

## **Capítulo III**

### **Metodologia**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA**

A amostra utilizada neste estudo foi constituída por 9 sujeitos voluntários, do sexo feminino, atletas de uma equipa que disputa a Liga Feminina de Basquetebol de Portugal, com idades compreendidas entre 18 e 25 anos, e com um volume de treino semanal de 6 horas e 30 minutos repartidos por 4 sessões.

Sendo todos os sujeitos maiores de idade, foi-lhes solicitado que assinassem uma declaração em como eram voluntários para este estudo e foi-lhes explicado o contexto do estudo e os seus objectivos, bem como o carácter dos testes que iriam realizar.

Durante o desenrolar do estudo, os sujeitos foram sendo informados acerca do seu desenvolvimento, bem como dos seus pressupostos teóricos inerentes à sua investigação, enriquecendo, assim, a sua formação desportiva e o seu conhecimento sobre o comportamento do seu corpo durante o esforço.

#### **3.2. PROCEDIMENTOS**

Os sujeitos deslocaram-se ao laboratório da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, sendo registada a data de nascimento, realizadas as medições antropométricas e realizados os testes de determinação directa do consumo máximo de oxigénio e determinação do limiar anaeróbio.

Os testes de campo foram realizados no pavilhão nº3 do estádio universitário de Coimbra e no pavilhão da Escola Básica 2+3 Alice Gouveia em Coimbra.

A todos os sujeitos foi atribuído um código composto por uma consoante e quatro números (ex. AC0401), facilitando assim a sua identificação e mantendo o seu anonimato.

Primeiramente os sujeitos realizaram o teste de determinação directa do consumo máximo de oxigénio, as medições antropométricas e os testes de impulsão vertical com o intuito de se determinar o perfil fisiológico de base da amostra.

Posteriormente, foram efectuados os testes de campo. Cada sujeito realizou três sessões de testes, sendo a sessão (i) constituída pelo aquecimento, teste de lançamento com limitações temporais de 20 segundos e teste de lançamento com limitações temporais de 40 segundos, a sessão (ii) constituída pelo aquecimento, teste de 1 contra 1 na perspectiva do atacante com limitações temporais de 20 segundos e teste de 1 contra 1 na perspectiva do atacante com limitações temporais de 40 segundos, a sessão (iii) constituída pelo aquecimento, teste de 1 contra 1 na perspectiva do defesa com limitações temporais de 20 segundos e teste de 1 contra 1 na perspectiva do defesa com limitações temporais de 40 segundos.

### **3.3. INSTRUMENTOS DE MEDIDA**

#### **3.3.1. Para recolha dos dados antropométricos**

**Estadiómetro**, marca Seca modelo 220/221;

**Balança mecânica portátil**, marca Seca modelo 714;

**Adipómetro**, com pressão constante de 10 g/mm<sup>2</sup>, marca Slim Guide.

#### **3.3.2. Para determinação directa do consumo máximo de oxigénio**

**Analizador de gases**, MetaMax Ergospirometry System da Cortex Biophysite GmbH 1991-1998;

**Computador**, Hewlett Packard modelo Vectra VE, serie 2 5/100, 8MB RAM e disco duro de 1,24 GB;

**Software**, Microsoft Windows 98 e MetaMax Analysis for Windows<sup>®</sup> Cortex Biophysite GmbH 1991-1998;

**Tapete Rolante**, HP Cosmos Sportgerate GMBH (Ltd.);

**Polar**, Heart Rate Analyzer.

#### **3.3.3. Para recolha e análise de sangue**

**Softclix**, marca Boehringer;

**Tubos capilares**, marca Dr. Lange;

**Kit**, modelo LKM 140, marca Dr. Lange;

**Micro-pipeta**, marca Dr. Lange;

**Mini-Espectrofotômetro**, modelo Lp20, marca Dr. Lange.

#### **3.3.4. Para testes de impulsão vertical**

**Ergojump Portátil**, marca Globus;

#### **3.3.5. Para testes de avaliação do esforço em situação de lançamento e de 1 contra 1**

**Bolas**, tamanho 6, marca Molten FX6;

**Cronómetro**, marca Rucanor;

**Cones**, com 31 cm de altura e 42 cm<sup>2</sup> de base.

### **3.4. MEDIÇÕES ANTROPOMÉTRICAS**

Todas as medições foram efectuadas com o sujeito na posição anatómica: na posição vertical, com o olhar dirigido para a frente e com os membros superiores no prolongamento do tronco com as palmas das mão voltadas para fora.

#### **3.4.1. Estatura**

A medição da estatura, ou altura total do corpo, foi medida entre o *vertex* e o plano de referência do solo, conforme está descrito por Ross & Marfell-Jones (1991) citado por Sobral et al. (1997).

