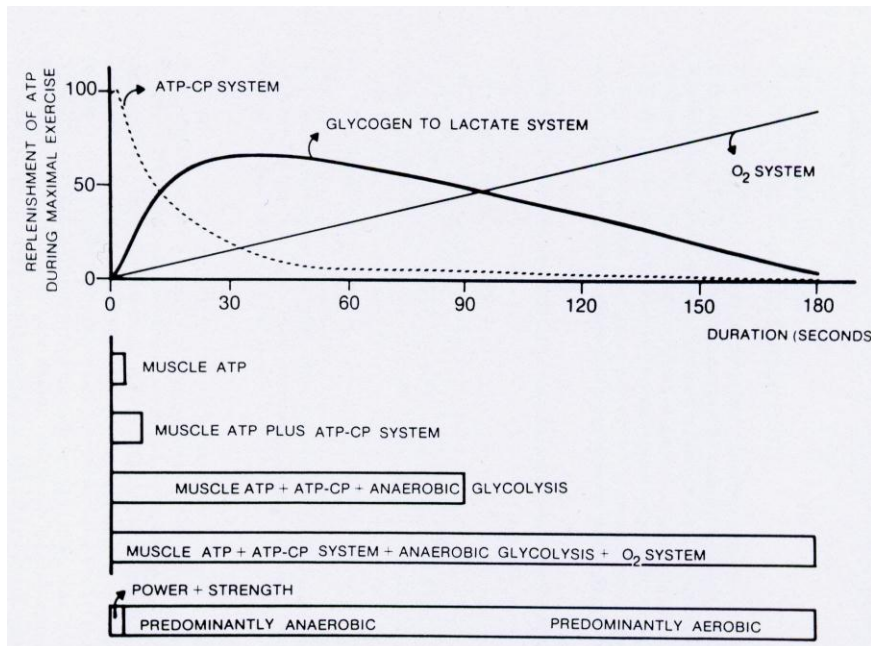


Figura II-6: Durante o esforço de intensidade máxima até 180 segundos segundo Bouchard et al. (1991)

## 2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS FISIOLÓGICAS NO BASQUETEBOL

Para que exista uma otimização do rendimento, os treinadores têm necessidade de conhecer profundamente todas as exigências fisiológicas que são impostas pela prática do jogo ao mais alto nível. Os estudos existentes na literatura para caracterizar o esforço centram-se na descrição: (i) dos deslocamentos realizados (total de distância percorrida em jogo, número e tipo de deslocamentos realizados, velocidade a que se realizam os diferentes deslocamentos); (ii) dos número de saltos realizados nas diferentes tarefas de jogo e impulsão vertical; (iii) da relação entre os tempos de pausa e os tempos de acção; (iv) da frequência cardíaca no basquetebol; (v) do lactato sanguíneo e limiar anaeróbico no basquetebol; (vi) do consumo máximo de oxigénio no basquetebol; (vii) das características morfológicas do basquetebolista; (viii) da incidência das acções técnicas; (ix) da incidência das acções tácticas.

### 2.2.1. Carga externa e carga interna

Ao pretendermos executar uma caracterização das exigências fisiológicas do basquetebol, a análise das situações de competição e de treino fazem surgir dados de natureza variada e complexa que se podem distinguir em dois grandes grupos (Barbero, 2001; Refoyo, 2001):

➤ carga (Refoyo, 2001) ou indicadores (Barbero, 2001) externos são aqueles que tentam avaliar as cargas (exercícios de treino ou situações de competição) segundo o seu aspecto exterior. Podem ser encontrados parâmetros que fazem referência à carga física (a distância percorrida, a intensidade das acções, repetições, tempos de esforço e de pausa, velocidade de deslocamento ou número de deslocamentos) e carga técnica (número de acções realizadas com ou sem bola);

➤ carga ou indicador(es) interno(s) são as adaptações internas a curto prazo provocadas pelos estímulos das cargas externas. São destacados na literatura parâmetros como variações bioquímicas (Guezennec, 1999), avaliação da frequência cardíaca, consumo máximo de oxigénio e níveis de ácido láctico no sangue (Fernandez, 2001; Refoyo, 2001, Barbero, 2001).

O controlo cinemático e a análise das acções, movimentos e intensidades de trabalho deve ser o ponto de partida para conhecer as exigências da modalidade desportiva (Reilly, 1990 citado por Barbero, 2001).

### 2.2.2. Vias energéticas no Basquetebol

O basquetebol é na sua natureza um desporto colectivo em que os esforços são acíclicos (Jordane & Martin, 1999), caracterizados pela alternância e intermitência (Lorenzo, 1998; Jordane & Martin, 1999; Refoyo, 2001; Cometti, 2002) de arranques e paragens com e sem bola, “sprints” curtos, saltos, lançamentos, defesa, descansos passivos e activos.

Nos estudos encontrados na literatura existe uma concordância quanto à solicitação energética no basquetebol.

A lógica interna do jogo requer a mestria de variadas e complexas acções técnicas e tácticas em situações de fadiga provocada nas condições intensas de competição. Verkoshansky (2002) afirma que existe a necessidade de manter a

estabilidade das acções técnico-táticas durante o jogo leva a que o nível de desenvolvimento da potência anaeróbia seja elevado e, para tal, a preparação deve basear-se na força e velocidade, na capacidade glicolítica anaeróbia que garante a resistência específica de velocidade dos jogadores de basquetebol. A participação dos processos aeróbios permitem que a repetição das acções durante os períodos de actividade intensa durante o jogo, e, Hoffman (2003) afirma que a capacidade aeróbia pode ter mais importância nos processos de recuperação do que em benefícios directos na performance. No mesmo sentido, Fox (1984 citado por Gimenez et al., 2003), refere que 90% das solicitações do jogo incidem na via anaeróbia, enquanto a via aeróbia apenas 10%, o que nos parece um dado muito vago quanto à participação das vias dos fosfogénios e glicolítica na via anaeróbia.

Por outro lado, Colli & Faina (1987), Buteau (1987 citado por Bosc & Poulain, 1990) e Zaragoza (1996 citado por Gimenez et al., 2003), consideram a via anaeróbia aláctica como a via determinante para o fornecimento de energia nas acções decisivas enquanto que a via anaeróbia láctica não é tida como um factor limitante no rendimento desportivo no basquetebol.

Os valores e as conclusões encontrados no estudo de Gimenez et al. (2003) vêm no sentido de: reforçar que a potência e a capacidade anaeróbia aláctica são determinantes para o basquetebolista; a via anaeróbia láctica é importante na preparação do jogador e, sobretudo no base; existe uma tendência para o lactato diminuir com o decorrer do jogo.

Sintetizando, os esforços curtos (0 a 3 segundos) no basquetebol que dependem da via anaeróbia aláctica são os saltos, lançamentos, ressaltos. O basquetebol requer um esforço de alta intensidade por períodos superiores a 5 segundos, como séries o contra-ataque e defesas pressionantes (dependendo das decisões táticas), em que há a necessidade do organismo utilizar a via anaeróbia láctica. Segundo Bonafonte (1998) a maior parte das acções no basquetebol são anaeróbias, devendo os programas de treino enfatizar o trabalho muscular de alta intensidade com períodos repetidos de recuperação. A capacidade de executar esforços intensos e curtos repetidamente e, recuperar rapidamente deles, é determinada pelo metabolismo aeróbio do jogador de basquetebol e pela localização do seu limiar anaeróbio em relação à potência aeróbia máxima.

### 2.2.3. Distâncias percorridas e intensidade

As distâncias percorridas durante o jogo e a sua intensidade tem sofrido alterações ao longo dos anos e as principais causas descritas na literatura são: espectacular evolução física dos jogadores (Gonçalves, 1988; Janeira, 1994); alterações na estrutura formal do jogo em que de dois períodos de 20 minutos se passa para 4 períodos de 10 minutos com 2 minutos de separação entre eles, juntamente com a diminuição do tempo de posse de bola para 24 segundos (Gimenez et al., 2003); o sexo, já que os homens percorrem cerca de 150 metros por minuto enquanto as mulheres alcançam menos de 100 metros por minuto, realizando os homens mais cerca de 10 a 15 ataques por jogo, aumentando em consequência a distância percorrida (Grosgeorge, 1990 citado por Barbero, 2001); as posições específicas em que existem diferenças substanciais entre as distâncias percorridas principalmente pelos bases relativamente às outras posições (Colli & Faina, 1987; Galiano, 1987 citado por Jordane et al., 1999; Moreno, 1987); as evoluções tecnológicas que permitem uma optimização da observação, recolha e tratamento dos dados (Janeira, 1994); o número de jogos observados e as posições dos jogadores variam de estudo para estudo (Janeira, 1999).

Durante o Campeonato da Europa de 1971 (séniores masculinos), Gradowska (1972 citado por Janeira, 1994, por Jordane & Martin, 1999 e por Barbero, 2001), observou a selecção da Polónia e avaliou um valor médio da distância total percorrida de 3809 metros, sendo a sua investigação complementada com a avaliação das distâncias percorridas por postos específicos e pela correspondência das distâncias às acções ofensivas e defensivas (28% em acções defensivas e 25,6% em acções ofensivas). O estudo utilizou grelhas de observação que eram elaboradas tendo como referência as linhas do campo, sendo este dividido em sectores ortogonais ou circulares e redenhados á escala reduzida, e mesas de digitalização convencionais (Janeira, 1994).

Konzag & Frey (1973 citado por Janeira, 1994 e por Barbero, 2001) através da observação de um jogo amigável com a selecção da RDA, avaliaram uma distância total percorrida média de 4480 metros pela selecção da URSS.

Com a mesma abordagem metodológica utilizada nos dois estudos anteriores, Cohen (1980 citado por Janeira, 1994 e por Barbero, 2001), após a observação de jogos de treino de equipas da 1ª divisão francesa, quantificou um valor

médio de 3680 metros. O autor indica ainda no seu estudo, em percentagem de tempo total de jogo, a execução de acções decorrentes no jogo (corrida lenta, média e rápida com e sem bola, ataque e defesa estáticas, paragens, etc). As conclusões deste estudo revelam que 84% do total das acções são lentas, talvez devido ao carácter pouco competitivo que podem apresentar os jogos de treino.