A estatura foi medida com os sujeitos colocados descalços em cima da balança e virados de costas para o estadiómetro, mantendo uma posição erecta e estável. Os sujeitos eram instruídos a olhar em frente, sendo a posição da cabeça corrigida de forma a que a ponteira superior do instrumento possa assentar sobre o *vertex* do crânio. Os resultados foram expressos em centímetros com aproximação às décimas.

#### **3.4.2. Massa**

Para a medição da massa dos sujeito, as atletas apresentavam-se descalças e com a menor roupa possível (calções e t-shirt). Leitura foi realizada com os sujeitos

totalmente imóveis sobre a balança com o olhar dirigido para a frente. Devido à dificuldade da disponibilidade dos sujeitos da amostra foi impossível medir todos os sujeitos à mesma hora do dia. Os valores foram registados em quilogramas, com aproximação às centenas de gramas.

### **3.4.3. Pregas cutâneas**

São medidas dos valores locais dos depósitos de gordura cutânea, sendo geralmente utilizadas em forma de estimação antropométrica da composição corporal.

Foram observadas as seguintes pregas: (i) tricipital; (ii) subescapular; (iii) supraílica.

Utilizando o polegar e o indicador em forma de pinça, destaca-se com firmeza a pele e a gordura cutânea dos outros tecidos subjacentes. De seguida colocam-se as pontas do adipómetro 2 cm ao lado dos dedos e a uma profundidade de 1 cm. Todas as pregas foram medidas do lado direito do corpo do sujeito, sendo marcado o sítio a ser medido. A prega tricipital é uma prega vertical, medida na face posterior do braço direito, a meia distância entre os pontos *acromiale* e *radial*. A prega subescapular é uma prega oblíqua, dirigida para baixo e para o exterior, medida imediatamente abaixo do vértice inferior da omoplata direita. A prega supraílica é uma prega ligeiramente oblíqua, dirigida para baixo e para dentro, medida acima da crista ílica, sobre a linha *midaxilar*.

## **3.5. PROTOCOLO DE DETERMINAÇÃO DIRECTA DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÉNIO**

### **3.5.1. Preparação do equipamento**

Antes de cada sessão de testes eram preparados os equipamentos e materiais de forma a garantir que estivesse tudo preparado durante a realização dos testes. O Metamax Ergospirometry System deve ser ligado pelo menos 30 minutos antes de ser calibrado, para realizar a avaliação do ar ambiente.

### 3.5.2. Preparação do sujeito

Após explicar ao sujeito, em detalhe, os procedimentos do teste e clarificar eventuais dúvidas, o procedimento de recolha de sangue e os gestos de sinalização entre o sujeito e o técnico responsável para evitar acidentes, este realizou uma corrida prévia à velocidade de 8 km/h para se familiarizar com a corrida no tapete rolante.

Antes do sujeito iniciar o teste, colocou-se o monitor de frequência cardíaca no indivíduo, verificando se este está a fazer o registo e foi colocada a máscara do analisador de gases, tendo atenção para que esta ficasse estanque (não deve entrar ar por outro lado que não a turbina).

### 3.5.3. Procedimento de avaliação

O protocolo máximo utilizado foi um do tipo directo, progressivo por patamares com intervalos. O teste era constituído por patamares de 4 minutos cada iniciando-se o protocolo a 8 km/h e procedendo-se a um incremento de 1 km/h até aos 12 km/h. A partir de 12 km/h a velocidade mantém-se constante sendo o aumento progressivo de intensidade garantido com a inclinação progressiva do tapete rolante em 2,5% em cada patamar. (ver Figura III-1).

Durante o minuto de repouso procedeu-se à recolha de uma amostra de sangue.