Num estudo realizado na época de 1982-1983, com a observação de 12 jogos de 14 equipas da 1ª divisão italiana, Colli & Faina (1987) encontraram resultados que divergem com Cohen (1980), na medida em que apenas 32% do total de distância representam as acções referidas. A distância média percorrida pelos atletas no estudo de Colli & Faina (1987) é de 3491 metros. Soares (1985) num estudo caso, avaliou a distância média percorrida em 2292 metros por um jogador base da selecção de Portugal num jogo internacional.

Alguns dos estudos referidos anteriormente são omissos quanto à metodologia utilizada na quantificação das distâncias percorridas (Colli & Faina, 1987; Soares, 1985), mas não invalida que, por exemplo, os resultados encontrados por Colli & Faina (1987) sejam utilizados como valores de referência e comparação, de validação recente de metodologias em vários estudos de análise de tempos e movimentos, na determinação de factores limitativos do rendimento e no desenho de programas específicos de treino (Janeira, 1994).

Através de um conjunto de observações directas que incidiram em 22 jogos da 1ª liga espanhola na época de 1985-1986, Moreno (1987) identificou uma distância média percorrida de 5763 metros. O autor utilizou a observação directa dos jogos e a gravação em vídeo para posterior análise e tratamento. Acrescenta ainda neste estudo a avaliação dos trajectos percorridos em que, através da avaliação de 60 jogadores observados em 6 dos 24 jogos observados, diferencia e quantifica em quatro níveis de intensidade de corrida por posições de jogo:(i) recuperação – velocidade inferior a 1m/s; (ii) trote – velocidade entre 1 e 3 m/s; (iii) corrida rápida – velocidade entre 3 e 5 m/s;(iv) esforço máximo – velocidade entre 5 e 8 m/s. A grande parte dos deslocamentos são efectuados a trote (3091 metros), sendo ainda significativo o valor encontrado para a corrida rápida , 1577 metros. A distância restante percorrida em ritmo de recuperação é de 820 metros e em esforço máximo é de 267 metros.

Galiano (1987 citado por Janeira, 1994, por Jordane & Martin, 1999 e por Barbero, 2001) avaliou a distância percorrida por posições de jogo, utilizando uma

metodologia diferente do estudo anterior, sendo utilizados oito ritmos distintos para a avaliação dos trajectos desde 0 a 1 m/s até 7 a 8 m/s. Os dados a que chegou evidenciam que metade da distância percorrida realiza-se a uma velocidade compreendida entre 1 e 3 m/s, e apenas 5% da distância a uma velocidade superior a 5 m/s, sendo os resultados semelhantes aos encontrados por Moreno (1987). Quanto à distância total percorrida por jogo, os resultados apresentam como valor médio por jogador de 5711 metros.

Num estudo efectuado no escalão de Cadetes e utilizando a metodologia proposta por Moreno (1987), Brandão (1991) observou 3 jogos em que a distância média percorrida foi de 5985 metros, sendo que o base percorre 5952 metros, o extremo percorre 6029 metros e o poste 5985 metros. Segundo o autor, a corrida lenta e a passo representam 58% do total dos deslocamentos (33% corrida lenta e 25% a passo) e a corrida rápida é o menos usual representando 15 % do total dos deslocamentos.

Janeira (1994) observou 5 jogos da 1ª divisão na época de 1991-1992, utilizando a gravação em vídeo para recolha e posterior análise e tratamento dos dados, determinando as distâncias percorridas através de um campograma de basquetebol com as medidas máximas e desenhado à escala. Para contabilizar as distâncias percorridas, o autor recorreu à utilização de uma mesa de digitalização em ligação com um computador com os dados recolhidos no campograma. Para diferenciar a intensidade durante os deslocamentos, o autor utilizou a mesma orientação metodológica de Moreno (1987) com uma divisão quadripartida das velocidades de deslocamento. O valor encontrado para a distância média percorrida por jogador é de 4953 metros, dos quais 1838 metros são executados a passo (recuperação), 1902 metros em deslocamento lento (trote), 734 metros em deslocamento médio (corrida rápida), 478 metros em deslocamento rápido (esforço máximo).

Através da observação de 5 jogos do Campeonato Nacional da 1ª Divisão de Portugal na época de 1996-1997, Janeira (2002) encontrou um valor médio da distância percorrida semelhante ao seu estudo anterior, mas neste caso o objectivo do estudo foi o de verificar quais as diferenças existentes nas distâncias percorridas e sobretudo qual a intensidade a que se fazem os percursos no decorrer da 1ª parte e no decorrer da 2ª parte do jogo de Basquetebol. Este estudo avaliou outros parâmetros que serão apresentados mais adiante na revisão de literatura. A conclusão a que

chega o autor relativamente às distâncias percorridas e à sua intensidade é de que os jogadores de Basquetebol percorrem uma distância maior e realizam maiores percursos a intensidades mais elevadas na 1ª parte dos jogos comparativamente com a 2ª parte.

Na época de 2002-2003, Veloso, Brandão & Janeira (2003) avaliaram os indicadores de tempo e movimento através da observação de 6 jogos no escalão Sénior masculino (Seleção Nacional de Portugal) e Cadete masculino (Centro de Alto Rendimento Porto) obtendo 3738,37 metros de distância média percorrida por um jogador Cadete e 3037,59 metros por um jogador sénior, referindo ainda que os deslocamentos eram preferencialmente efectuados a intensidades médias (lento e médio segundo a metodologia proposta por Moreno).

Quadro II-1: Distância percorrida (metros) durante um jogo de Basquetebol

Autores	Total	Posição de jogo		
		Base	Extremo	Poste
Gradowska(1971)	3809	3662	3522	3949
Konzag(1973)	4480			
Cohen(1980)		3017	3171	3956
Colli e Faina(1985)	3475	3500	4150	2775
Soares (1985) a)		2282		
Riera(1986 citado por Janeira, 1994)	5711	5913	5655	5567
Karguer(1986 citado por Barbero,2001) b)	925			
Galiano(1987)		5913	5655	5667
Moreno (1987)	5763	6104	5632	5552
Brandão(1991) c)		5969	6022	5962
Janeira (1994)	4953	5131	4949	4777
Veloso, Brandão & Janeira (2003) c)	3738,37			
Veloso, Brandão & Janeira (2003) d)	3037,59			

a) Estudo realizado com 1 jogador

b) Estudo realizado em 10 minutos (Feminino)

c) Estudo realizado no escalão de Cadetes

d) Estudo realizado no escalão Sénior em comparação com o escalão de Cadetes

Tendo em conta todas as causas que conduzem à evolução do jogo e às evoluções dos próprios estudos no tempo já referidas anteriormente, a análise global dos estudos encontrados na literatura sugere que a distância percorrida pelos postes nos estudos até aos anos 80 (Gradowska, 1971; Konzag, 1973; Cohen, 1980) é maior que qualquer outro jogador, podendo esta evidência ser justificada com o facto de os postes jogarem mais perto dos dois cestos. Colli & Faina (1987), como estudo de



referência utilizado pela literatura (Janeira, 1984) apresenta os extremos como os jogadores que maior distância percorrem, enquanto os estudos localizados nos anos 80 (Riera, 1986; Galiano, 1987; Moreno, 1987) indicam que os bases são os jogadores que maior distância percorrem. O estudo efectuado por Janeira (1994) indica que os bases percorrem maior distância, seguidos dos extremos e sendo os postes aqueles que menos distância percorrem. No entanto as diferenças observadas em todos os estudos relativamente às distâncias percorridas por posição não apresentam diferenças estatisticamente significativas, não parecendo possível padronizar por posição uma distância média percorrida de forma a que se possa sugerir a diferenciação clara das distâncias no treino.

Quanto às diferentes intensidades durante os percursos percorridos, existe uma convergência nos resultados encontrados nos estudos efectuados na década de oitenta (Galiano, 1987; Moreno, 1987) enquanto o estudo de Janeira (1994) sugere que, e segundo o autor, parece ser clara a expressão de menor exigência que o basquetebol português impõem aos seus jogadores.

Quadro II-2: Distância total (metros) e percentagens da distância total que são percorridas a diferentes intensidades (adaptado Janeira, 1994)

Estudo(s)	Total(metros)	Tipo de deslocamentos (%)			
		Passo	Lento	Médio	Rápido
<b>Anos 80</b>	<b>5737</b>	<b>14,3</b>	<b>53,5</b>	<b>27,4</b>	<b>4,6</b>
<b>Janeira (1994)</b>	<b>4953</b>	<b>37,1</b>	<b>38,4</b>	<b>14,8</b>	<b>9,7</b>

As diferenças de nível de jogo parecem trazer leituras diferentes aos dados apresentados pela literatura relativamente às intensidades dos deslocamentos, e neste sentido, Janeira et al. (1996, citado por Janeira 1999) apresenta um estudo em que são observados 30 atletas pertencentes a 10 equipas com nível de performance diferenciado durante 5 jogos do Campeonato Nacional da 1ª divisão e Campeonato Nacional da 2ª divisão. Segundo o autor os resultados parecem sugerir que existe uma relação estreita entre a qualidade dos basquetebolistas de nível superior de performance e os deslocamentos de alta intensidade realizados, ou seja, a avaliação da distância total percorrida em jogos de basquetebol de níveis competitivos diferentes pode perder poder discriminatório e revelar-se pouco poderosa como indicador da qualidade dos jogos a avaliar.

#### **2.2.4. Número de saltos realizados nas diferentes tarefas de jogo e impulsão vertical**

Devido à localização dos cestos a 3,05m do solo, o jogo é composto por diversas acções aéreas no seu decorrer. Podem ser distinguidos e quantificados vários tipos de saltos no decorrer do jogo: salto para o ressalto defensivo; salto para o ressalto ofensivo; salto para o desarme de lançamento; salto para o lançamento na passada; salto para o lançamento em suspensão (Jordane & Martin, 1999). Constatase através da observação directa do jogo que os saltos dos jogadores exteriores são mais dinâmicos (exemplo: entradas para o cesto), enquanto os jogadores interiores executam saltos mais estáticos (exemplo: ressalto defensivo).

Gradowska (1972 citado por Janeira, 1994, por Rodríguez et al., 2003), na observação dos jogos da Selecção Nacional da Polónia no Campeonato da Europa de 1971 (séniores masculinos), identificou 92 saltos em média por jogo.

Para Araújo (1982) efectuam-se 123 saltos em média por jogo em que os jogadores mais solicitados são os postes. Este estudo foi realizado através da observação de um número não especificado de jogos de uma equipa da 1ª divisão portuguesa na época de 1981-82.

Para Colli & Faina (1987), observando jogadores de bom nível em Itália através da metodologia descrita anteriormente, são os extremos e os postes em igual número quem realizam mais saltos num jogo sendo o número total de saltos por jogo de 91, inferior ao encontrado pelo estudo anterior.

Moreno (1987) na observação de 22 jogos da 1ª liga espanhola na época de 1985-1986, identificou 196 saltos em média por jogo em que a maior incidência de acções recai sobre os postes.

Através de um estudo efectuado com jovens praticantes do escalão de Cadetes Masculinos na época de 1991 com a observação de 3 jogos, Brandão (1991) apresenta como resultado 139 saltos realizados em média por jogo em que os extremos são os jogadores que mais saltos efectuam durante o jogo, mas que as diferenças com as restantes posições não são muito evidentes. O autor apresenta como possível explicação o facto de o escalão observado ser considerado de formação e como consequência não existir uma especialização posicional definitiva.

Janeira (1994) com a observação de 5 jogos da 1ª divisão na época de 1991-1992, e, apesar da distância de 10 anos relativamente aos estudos de Araújo (1982), apresenta resultados semelhantes em que o número médio de saltos encontrado é de 128 sendo os postes os jogadores com mais saltos. O conjunto de resultados encontrado parece evidenciar que o número de saltos realizados não constitui um indicador suficiente por si só para expressar a evolução do basquetebol português, tendo em conta as diferenças metodológicas entre os dois estudos (Janeira, 1994).

McClay (1994 citado por Rodríguez et al., 2003), através da observação da liga profissional NBA dos Estados Unidos da América, verifica que, em média, os jogadores mais solicitados são os postes (83 saltos), seguido dos extremos (72 saltos) e dos bases (55 saltos).

Aparentemente os resultados obtidos nos estudo acima descritos vão no mesmo sentido, à excepção do estudo Brandão (1991) efectuado com jovens, apontando para a maior incidência de saltos sobre os jogadores interiores, parecendo ser possível correlacionar o número de saltos realizados num jogo com a especificidade da funções dos diferentes jogadores. As diferenças de valores encontradas na literatura evidenciam que parece difícil expressar níveis de performance através número maior ou menor de saltos realizados no jogo de basquetebol (Janeira, 1994).

Quadro II-3: Número de saltos realizado num jogo de basquetebol em função das diferentes posições na equipa

Estudo	Jogadores	Total	Bases	Extremos	Postes
Gradowska (1972)	Seleccção Nacional Polónia	92			
Araújo (1982)	1ªDiv. Portugal	123	25	40	58
Colli e Faina (1987)	1ªDiv. Itália	91	27	32	32
Moreno (1987)	1ªDiv. Espanha	196	25	71	100
Brandão (1991)	Cadetes	139	41	55	43
Janeira (1994)	1ªDiv. Portugal	128	28	43	57
McClay et al. (1994)	NBA		55	72	83

Häkkinen (1993) avaliou as diferenças no perfil fisiológico em 10 jogadoras de basquetebol de uma equipa da Liga feminina da Finlândia ao longo de uma época. Os resultados das média e respectivos desvios padrão mostram que houve ao longo da época um aumento do desempenho no squat jump e no countermovement jump do início para o fim da época (de  $21,7 \pm 2,3$  cm para  $24,2 \pm 2,4$  cm no squat jump; de

24,9±2,6 cm para 26,3±2,9 cm no countermovement jump), embora o autor indique que o resultado do primeiro teste pode ter sido influenciado pelo baixo nível inicial da amostra no início da temporada.

Kellis et al. (1999) observou as diferenças na impulsão vertical em jogadores masculinos e femininos de acordo com a sua idade cronológica e com o nível da competição na Grécia. Os testes utilizados foram o squat jump, countermovement jump, drop jump e dois testes multisaltos de 15 e 30 segundos. Os resultados médios e respectivos desvios padrão mostram que as atletas do grupo com mais de 19 anos ( $n = 33$ ) atingem 27±3,91 cm no squat jump, 29±4,65 cm no countermovement jump, e, não encontrando diferenças estatisticamente significativas em jogadoras de diferentes níveis competitivos.

### **2.2.5. Relação entre os tempos de pausa e os tempos de acção**

A utilização deste parâmetro é fundamental para complementar a análise da distância percorrida e sua intensidade no jogo.

O regulamento do jogo impõe uma clara divisão temporal no esforço. O jogo tem uma duração de 40 minutos divididos em 4 períodos de 10 minutos com 2 minutos de separação entre o 1º e o 2º períodos, 3º e 4º períodos e 15 minutos de intervalo entre o 2º e 3º períodos.

Para Colli & Faina (1987) e Moreno (1987) a duração global do jogo situa-se entre os 85 e os 90 minutos. Segundo Cometti (2002) a duração real do jogo é em média 63 minutos (sem incluir o intervalo) em que 63% do tempo o jogador está em situação de repouso (no banco ou paragens de jogo), e os restantes 37% está activo, dos quais 27% correspondem a acções moderadas e os restantes 10% correspondem a acções rápidas e intensas (6 minutos e 20 segundos do total de tempo de jogo).

O estudo de Colli & Faina (1987) incidiu na observação de 12 jogos da 1ª divisão italiana na época de 1982-83. Os autores determinaram intervalos de 10 segundos para observarem as incidências de actividade e de pausa. Os tempos de actividade encontram-se concentrados, 52% do tempo, em períodos que variam de 11 a 40 segundos. Períodos de actividade superiores a 40 segundos são raros e apenas representam 28,7%. Segundo os autores são muito raros períodos de jogo que o esforço se prolongue por mais de 120 segundos. Os tempos de repouso também

variam com maior significado, 42% do tempo de pausa, entre os 11-40 segundos. Os resultados recolhidos pelos autores revelam que existem cerca de 50 interrupções durante um jogo. São devidos essencialmente a reposições de bola, a faltas pessoais, substituições, violações (Jordane & Martin, 1999).

Durante a época de 1985-86, Moreno (1987) estudou a distribuição de tempo de actividade e de pausa utilizando intervalos de observação de 20 segundos. Os dados recolhidos mostram em média que 86,9% das acções são inferiores a 1 minuto, sendo que 41,4% do total de acções duram entre 1-20 segundos, e 30,7% estão compreendidas entre os 21-40 segundos. Os períodos de recuperação inferiores a 1 minuto representam 92,5% do total de pausas, em que 50,8% das pausas estão compreendidas entre 1-20 segundos, e 30,7% estão entre 21-40 segundos. Segundo o autor existem cerca de 71 interrupções por jogo.

Através da análise de 12 jogadas filmadas, Dal Monte et al. (1987) observou que 16% das acções duram 20 segundos ou menos e que são muito poucas as situações superiores a 1 minuto.

A distribuição de acções de jogo observadas por Brandão (1991) no escalão de Cadetes em Portugal, através da observação de 3 jogos, indica que 70% das acções de jogo estão localizadas no intervalo 1-40 segundos, sendo que é de destacar que as acções com duração até 20 segundos representam 49,6% do total das acções de jogo. Neste estudo as acções de jogo superiores a 111 segundos são raras. Os tempos de pausa até 40 segundos representam 76% do total de pausas. O autor contabilizou uma média de 88 acções no decorrer do jogo.

Sampedro & Cañizares (1993 citado por Refoyo 2001) observaram 5 jogos da liga A.C.B.(Espanha) e da liga europeia, mas apenas tomando como referência a observação do base. Este estudo aponta para que 64,06% do tempo de actividade está compreendida no intervalo 0-40 segundos, em que 26,56% das acções duram até 20 segundos e 37,50% duram entre 21 a 40 segundos. Os autores referem que os tempos de pausa com duração inferior a 40 segundos correspondem a 81,02% do total das pausas observadas em que o intervalo onde se verificam mais pausas é entre 0-20 segundos.

Em Portugal, Janeira (1994) observou 5 jogos da 1ª divisão na época de 1991-1992, utilizando uma divisão temporal de 20 segundos. Os dados apontam para uma predominância dos tempos de actividade até aos 60 segundos (64,2%) em que se verifica a maior visibilidade das acções curtas até 20 segundos (38,7%). Os tempos

de recuperação situam-se quase na sua totalidade até aos 40 segundos (81,02%) em que metade dos tempos de pausas são curtos até 20 segundos (52,6%).

Quadro II-4: Distribuição percentagem de tempo de actividade e de pausa

	Tempos de actividade em segundos				Tempos de pausa em segundos		
	0-20	21-40	41-60	(0-40)	0-20	21-40	(0-40)
<b>Colli &amp; Faina (1985)</b>	27,9%	29,3%	13,9%	57,2%	30,1%	27,3%	57,4%
<b>Moreno (1988)</b>	41,4%	30,7%	14,8%	72,1%	50,8%	30,7%	81,5%
<b>Brandão (1991) a)</b>	49,6%	20,7%	9%	70,3	42%	25,3%	67,3%
<b>Sampedro, Cañizares (1993)</b>	26,56%	37,5%	21,87%	64,06%	44,82%	36,2%	81,02%
<b>Janeira (1994)</b>	38,7%	25,5%	18,5%	64,2%	52,6%	28,7%	81,3%

a) estudo efectuado com Cadetes Masculinos

O estudo de Brandão (1991) com jovens coloca em evidência que quase 50% das acções de jogo decorrem até aos 20 segundos, enquanto os outros estudos com jogadores seniores de bom nível apresentam valores mais homogêneos na distribuição do tempo de actividade até aos 40 segundos. Este facto pode ser explicado pela menor mestria técnica dos jovens e pela menor exigência táctica do jogo neste escalão, ou numa visão mais optimista, por uma maior disponibilidade dos jovens para executar as técnicas de jogo com grande velocidade. De qualquer forma, os estudos existentes na literatura demonstram alguma concordância relativamente à incidência das acções de jogo e de tempos de pausa decisivas no jogo se localizar sobretudo em períodos até 40 segundos de duração. As conclusões retiradas destes estudos para aplicação na situação prática de treino vão no sentido da importância de intercalar exercícios com pausas não superiores a 90 segundos (Lorenzo, 2001); relação esforço:pausa de 1:2 e 1:1 com tempos de 20-40:10-20 segundos, 10-20:10-20 segundos, 20-40: 20-40 segundos (Lorenzo, 2001; Refoyo, 2001).