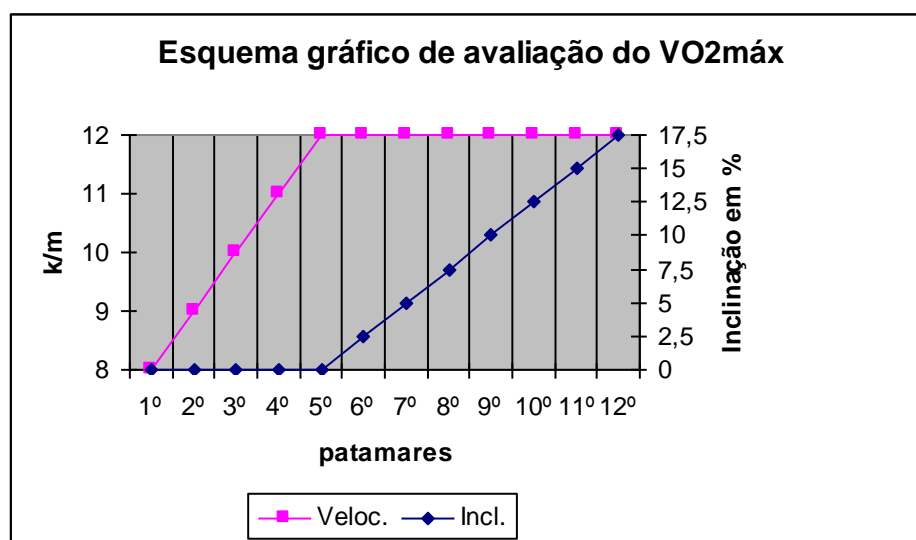


Figura III-1. Representação gráfica do protocolo utilizado para avaliar o VO<sub>2</sub>máx

Durante o esforço do sujeito foi muito importante dar um bom apoio e encorajamento às atletas através de *feedbacks* e incentivos verbais positivos para motivar os sujeitos, e, monitorizar os valores da frequência cardíaca, o quociente respiratório e o estado geral do atleta. Estes procedimentos intensificaram-se durante o repouso. Os sujeitos foram sempre encorajados a realizar o próximo patamar.

Para finalizar o teste foram considerados como critérios: (i) o valor do quociente respiratório ser igual ou superior a 1; (ii) aparecimento de máscara de esforço; (iii) atingir a frequência cardíaca máxima pré-determinada; (iv) atingir valores de lactato superiores a  $8 \text{ mmol.l}^{-1}$ ; (v) estabilização do consumo de oxigénio ou mesmo um ligeiro decréscimo mesmo quando se aumenta a intensidade do esforço.

#### 3.5.4. Procedimento pós-teste

No final do teste, o sujeito permaneceu numa posição estacionária apenas o tempo necessário para a última recolha de sangue e para remover a máscara do analisador de gases. Após este procedimento foi prescrita uma velocidade baixa para que o sujeito continue a caminhar confortavelmente durante pelo menos 5 minutos ou o tempo necessário para a frequência cardíaca baixar a valores inferiores a  $120 \text{ bat.min}^{-1}$ .



Figura III-2: Atleta durante o teste de determinação directa do  $\text{VO}_2$  máx

### **3.6. RECOLHA E ANÁLISE DOS LACTATOS**

A recolha de lactato neste estudo verificou-se durante o protocolo de avaliação directa do  $VO_2$ máx e no final dos testes de campo de avaliação do esforço no lançamento e no 1 contra 1 em situação de ataque e de defesa.

#### **3.6.1. Procedimento de recolha de lactato durante a avaliação directa do $VO_2$ máx**

Durante cada teste de  $VO_2$ máx foram recolhidas amostras de sangue no final de cada patamar e no final do teste. Segurando a mão direita, desinfectava-se com álcool a extremidade do dedo polegar, efectuando em seguida uma pequena picada com o Softclix e pressionava-se o dedo até se formar uma pequena gota de sangue que era recolhida com um tubo capilar de 10 microlitros. Com a ajuda de uma micropipeta, o sangue era injectado num kit que continha uma solução tampão e agitava-se.

No caso de não ser possível efectuar apenas uma picada com o Softclix para recolher todas as amostras do teste, o procedimento acima descrito era repetido sempre que necessário. Para evitar que o sangue escorra durante a corrida, era dado ao sujeito um pouco de algodão para ele pressionar com os dedos. Após todas as recolhas de sangue procedia-se à medição da concentração de lactatos.

#### **3.6.2. Procedimento de recolha de lactato durante a avaliação do esforço em situação de lançamento e de 1 contra 1**

As recolhas de lactato durante os testes de campo foram efectuadas logo após o término do esforço, 3 minutos e 5 minutos após o final do esforço em cada uma situação com duração de 2 minutos avaliados. O procedimento utilizado para a recolha foi semelhante ao acima descrito.

#### **3.6.3. Procedimento de medição do lactato.**

Após se proceder à limpeza dos kits que contêm as amostras de sangue, ligava-se o aparelho pressionando “mode”. Depois de aparecer no visor a respectiva indicação de que o aparelho estaria pronto para realizar a leitura, eram introduzidos, por ordem todos os frascos para que fosse feita a leitura de todos os *brancos*. À

medida que os frascos foram sendo retirados, foram novamente sendo colocados por ordem.