### 2.2.6. Frequência cardíaca no basquetebol

A frequência cardíaca é um dos indicadores fisiológicos mais comuns utilizados na investigação em desporto e no controlo do treino. No entanto é necessário cuidado na interpretação dos dados produzidos por este indicador já que está sujeito a variáveis que necessitam de ser controladas: idade; temperatura

ambiente; condição física; massas musculares solicitadas; tipo de treino realizado; nível de hidratação; estado psicológico (Soares et al., 1985). De qualquer modo, a avaliação da frequência cardíaca, muitas vezes associada com outros indicadores mais fiáveis (e.g. lactato sanguíneo), é utilizada como um meio criterioso de interpretação da intensidade de esforço (Soares et al., 1985; Vilas Boas, 1987 citado por Janeira, 1994), podendo ser avaliada durante o esforço sem interferências do observador e sem recurso a técnicas invasivas (Janeira, 1994).

A utilização da frequência cardíaca como indicador de esforço assenta na relação directa que estabelece com o  $VO_2$ máx na resposta ao incremento da carga de trabalho e que normalmente atinge valores máximos na mesma intensidade de exercício em que se verifica o consumo máximo de oxigénio (Åstrand & Rodhal, 1986). Para controlar a frequência cardíaca durante o esforço é hoje possível utilizar tecnologia que permite recolher os dados através de monitores portáteis que emitem sinais codificados e recorrendo a telemetria amplamente descritos nas metodologias encontradas na literatura. No basquetebol alguns autores têm utilizado os valores de frequência cardíaca avaliados durante o jogo e relacionado estes dados com o  $VO_2$ máx determinados em laboratório para estimar os valores do consumo energético.

Ramsey et al. (1970) observaram e compararam a frequência cardíaca de 2 jogadores do campeonato de basquetebol universitário Norte-Americano, com o objectivo de verificar as diferenças existentes entre dois jogadores com tempo de jogo diferente (um jogador “do 5 inicial” e um jogador “que vem do banco”). Os autores recorreram à telemetria para a recolha da frequência cardíaca. Para esta revisão de literatura o resultado interessante de sublinhar é a frequência cardíaca do jogador com maior volume de jogo que apresentou uma frequência cardíaca média de 170 bat.min<sup>-1</sup>.

McArdle et al. (1971) avaliaram a frequência cardíaca numa equipa feminina de uma universidade Norte-Americana na época de 1969/70 e obteram uma frequência cardíaca média de 172 bat.min<sup>-1</sup>.

Observando seis jogos de treino com jogadores da 1ª divisão francesa, Cohen (1980 citado por Janeira, 1994 e por Refoyo et al., 2003) utilizando aparelhos de telemetria registou valores médios de frequência cardíaca de 164,8 bat.min<sup>-1</sup> na 1ª parte e 157 bat.min<sup>-1</sup> na 2ª parte, correspondentes a 83% da frequência cardíaca máxima.

Colli & Faina (1987) efectuaram avaliações cardíacas a 9 jogadores de nível médio utilizando telemetria em jogos de treino. Os resultados da investigação indicam que os bases, com frequência cardíaca média de  $175,2 \text{ bat.min}^{-1}$ , efectuam as tarefas com maior intensidade comparativamente aos extremos e postes, com frequências cardíacas média de  $171,1 \text{ bat.min}^{-1}$  e  $170,2 \text{ bat.min}^{-1}$  respectivamente. As acções no jogo que atingem frequência cardíaca mais elevadas são o salto com lançamento em suspensão, a corrida rápida com bola e o 1 contra 1 com bola podendo este facto ser explicado pelos aspectos emotivos presentes quando o jogador têm a posse de bola e pela vontade de cumprir o objectivo de marcar cesto. Este estudo apresenta os resultados apenas com valores absolutos, existindo uma ausência de valores relativos à frequência cardíaca máxima e aos diferentes limiares alcançados, mas é possível ter uma visão do tipo de esforço que exige cada acção técnica dentro de um contexto competitivo.

Quadro II-5: Frequência cardíaca, percentagem de tempo de jogo por tipo de acção e por posições de jogo segundo Colli & Faina (1987)

Tipo de acção	Base		Extremo		Poste	
	frequência cardíaca	% de tempo de jogo	frequência cardíaca	% de tempo de jogo	frequência cardíaca	% de tempo de jogo
Repouso	150		158		153	
defesa do portador da bola	172	14,5%	171	13%	169	7,5%
Defesa a 1 passe de distância da bola	167	18%	171	13%	169	14,5%
defesa do lado da ajuda	164	8,2%	154	14,7%	154	18,2%
Corrida lenta	167	11,7%	162	13%	161	3,5%
Corrida moderada	174	11,2%	171	20%	170	17%
Corrida rápida	175	12%	175	11,7%	177	7,2%
Corrida rápida com bola	195		-		-	
salto com lançamento em suspensão	208	5,5%	207	4,7%	204	2,2%
salto para um ressalto	178	1,2%	174	3,2%	180	5,7%
1 contra 1 sem bola	169	11%	166	9,5%	167	5,2%
1 contra 1 com bola	183	3%	178	4,7%	178	2,5%
Desarme de lançamento	-		-		195	6,2%

Buteau (1987 citado por Janeira, 1994), através da observação de jogos de treino de um escalão jovem (jogadores com 17 anos de idade), encontrou valores médios de  $173,6 \text{ bat.min}^{-1}$  correspondentes a 88,3% da frequência cardíaca máxima.

Dal Monte et al. (1987) afirma que a frequência cardíaca média durante um jogo de basquetebol é elevada e apresenta um comportamento intermitente



justificado pelas características breves do tempo de actividade e de pausa já acima descritos.

Janeira (1994) observou 15 jogos de treino de equipas da 1ª e 2ª divisões com jogadores de bom nível. A frequência cardíaca média observada foi de 166,8 bat.min<sup>-1</sup>.

McInnes (1995), na observação de jogos da Liga Nacional Australiana, verificou uma frequência cardíaca média de 169 bat.min<sup>-1</sup> durante a competição correspondendo a 89% da frequência cardíaca máxima.

López et al. (1997) citado por Refoyo et al. (2003) efectuou um estudo com jogadores jovens (14-16 anos) e obteve frequências cardíacas médias de 188 bat.min<sup>-1</sup>, sendo que 17,5% dos resultados situavam-se abaixo da frequência cardíaca média, no intervalo entre 180-200 bat.min<sup>-1</sup> encontravam-se 69,8% dos registos e 12,6% encontravam-se acima dos 200 bat.min<sup>-1</sup>.

O controlo da frequência cardíaca através de monitores portáteis, associado ao conhecimento individual dos parâmetros fisiológicos dos atletas (VO<sub>2</sub>máx, limiar anaeróbio, índices de força e de potência muscular) é uma prática comum no alto rendimento para controlar a intensidade do esforço durante o treino, e no basquetebol. Refoyo (2001) realizou um estudo com o objectivo de identificar cargas de treino em função da frequência cardíaca, tendo o conhecimento prévio dos parâmetros VO<sub>2</sub>máx, limiar anaeróbio. Os resultados apresentados pelo autor indicam 5 categorias de intensidades estruturadas da seguinte forma: 199-179 treino máximo; 178-159 condicionamento anaeróbio; 158-139 estado constante; 138-119 condicionamento aeróbio; 118-99 actividade moderada.

Janeira (2002) observou 5 jogos do Campeonato Nacional da 1ª Divisão de Portugal (época de 1996/97) em que verificou uma frequência cardíaca média de 166,8 bat.min<sup>-1</sup>, e, verificou diferenças evidentes da primeira para a segunda parte dos jogos relativamente à frequência cardíaca média (168,1 bat.min<sup>-1</sup> e 165,4 bat.min<sup>-1</sup>, respectivamente) no seguimento dos resultados anteriormente apresentados sobre este estudo.

Jiménez et al. (2004) analisaram a actividade competitiva em 5 jogadores cadete masculino durante 10 jogos. Os autores verificaram que a frequência cardíaca durante um jogo se situa no intervalo 150-195 bat.min<sup>-1</sup>, sendo que o limite mais baixo do intervalo se deve ao início do jogo ou aos jogadores que entram em jogo como suplentes. Os autores classificam o basquetebol como um desporto intermitente

de alta intensidade ao verificarem flutuações sucessivas na frequência cardíaca provocadas pelas diversas fases e acções do jogo, com situações de grande intensidade (com frequências cardíacas superiores a  $185 \text{ bat.min}^{-1}$ ). Era interessante conhecer a frequência cardíaca máxima e o limiar anaeróbio desta amostra para poder situar os valores apresentados em percentagem da frequência cardíaca máxima nas vias energéticas solicitadas em cada momento do jogo.

Relativamente à frequência cardíaca máxima, a metodologia para determinação directa está associada aos testes máximos de determinação do consumo máximo de oxigénio. Häkkinen (1993) avaliou numa equipa feminina da Liga de basquetebol da Finlândia uma frequência cardíaca máxima média e desvio padrão de  $183,5 \pm 5,7 \text{ bat.min}^{-1}$ . Franco et al. (1997 citado por Bonafonte, 1998) observou em 15 jogadoras de basquetebol uma frequência cardíaca máxima média de  $184 \pm 7 \text{ bat.min}^{-1}$ .

### **2.2.7. Lactato sanguíneo e limiar anaeróbio no basquetebol**

A determinação da concentração de lactato sanguíneo é um meio para avaliar o metabolismo glicolítico, sendo utilizado conjuntamente com outros indicadores (frequência cardíaca, consumo máximo de oxigénio) para interpretar as vias energéticas solicitadas durante o esforço e, no caso do basquetebol, durante um esforço de carácter intermitente.

Segundo Chicharro et al. (2004) o lactato é produzido no músculo esquelético devido: a aceleração da glicólise no início da actividade muscular é mais rápida comparativamente à capacidade da via aeróbia de acelerar as suas reacções; a capacidade glicolítica máxima excede a capacidade oxidativa máxima. O padrão de recrutamento das fibras musculares é também um factor determinante da produção de lactato devido às diferenças de potencial metabólico das fibras musculares. Este facto explica porque durante o exercício intenso em que se recrutam todas as fibras, verifica-se que a depleção de glicogénio e a acumulação de lactato é mais marcante nas fibras de contracção rápida (Chicharro et al., 2004).

O limiar anaeróbio é um conceito que foi introduzido por Wasserman & Mcllroy (1964 citado por Chicharro et al. 2004) definido então como “a carga de trabalho ou consumo de oxigénio ( $\text{VO}_2$ ) a partir do qual se começa a instalar um

estado de acidose metabólica e ocorrem trocas associadas a trocas gasosas”. Segundo estes autores o início do metabolismo anaeróbio que acontece durante o exercício pode ser detectado por 3 formas:

- incremento da concentração de lactato no sangue;
- descida da concentração arterial de bicarbonato e de pH;
- aumento do quociente respiratório.

Segundo a base conceptual de limiar anaeróbio em que a partir de uma carga de trabalho o metabolismo oxidativo deixa de ser suficiente para o fornecimento de energia aos músculos activos, sendo, a partir desta intensidade de esforço, a utilização de glicogénio determinante para assegurar a actividade muscular. Consequentemente dá-se um aumento da acidose metabólica e uma redução do tempo de trabalho. A identificação da intensidade de esforço, momento de esforço em que ocorre a transição aeróbia-anaeróbia, é valiosa para o treino e para a competição. Através da identificação do esforço em competição, do conhecimento dos limites fisiológicos do atleta é possível planear e sustentar o planeamento do treino em bases científicas.

Segundo Janeira (1994) o basquetebolista tem necessidade de um trabalho aeróbio intenso no treino para elevar o limiar anaeróbio e desenvolver a capacidade de remoção do lactato acumulado durante esforços intensos e prolongados, e acrescentado, em nossa opinião, intermitentes.

Cohen (1980 citado por Janeira, 1994) avaliou a concentração de lactato sanguíneo em 5 atletas da 1ª divisão francesa num jogo-treino, antes e após a competição, sendo os valores médios e desvios padrão encontrados de  $0,83 \pm 0,24$  mmol.l<sup>-1</sup> e de  $1,39 \pm 0,70$  mmol.l<sup>-1</sup>. Os resultados deste estudo omitem as variações da taxa de produção e remoção de lactato, intimamente dependentes do tipo intermitente de esforço realizado no jogo, expressando de forma diminuída a importância do metabolismo glicolítico no jogo de basquetebol (Janeira, 1994).

Colli & Faina (1987), realizaram medições de lactato sanguíneo em três momentos não especificados de jogos treino em 9 jogadores (3 bases, 3 extremos, 3 postes) de nível médio. Os valores médios da concentração de ácido láctico encontrados após jogo foram superiores nos extremos ( $6,3$  mmol.l<sup>-1</sup>) comparativamente aos valores encontrados nos bases ( $3,8$  mmol.l<sup>-1</sup>) e nos postes ( $2,5$  mmol.l<sup>-1</sup>).

Buteau (1987 citado por Janeira, 1994) avaliou a evolução da concentração de lactato sanguíneo em jovens basquetebolistas, sendo as recolhas efectuadas após cada 5 minutos de jogo efectivo em 3 jogadores (juniores, 17 anos; 1 base, 1 extremo, 1 poste). Os valores médios encontrados em repouso foram de  $1,3 \text{ mmol.l}^{-1}$  no base,  $1,5 \text{ mmol.l}^{-1}$  no extremo e  $1,6 \text{ mmol.l}^{-1}$  no poste. Os valores médios e respectivo desvio padrão encontrados após o jogo foram de  $5,0 \pm 2,0 \text{ mmol.l}^{-1}$  no base,  $5,4 \pm 1,9 \text{ mmol.l}^{-1}$  no extremo e  $3,1 \pm 1,1 \text{ mmol.l}^{-1}$  no poste.

Dal Monte (1987) afirma que a presença do metabolismo anaeróbio láctico é visível nos valores de lactato encontrados no jogo e, que estes variam de acordo com a posição ocupada no jogo e com a tática utilizada.

Janeira (1994) estudou a variação da concentração de lactato sanguíneo em 64 atletas de bom nível da 1ª e 2ª divisões portuguesa, no decorrer de 18 jogos, agrupando as recolhas de sangue em períodos de 5 minutos de jogo. Em repouso foram efectuadas recolhas de sangue 3, 5 e 10 minutos após a saída dos sujeitos do jogo. O autor encontrou valores médios de lactato sanguíneo na 1ª parte do jogo superiores relativamente à 2ª parte ( $3,4 \text{ mmol.l}^{-1}$  e  $2,3 \text{ mmol.l}^{-1}$ , respectivamente). O autor coloca a hipótese de o facto verificado estar associado ao tipo de intensidade distinta envolvida nos diferentes momentos de jogo. No entanto não é possível concluir sobre este aspecto porque a orientação do estudo (através da análise dos diferentes parâmetros: distância percorrida e a sua intensidade, a frequência cardíaca) não vinha no sentido de verificar as diferenças de intensidade nos diferentes momentos do jogo de Basquetebol.

Posteriormente, o autor efectuou um estudo para verificar a hipótese levantada no estudo anterior através da observação de 5 jogos do Campeonato Nacional da 1ª Divisão de Portugal (época de 1996/97) em que verificou uma concentração média de ácido láctico no sangue de  $4,5 \text{ mmol.l}^{-1}$  na 1ª parte do jogo e  $3,4 \text{ mmol.l}^{-1}$  na 2ª parte. Tendo em conta os resultados verificados nas distâncias percorrida, na intensidade a que se percorrem, na frequência cardíaca e no lactato sanguíneo está demonstrado que no alto nível do basquetebol português na época de 1996/97, as 1ª partes dos jogos de basquetebol são mais intensas do que as 2ª partes, parecendo estes resultados decorrer de um comportamento técnico-tático particular das equipas estudadas e muito possivelmente da maior depleção de glicogénio muscular durante as 1ª partes dos jogos (Janeira, 2002).

McInnes (1995) avaliou a concentração de lactato sanguíneo durante um jogo da Liga Nacional Australiana em 8 jogadores e verificou uma concentração média de  $6,8 \text{ mmol.l}^{-1}$ , sendo que o valor máximo observado foi de  $13,2 \text{ mmol.l}^{-1}$ . Para o autor não se verificaram diferenças de concentração de ácido láctico no sangue entre os quatro períodos de jogo, mas refere que a concentração de lactato no sangue durante um jogo de basquetebol é influenciada pela intensidade a que o jogo é jogado, e pode variar de jogo para jogo.

Rodríguez (1997 citado por Refoyo, 2001) apresenta um estudo realizado no basquetebol feminino em Espanha em que se verifica que a concentração média de lactato sanguíneo em jogos internacionais é de  $5,1 \text{ mmol.l}^{-1}$  na 1ª parte dos jogos e  $4,8 \text{ mmol.l}^{-1}$  na 2ª parte, e, em jogos nacionais é de  $5,6 \text{ mmol.l}^{-1}$  na 1ª parte dos jogos e  $4,9 \text{ mmol.l}^{-1}$  na 2ª parte. Os resultados do estudo parecem seguir a tendência dos estudos de Janeira, mas a falta de referência dos objetivos do estudo e da metodologia utilizada não permitem concluir sobre o assunto.

Os resultados apresentados sobre as concentrações de lactato encontradas em situações de competição nos vários estudos descritos parecem na generalidade apresentar valores baixos de presença de lactato no organismo. Em nossa opinião estes resultados poderão não indicar que a via glicolítica é pouco solicitada devido ao facto de os processos de remoção de lactato e a ressíntese de lactato, através do ciclo de Cori, poderem justificar ao longo do jogo serem encontrados valores baixos de concentração de lactato. Os estudos de McInnes (1995) revelam que se encontraram valores máximos de  $13 \text{ mmol.l}^{-1}$  o que evidencia uma participação importante da via glicolítica em algumas situações de jogo. A existência de diferentes valores de concentração de lactato nos estudos apresentados poderá ser também justificada pelas diferentes opções tácticas dos treinadores relativamente ao ritmo de jogo.

Em relação ao limiar anaeróbio, as referências na literatura a este parâmetro relacionado com atletas basquetebolistas são escassas.

Häkkinen (1988, citado por Janeira) estudou os indicadores fisiológicos de uma época em 7 jogadores masculinos da 1ª divisão da Finlândia. O limiar anaeróbio foi determinado através de uma prova máxima em tapete rolante e os resultados indicam que os valores médios do limiar anaeróbio diminuíram do início do período competitivo ( $84,3\%$  do  $\text{VO}_2\text{máx}$ ) para o final da época ( $83\%$  do  $\text{VO}_2\text{máx}$ ).

Layus et al. (1990 citado por Bonafonte, 1998) estudou 48 jogadores de basquetebol e, em média, o limiar anaeróbio situou-se a  $84,2 \pm 5,2\%$  do  $\text{VO}_2\text{máx}$ .

Janeira (1994), através do estudo do perfil fisiológico do jogador sénior masculino em Portugal, avaliou o limiar anaeróbio em função do consumo máximo de oxigénio. O limiar anaeróbio foi determinado, neste estudo, pelos métodos V-Slope e dos Equivalentes ventilatórios. O limiar anaeróbio médio e respectivo desvio padrão situa-se nesta amostra a  $62,1 \pm 11,6\%$  do  $VO_2$ máx. O autor sugere que os resultados se devem ao tipo de esforço que os atletas realizam no jogo ser pouco exigente do ponto de vista da potência aeróbia. Poderemos nós sugerir que talvez o ritmo de jogo a que os atletas estão sujeitos seja lento e o treino talvez não tenha incidência sobre um trabalho aeróbio intenso.

Franco et al. (1997 citado por Bonafonte, 1998) estudou 15 basquetebolistas apresentando, em valores médios e respectivos desvios padrão, a relação entre a percentagem do consumo máximo de oxigénio e o limiar anaeróbio ( $84,3 \pm 6,6\%$ ) e a relação entre a frequência cardíaca e o limiar anaeróbio ( $168 \pm 10$  bat.min<sup>-1</sup>).

### **2.2.8. Consumo máximo de oxigénio no basquetebol**

O consumo máximo de oxigénio ( $VO_2$ máx) ou potência aeróbia máxima (PAM) é definida por Ferrero & Vaquero (1995) como a quantidade máxima de oxigénio que o organismo consegue absorver, transportar e consumir por unidade de tempo, podendo o seu valor ser expresso em termos absolutos (l.min<sup>-1</sup>) ou relativamente à massa corporal (ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>). O  $VO_2$ máx é tido como um dos marcadores mais importantes no vasto panorama da preparação física dos atletas e como um factor decisivo na preparação de basquetebolistas (Soares, 1985).

A avaliação do consumo máximo de oxigénio pode ser efectuada por métodos directos ou indirectos. Nos métodos indirectos recorre-se a testes sub-máximos, fundamentando-se a avaliação na relação linear que existe entre o consumo de oxigénio e a frequência cardíaca (Åstrand & Rodhal, 1986), estando sujeita às variabilidades na frequência cardíaca acima descritas. A determinação indirecta do  $VO_2$ máx tem a vantagem de ter uma aplicação mais facilitada no terreno e da possibilidade de ter uma maior relação com a especificidade do esforço dos diferentes desportos. A determinação directa do  $VO_2$ máx através da medição e análise dos gases ventilados permite um acesso indirecto, não invasivo, ao metabolismo energético intracelular, para além de permitir obter informação do

funcionamento conjunto dos sistemas cardiovascular e respiratório, responsáveis pela captação, fixação e transporte de gases dos alvéolos pulmonares às células musculares e no sentido inverso.

Num estudo que pretendia avaliar a potência aeróbia e a frequência cardíaca em diferentes modalidades individuais (ciclistas, esquiadores, corredores, nadadores, decatolistas) e colectivas (basquetebol e voleibol), Parnat et al. (1975 citado por Janeira, 1994) utilizaram um protocolo em que os atletas eram testados em ciclo-ergómetro. A amostra no caso do basquetebol foi constituída por 14 atletas da Selecção Nacional da URSS sendo os valores do  $VO_2$ máx absoluto e relativo apresentados para a média e desvio padrão  $4,8 \pm 0,2 \text{ l.min}^{-1}$  e  $55,3 \pm 4,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , respectivamente.

Cabrera et al. (1977 citado por Janeira, 1994) estudaram a evolução do consumo máximo de oxigénio durante 14 semanas de treino e competição intensivos em 20 jogadores de basquetebol em Porto-Rico. Para a determinação do  $VO_2$ máx os atletas foram testados em ciclo-ergómetro. Os valores médios e respectivos desvios padrão do  $VO_2$ máx encontrados foram ligeiramente superiores no período final do estudo, em termos absolutos e relativos, aos inicialmente observados ( $4,0 \pm 0,2 \text{ l.min}^{-1}$ ,  $+ 0,1$ ;  $50,4 \pm 5,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ,  $+3,6$ ).

Para Wither et al. (1977 citado por Janeira, 1994), através do estudo da potência aeróbia máxima de basquetebolistas australianos em tapete rolante, os extremos apresentam valores absolutos médios e respectivo desvio padrão mais elevados de  $VO_2$ máx ( $5,0 \pm 0,6 \text{ l.min}^{-1}$ ) relativamente aos bases ( $4,5 \pm 0,3 \text{ l.min}^{-1}$ ) enquanto em termos relativos são os bases que apresentam valores médios e de desvio padrão do  $VO_2$ máx mais elevados que os extremos,  $59,8 \pm 7,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e  $57,5 \pm 5,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  respectivamente.

Verna et al. (1978 citado por Janeira, 1994) estudou o efeito de 4 semanas de treino intensivo sobre alguns indicadores fisiológicos e somáticos em 15 jogadores da Selecção Nacional da Índia. O  $VO_2$ máx foi determinado utilizando um protocolo sub-máximo, sendo os valores médios e respectivos desvios padrão iniciais encontrados de  $52,1 \pm 4,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e no final do período de 4 semanas de  $54,4 \pm 3,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , sendo estes valores finais superiores e visíveis em 10 atletas, já que 5 atletas apresentavam sinais de sub-treino no final do período de treino.

Parr et al. (1978 citado por Janeira, 1994) avaliou jogadores da NBA e apresentou valores médios e respectivos desvios padrão relativamente baixos de

VO<sub>2</sub>máx relativo ( $45,9 \pm 4,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), sendo avaliados 34 atletas profissionais pertencentes a duas equipas e utilizando 2 protocolos diferentes em tapete rolante.

Estudando 13 jogadores de basquetebol da Universidade de Maryland, Vaccaro et al. (1980) utilizando um teste descontínuo e progressivo em tapete rolante apresentou valores médios e respectivo desvio padrão de VO<sub>2</sub>máx absoluto e relativo de  $5,1 \pm 0,7 \text{ l.min}^{-1}$  e de  $59,3 \pm 7,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  respectivamente. Em função às posições ocupadas pelos jogadores os resultados apresentados pelo estudo revelam em termos absolutos serem os postes os jogadores com maiores valores médios e respectivos desvios padrão ( $n=3$ ,  $5,5 \pm 0,5 \text{ l.min}^{-1}$ ), seguidos dos extremos ( $n=5$ ,  $5,4 \pm 0,7 \text{ l.min}^{-1}$ ) e por último os bases ( $n=5$ ,  $4,6 \pm 0,5 \text{ l.min}^{-1}$ ). Já em termos relativos os resultados mostram que a hierarquia anterior é inversa sendo os bases a apresentar valores de VO<sub>2</sub>máx relativo superior ( $60,6 \pm 7,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), seguidos dos extremos ( $59,3 \pm 8,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e postes ( $56,2 \pm 1,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ).

Soares et al. (1986 citado por Janeira, 1994) estudaram as características fisiológicas e somáticas dos jogadores de basquetebol seleccionados para a Seleção Nacional do Brasil para disputar os Jogos Pan-Americanos de 1983. O consumo máximo de oxigénio foi avaliado utilizando o ciclo-ergómetro e de acordo com o nomograma modificado de Åstrand. Os resultados médios e respectivos desvios padrão apresentados para a totalidade da amostra foram de  $5,6 \pm 0,6 \text{ l.min}^{-1}$  em termos absolutos e de  $63,6 \pm 8,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  em termos relativos. Comparando os resultados em função às posições ocupadas pelos jogadores são os postes que apresentam valores absolutos médios e respectivos desvios padrão de consumo máximo de oxigénio mais elevados ( $6,1 \pm 0,5 \text{ l.min}^{-1}$ , mais  $0,6 \text{ l.min}^{-1}$  do que os extremos e mais  $0,5 \text{ l.min}^{-1}$  do que os bases) enquanto os bases apresentam valores relativos médios e respectivos desvios padrão mais elevados ( $74,4 \pm 6,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , mais  $14,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  do que os extremos e mais  $14,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  do que os postes).

Estudando jogadores masculinos e femininos de basquetebol em Itália sem fazer referência ao nível competitivo, Dal Monte et al. (1987) utilizando um teste de determinação directa em tapete rolante apresentou valores médios e respectivos desvios padrão de VO<sub>2</sub>máx relativo de  $54,8 \pm 5,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  nos homens e de  $49,6 \pm 4,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  nas mulheres.

Häkkinen (1988 citado por Janeira, 1994) avaliou e analisou os efeitos de uma época desportiva no comportamento de alguns parâmetros fisiológicos em jogadores de basquetebol, em que participaram 7 jogadores da 1ª Divisão da



Finlândia. O autor utilizou um teste contínuo em tapete rolante para determinar o  $\text{VO}_2\text{máx}$  e efectuou a sua avaliação antes do início do período competitivo e imediatamente após o seu termo e os valores médios e respectivos desvios padrão encontrados no início do período competitivo ( $53,4 \pm 3,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) mostraram ser superiores aos encontrados no final do período competitivo ( $51,8 \pm 4,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), sem que as diferenças se tenham revelado estatisticamente significativas.

Jossellin & Legros (1990 citado por Janeira, 1994) estudaram dois grupos de jogadores do sexo masculino pertencentes às selecções nacionais de França ( $G_1$   $n=19$ , idade= $24,5 \pm 2,4$  anos;  $G_2$   $n=6$ , idades= $14-15$  anos). Os testes foram realizados em tapete rolante sendo a avaliação do  $\text{VO}_2\text{máx}$  efectuado indirectamente através do nomograma de Åstrand. Os valores de  $\text{VO}_2\text{máx}$  absoluto médios e respectivo desvio padrão encontrados nos grupos estudados ( $G_1$  e  $G_2$ ) foram de  $5,2 \pm 0,5 \text{ l.min}^{-1}$  e  $4,6 \pm 0,2 \text{ l.min}^{-1}$  respectivamente, enquanto que os valores médios e respectivo desvio padrão de  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo encontrados foram de  $57,5 \pm 3,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  para o  $G_1$  e de  $60,4 \pm 3,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  para o  $G_2$ .

Chukwuemeka et al. (1992) estudaram o consumo máximo de oxigénio das diferentes selecções nacionais da Arábia Saudita utilizando um teste máximo em ciclo-ergómetro. A amostra no basquetebol era constituída por 14 jogadores e os valores médios e respectivo desvio padrão encontrados de  $\text{VO}_2\text{máx}$  absoluto e relativo foram de  $3,2 \pm 0,4 \text{ l.min}^{-1}$  e de  $43,1 \pm 4,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , respectivamente.

Janeira (1994) estudou o perfil fisiológico de 63 jogadores sénior masculino em Portugal, expresso por indicadores ventilatórios e pela evolução de acumulação de lactato sanguíneo através de determinação directa num esforço máximo em ciclo-ergómetro. Os resultados médios e respectivo desvio padrão apresentados são de  $4,0 \pm 0,6 \text{ l.min}^{-1}$  em relação ao  $\text{VO}_2\text{máx}$  absoluto e de  $46,8 \pm 5,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  em relação ao  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo. O autor faz ainda na sua investigação uma diferenciação dos resultados médios e respectivo desvio padrão por posição de jogo em que os extremos são os jogadores com um consumo máximo de oxigénio relativo mais elevado ( $48,9 \pm 4,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), seguidos dos bases ( $45,9 \pm 4,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e dos postes ( $44,8 \pm 5,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ).

Carterisano et al. (1999) observou os efeitos de uma época competitiva na potência aeróbia máxima em jogadores com diferentes participações ao nível do tempo de jogo no campeonato universitário norte-americano utilizando um protocolo máximo no tapete rolante. Os resultados médios encontrados indicam que os

jogadores com mais tempo de jogo não sofreram nenhuma alteração significativa na potência aeróbia máxima ( $53 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  no início da época;  $53,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  no final da época), enquanto os jogadores com menos tempo de jogo sofreram um decréscimo do seu  $\text{VO}_2\text{máx}$  ( $53,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  no início da época;  $48,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  no final da época).

No sexo feminino, Hoffman (2003) afirma que os valores médios e respectivo desvio padrão da potência aeróbia máxima se situam no intervalo entre  $39,5\pm 5,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e  $51,3\pm 4,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , citando os estudos de Smith & Thomas (1991) e Hoffman & Maresh (2000). Segundo Smith & Thomas (1991 citados por Hoffman, 2003), no sexo feminino os bases apresentam maior  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo ( $54,3\pm 4,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) em relação aos extremos ( $47\pm 4,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ).

Häkkinen (1993) estudou as diferenças em parâmetros ventilatórios e de força durante o decorrer de uma época competitiva em 10 jogadoras de uma equipa da Liga de Basquetebol da Finlândia. O estudo não revelou diferenças significativas entre o consumo máximo de oxigénio medido no início do período competitivo ( $48,0\pm 6,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , média e desvio padrão) e no final da época ( $47,0\pm 6,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , média e desvio padrão).

Bell et al. (1994 citado por Bonafonte, 1998) estudou 21 jogadoras de basquetebol e apresentou valores médios e respectivo desvio padrão de  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo de  $55\pm 7,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ .

Franco et al. (1997 citado por Bonafonte, 1998) estudaram o consumo máximo de oxigénio em 15 atletas femininas de basquetebol da divisão de honra espanhola e os valores médios e respectivos desvios padrão encontrados de  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo foram de  $43,1\pm 4,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ .

Num estudo com uma equipa feminina espanhola no início da época de 2003-2004, Martin et al. (2004) utilizaram um teste de determinação indirecta em cicloergómetro, sendo o  $\text{VO}_2\text{máx}$  estimado através do nomograma de Åstrand. A amostra era constituída por 12 atletas com idades compreendidas entre os 17 e os 26 anos e os valores médios e respectivos desvios padrões encontrados evidenciam que os extremos apresentam o valor de  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo mais elevado ( $51,4\pm 6,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), seguindo os bases ( $44,3\pm 4,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e os postes ( $38,9\pm 5,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). O valor médio e respectivo desvio padrão de  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo da amostra é de  $45,2\pm 7,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ .

Bunc (2004) avaliou, através de um teste directo, o consumo máximo de oxigénio em 12 atletas jovens femininas (17 anos) de alto nível (com participações em campeonatos europeus e mundiais), com requisito de terem no mínimo 5 anos de treino de alta intensidade e pelo menos 6 dias de treino por semana. Os resultados médios e respectivos desvios padrões apresentados são de  $44,2 \pm 5,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  em relação ao  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo.

Quando procuramos os valores do consumo máximo de oxigénio relativo descritos na literatura em populações sedentárias com idades compreendidas entre os 20 e os 29 anos, os valores são: Saltin & Åstrand (1967) ( $45 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), Willmore & Costill (1987) ( $43\text{-}52 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), Coaching A. Canada (1981) ( $38\text{-}52 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) citados por Janeira (1994). Comparando com os valores médios de  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo encontrados na maioria dos estudos efectuados em atletas praticantes de basquetebol, mesmo tendo em conta a heterogeneidade das amostras e os diferentes tipos de ergómetros utilizados, verificamos estes são superiores aos valores apresentados pelas populações sedentárias.

Analisando os estudos tendo em conta os valores encontrados por posição de jogo, a maioria dos estudo revela que os jogadores com maior estatura que jogam perto do cesto (postes) apresentam valores de  $\text{VO}_2\text{máx}$  absoluto superiores aos restantes jogadores, mas quando relacionamos estes valores com a massa verificamos que são os bases (jogadores mais baixos) que apresentam valores mais altos de consumo de oxigénio relativamente à sua massa e em todos os estudos encontrados são os postes que apresentas valores mais baixos de  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo. A literatura parece indicar que o consumo de oxigénio varia de acordo com a especificidade das funções desempenhadas pelos jogadores no jogo. Parece também indicar que a evolução do consumo máximo de oxigénio não apresenta variações estatisticamente significativas com o decorrer da época desportiva na alta competição, indicando que possivelmente os atletas atingiram uma base máxima aeróbia com o tipo de treino no basquetebol em que o aumento do  $\text{VO}_2\text{máx}$  acima desta base não discrimina positivamente o rendimento dos jogadores (Hoffman, 2003).

### 2.2.9. Características morfológicas do basquetebolista

Existe, actualmente, a evidência de que o basquetebol ao mais alto nível competitivo está reservado para uma minoria de atletas com características morfológicas muito concretas. Entre as características morfológicas a que as investigações e a análise diária dos treinadores dão mais relevo estão a estatura, e a massa corporal (Janeira, 1994; Jordane & Martin, 1999).

Janeira (1994) mostra a evolução da estatura média tendo como referência os dados bibliográficos referentes aos Jogos Olímpicos de Tóquio (1964), México (1968), Munique (1972), Montreal (1976) e Seoul (1988).

Quadro II-6: Estatura (cm) e massa (kg) de jogadores masculinos de basquetebol em 5 Jogos Olímpicos (Janeira, 1994)

	Estatura (cm)	Massa (kg)
Tóquio (1964)	189,4	84,3
México (1968)	189,1	79,7
Munique (1972)	192,0	85,5
Montreal (1976)	195,0	88,0
Seoul (1988)*	201,3	98,2

\*Valores médios referentes às três equipas medalhadas no torneio de basquetebol

A tendência no sentido de aumento da massa e da estatura no jogadores de basquetebol evidencia uma preocupação na selecção de atletas em função dos valores que apresentam estas medidas morfológicas, apesar de o processo de selecção, em modalidades como o basquetebol que apresenta uma estrutura de rendimento diversificada, depender de múltiplos factores, e de a sua previsão ser efectuada com 6 a 8 anos de antecedência, sendo um processo revestido de grande complexidade (Vollossovitch, 2000).

Segundo Gonçalves (2002), se assistimos na última década do século XX a uma subida da estatura média das equipas, a mesma tem vindo a abrandar ou estagnar e só sendo alterada pelo aparecimento de um ou outro jogador de excepcional altura.

Alguns estudos evidenciam as diferenças nos perfis dos basquetebolistas em função das tarefas que desempenham no jogo

Parr et al. (1978 citado por Janeira, 1994) estudaram jogadores da liga profissional americana (NBA), observando nos perfis morfológicos um poder descritivo e diferencial. A amostra era constituída por 34 atletas, sendo 15 bases, 15 extremos e 4 postes. Os postes eram, em média, 7,4 cm mais altos que os extremos e 26 cm mais altos que os bases e, os extremos eram 12,6 cm mais altos que os bases. Os valores médios e respectivos desvios padrão da massa variavam entre um máximo de  $109,0 \pm 13,8$  kg para os postes e um mínimo de  $83,6 \pm 6,2$  kg para os bases.

Janeira (1994) estudou 63 atletas seniores masculinos que disputavam o Campeonato Nacional da 1ª Divisão da Federação Portuguesa de Basquetebol. A estatura e massa corporal média e desvio padrão da amostra eram, respectivamente, de  $188,8 \pm 9,3$  cm e  $87,1 \pm 12,4$  kg. Os bases apresentaram valores médios de estatura e massa corporal de 178,1 cm e 76,3 kg, respectivamente, os extremos 189,4 cm de estatura e 83,8 kg de massa corporal e os postes 197,1 cm de estatura e 99 kg de massa corporal.

Lamonte et al. (1999) comparam variáveis fisiológicas e morfológicas em 46 atletas femininas da 1ª divisão do campeonato universitário norte americano (NCAA). A estatura média e desvio padrão da amostra era de  $177,45 \pm 8,15$  cm, sendo as postes mais altas ( $188,09 \pm 5,46$  cm), seguidos das extremos ( $179,56 \pm 3,71$  cm) e as mais baixas as bases ( $169,55 \pm 3,86$  cm). Em relação à massa corporal média e respectivo desvio padrão a diferenciação é igual tendo as postes  $79,99 \pm 7,29$  kg, as extremos  $73,61 \pm 6,55$  kg e as bases  $62,15 \pm 5,03$  kg. A massa corporal média e respectivo desvio padrão da amostra foi de  $70,37 \pm 9,28$  kg.

Num estudo com uma equipa feminina espanhola no início da época de 2003-2004, Martin et al. (2004) observaram 12 atletas sendo a massa corporal média e desvio padrão de  $68,55 \pm 11,97$  kg e a altura média  $172,9 \pm 8$  cm. As postes apresentaram uma estatura e uma massa corporal de  $183,4 \pm 4,2$  cm e  $84,6 \pm 7,6$  kg, as extremos  $169,9 \pm 7,8$  cm e  $63,6 \pm 1,0$  kg e as bases  $168,7 \pm 8,4$  cm e  $64,6 \pm 3,2$  kg.

Estes estudos evidenciam um poder discriminatório no basquetebol da massa corporal e principalmente da estatura na selecção de jogadores por posto específico. São inegáveis as vantagens no jogo daqueles que possuem valores mais elevados de estatura e massa corporal, estando estes jogadores em condições para dominar o jogo nas zonas mais próximas do cesto fazendo um apelo constante ao contacto físico e exigindo uma massa corporal substancial para manter uma boa estabilidade quer no ganho de posições, quer na execução dos movimentos técnicos (Janeira, 1994). Os

jogadores mais baixos e mais leves jogam em posições mais afastadas do cesto tendo responsabilidades de organização táctica.

Nas decisões tácticas em relação ao ritmo de jogo, e todas as implicações nas solicitações energéticas, que um treinador faz, as características morfológicas da sua equipa têm um papel decisivo.

#### **2.2.10. Incidência das acções técnicas**

As acções técnicas mais frequentes durante um jogo são o passe, o drible e o lançamento. O drible representa 60% do total de acções do jogo, o passe representa 22%, enquanto o lançamento só representa 7% do total de acções técnicas presentes no jogo (Moreno, 1987).

Com o objectivo de identificar os factores que identificam o sucesso competitivo no basquetebol, Karipidis et al. (2001) observou e analisou 53 jogos de campeonatos mundiais (Grécia, 1998), torneio olímpico (Atlanta, 1996), campeonatos europeus (Espanha, 1997; França, 1999) através do visionamento vídeo posterior. Os resultados do estudo mostram que o domínio do ressalto defensivo, boas percentagens de lançamento de dois e três pontos são os factores que se observam ser mais determinantes nas equipas vencedoras, afirmando o autor que parece que a superioridade nos ressaltos das equipas vencedoras se deve à fraca percentagem de lançamento das equipas derrotadas. É interessante verificar que os resultados deste estudo realçam a importância da percentagem de lançamento, sendo este facto já posto em evidência no estudo efectuado por Ibáñez et al. (2003) na observação do Campeonato do Mundo Júnior realizado em Portugal no ano de 1999 em que a principal conclusão é que as equipas com melhor relação de pontos por posse de bola eram as que obtinham mais sucesso nos resultados.

#### **2.2.11. Incidência das acções tácticas**

Apesar da possibilidade de poderem existir tantos esquemas tácticos como treinadores, os estudos em que se observaram vários campeonatos do mais alto nível, reduziu o número de disposições tácticas ofensivas e defensivas às que são mais

frequentes no alto rendimento do basquetebol moderno (Moreno, 1987; Remmert, 2003).

Newell (1995), um dos treinadores mais conceituados no mundo, afirma que o jogo exige que apenas se envolvam 3 dos 5 jogadores nas situações ofensivas, sendo esta uma opinião aparentemente empírica.

Tavares & Gomes (2003), através da observação dos jogos do 6º Campeonato do Mundo Júnior Masculino de Basquetebol realizado em Portugal em 1999, concluiu que: o sistema ofensivo mais utilizado foram os “set-plays”(74,6%) enquanto o contra-ataque (25,4%) é o segundo sistema ofensivo mais utilizado; que  $\frac{3}{4}$  do dos “set-plays” têm uma duração entre os 13 e os 18 segundos enquanto em 70% dos contra-ataques a duração varia entre os 4 e os 6 segundos; que o 1 contra 1 é a estrutura táctica mais utilizada por todas as equipas.

Para Remmert (2003), as acções em que estão envolvidos apenas 2 jogadores são as mais utilizadas no decorrer do jogo e as situações com 3 e 4 jogadores procuram promover soluções para criar situações de 1 contra 1. A defesa homem a homem é o sistema mais utilizado no basquetebol moderno e os “set-plays” são mais utilizados do que o contra-ataque numa relação de 70% para 30% (Remmert, 2003).

### **2.3. TESTES DE CAMPO PARA A AVALIAÇÃO DE ESFORÇOS INTERMITENTES EM SITUAÇÕES ESPECÍFICAS DE TREINO**

Os desportos colectivos que envolvem confronto espacial e tomadas de decisões complexas individuais e/ou colectivas são caracterizados por esforços de carácter intermitente. As características destes esforços são mais complexas do que em desportos que envolvem esforços contínuos sobretudo quando é necessário determinar o impacto fisiológico das cargas de competição e sobretudo de treino.

São várias as investigações descritas na literatura sobre a avaliação das exigências fisiológicas em competição nos variados desportos colectivos (Janeira, Brandão no caso do Basquetebol em Portugal, por exemplo). Quanto ao treino, a dificuldade em criar situações controladas e aplicáveis ao treino semelhantes as condições controladas e precisas encontradas em testes laboratoriais parecem ter afastado o interesse dos investigadores nesta área de investigação.

MacLaren et al. (1988) avaliaram o impacto fisiológico de jogos de 4 contra 4 no futebol, são utilizados quer como exercícios de treino, quer como situações competitivas no Reino Unido. Neste estudo foram avaliados jogadores de uma equipa durante um jogo de uma final de um torneio em que foram recolhidas amostras sanguíneas após a 1ª parte e o final do jogo, não estado discriminada a duração do jogo. Um dos jogadores efectuou um teste prévio de determinação do  $VO_2$ máx e durante o jogo foi-lhe monitorizada a frequência cardíaca. Foi também avaliado a frequência cardíaca na amostra em mais três jogos em situação informal em que o  $VO_2$ máx dos atletas avaliado previamente. Os resultados médios encontrados neste estudo mostram que a concentração de lactato estava dentro do intervalo 3,1-7,3 mmol.l<sup>-1</sup>, a intensidade de trabalho durante as situações testadas era aproximadamente de 82% do  $VO_2$ máx, a frequência cardíaca média era de aproximadamente 172 bat.min<sup>-1</sup>. Para MacLaren et al. (1988), a utilização deste tipo de exercícios no treino provoca solicitações fisiológicas mais intensas do que as encontradas em situações competitivas estudadas no futebol em Itália.

Aroso et al. (2003) estudaram as exigências fisiológicas em exercícios relacionados com o futebol em 14 futebolistas de 15 e 16 anos. Os exercícios estudados foram: (i) 2 contra 2 num campo de 30 por 20 metros, com balizas pequenas, com uma relação esforço:repouso de 1:1, sendo as limitações temporais de 90 segundos e executadas 3 repetições; (ii) 3 contra 3 com 3 repetições de 4 minutos de esforço e 90 segundos de recuperação, mantendo-se as limitações espaciais anteriores; (iii) 4 contra 4 com 3 repetições de 6 minutos com 90 segundos de recuperação, mantendo-se as limitações espaciais anteriores. A intensidade dos exercícios foi avaliada através da frequência cardíaca, da concentração de lactato, da análise de movimento e da avaliação subjectiva de esforço. Os resultados indicaram uma frequência cardíaca média e desvio padrão de 168±11 bat.min<sup>-1</sup> na situação (i) correspondendo em relação à frequência cardíaca máxima a 84±5%, 173±7 bat.min<sup>-1</sup> na situação (ii) correspondendo em relação à frequência cardíaca máxima a 87±3% e 158±13 bat.min<sup>-1</sup> na situação (iii) correspondendo em relação à frequência cardíaca máxima a 79±6%. Quanto à concentração de lactato após o esforço, os resultados médios e respectivos desvios padrão obtidos foram de 8,1±2,7 mmol.l<sup>-1</sup> na situação (i), de 4,9±2,0 mmol.l<sup>-1</sup> na situação (ii) e de 2,6±1,7 mmol.l<sup>-1</sup> na situação (iii), sendo a situação (i) a que mais envolve a via glicolítica. Os resultados obtidos na avaliação da subjectiva de esforço indicaram a situação (i) mais intensa para os atletas. Para



Aroso et al. (2003), o impacto fisiológico dos exercícios específicos de jogo depende das características de cada um dos exercícios.

Cometti et al. (s.d.), estudou as incidências fisiológicas de diferentes tipos de trabalho intermitente em treino de andebol, utilizando 4 exercícios com uma relação esforço:repouso de 1:2 (10 segundos actividade e 20 segundos de repouso) com a duração de 8 minutos. Os esforços estudados consistiam em: correr à velocidade máxima aeróbia durante 10 segundos e repouso passivo de 20 segundos; correr à velocidade máxima aeróbia durante 10 segundos seguidos de repouso passivo de 20 segundos, realizando posteriormente um sprint de 3 segundos seguidos de repouso de 27 segundos; correr à velocidade máxima aeróbia durante 10 segundos seguidos de repouso passivo de 20 segundos, realizando posteriormente saltos sucessivos durante 10 segundos seguidos de repouso de 20 segundos; correr à velocidade máxima aeróbia durante 10 segundos seguido de repouso passivo durante 20 segundos, realizando posteriormente 5 repetições de agachamentos com 70% da força máxima durante 10 segundos seguido de repouso de 20 segundos. Os resultados do estudo mostraram que a introdução de trabalho de força associado a esforços intermitentes não apresentou alterações na concentração de lactato nos diferentes esforços. Os esforços com maior incidência cardíaca são os que apresentam maiores concentrações de lactato. Os resultados médios mostraram também que os valores elevados da concentração de lactato observados após os esforços (8,1 mmol.l<sup>-1</sup>, 6,0 mmol.l<sup>-1</sup>, 8,2 mmol.l<sup>-1</sup> e 7,1 mmol.l<sup>-1</sup>) baixaram em 3 minutos de recuperação (6,9 mmol.l<sup>-1</sup>, 4,7 mmol.l<sup>-1</sup>, 6,9 mmol.l<sup>-1</sup> e 6,1 mmol.l<sup>-1</sup>) aproximadamente 1 mmol.l<sup>-1</sup>. Na nossa opinião, estes resultados poderão indiciar que este tipo de esforços pode provocar melhorias na regeneração de lactato no ciclo de Cori e contribuir para a melhoria dos mecanismos de recuperação aeróbia da dívida de oxigénio. Para os autores, os exercícios estudados constituem uma boa metodologia para melhorar a potência aeróbia máxima.