Após a leitura do último *branco* retirava-se a tampa verde\* do primeiro e colocava-se uma tampa azul\*, que continha o reagente, previamente numerada e mantida no frigorífico até ao momento da medição, e agitava-se duas vezes. De seguida era pressionada a tecla “\*” e era introduzida a primeira amostra. Depois era repetido o procedimento de troca das tampas em todas as amostras tendo o cuidado de manter sempre a ordem das amostras. Após a indicação do valor de lactato para o primeiro frasco, este era retirado, inserindo-se depois cada um dos seguintes, pela mesma ordem que haviam sido lidos os *brancos*, até se obter os valores de todas as leituras.

Os valores da concentração de lactato, registados após cada leitura, eram expressos em  $\text{mmol.l}^{-1}$ .

### 3.7. PROTOCOLO DE DETERMINAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBIO

O limiar anaeróbio foi determinado através da utilização do método de determinação pelo início da acumulação de lactato sanguíneo (OBLA- onset of blood lactate accumulation). Este método é uma adaptação do método logarítmico de Beaver et al. citado por Santos (1991). Nós utilizamos a representação gráfica do logaritmo dos valores da concentração de lactato (eixo Y) e pela intensidade (eixo X). Os pontos da curva  $\log[\text{lactato}] - \text{intensidade}$  corresponde ao limiar anaeróbio aferido pela verificação de uma ou duas condições seguintes:

- início evidente da subida da curva;
- intersecção das duas rectas que unem os dois ou três primeiros pontos (1ª recta) e os dois ou três últimos pontos (2ª recta) no gráfico representa o log da concentração de lactato vs. Intensidade. As rectas foram obtidas por regressão linear.



### **3.8. PROTOCOLO DE TESTES DE IMPULSÃO VERTICAL**

No ergojump foram realizados dois testes para avaliar a impulsão vertical e a potência máxima instantânea dos membros inferiores, sendo os saltos seleccionados o Squat Jump e o Countermovement Jump, método introduzido por Bosco & Komi (1979 citado por Bosco, 1987), e que reproduzem os tipos de salto característicos no basquetebol (ressalto, lançamento, etc.).

#### **3.8.1. Squat Jump**

O indivíduo era instruído para se colocar em cima do tapete de contacto e adoptar a seguinte posição: membros inferiores semi-flectidos, tronco ligeiramente inclinado à frente, mãos na cintura pélvica, apoios afastados à largura dos ombros sem levantar os calcanhars. O indivíduo mantinha esta posição por 3 segundos e executava o salto realizando a extensão dos membros inferiores. Durante a execução do salto o indivíduo não podia flectir as pernas.

#### **3.8.2. Countermovement Jump**

Este salto difere do anterior no facto de se pretender avaliar o efeito do ciclo de encurtamento (movimento excêntrico) dos membros inferiores. Deste modo o indivíduo era instruído para se colocar em cima do tapete seguindo as mesmas instruções do salto anterior, com a diferença de a passagem pela posição de agachamento ser executada sem interrupção, saltando à altura máxima sem retirar as mãos da cintura pélvica. Durante a execução do salto o indivíduo não podia flectir as pernas.

#### **3.8.3. Procedimento de avaliação**

Para a realização dos testes, cada indivíduo realizava 6 saltos: 3 Squat Jump e 3 Countermovement Jump. Foram registados os resultados de todos os saltos e considerado o melhor resultado de cada tipo de salto para o estudo.

Antes do teste era explicado ao indivíduo, em detalhe, os procedimentos do teste e clarificadas todas as dúvidas, sendo dada a oportunidade a cada sujeito para experimentar ambos os saltos antes da avaliação. Antes de cada salto era dado um incentivo verbal para o indivíduo saltasse o mais alto possível.

Caso houvesse alguma incorrecção na realização de algum salto, o seu resultado era rejeitado, e após a explicação para a sua correcção, era dada uma nova tentativa para a sua execução.

#### **3.8.4. Registo e tratamento das variáveis**

As variáveis registadas foram: altura de salto, que corresponde ao deslocamento do centro de massa; potência anaeróbia máxima absoluta e potência anaeróbia relativa.

Para cálculo da potência anaeróbia máxima absoluta e potência anaeróbia máxima relativa dos membros inferiores foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$PanaM-abs = 2,21 \times M \times D^{(1/2)} = (W)$$

sendo que, PanaM-abs corresponde à potência anaeróbia máxima absoluta desenvolvida pelos membros inferiores, M à massa do indivíduo e D à distância percorrida pelo centro de gravidade (altura do salto). O resultado é expresso em Watts (W).

$$PanaM-rel = PanaM-abs/M = (W.kg^{-1})$$

sendo que, PanaM-rel corresponde à potência anaeróbia máxima relativa desenvolvida pelos membros inferiores, PanaM-abs à potência anaeróbia máxima absoluta e M à massa do indivíduo. O resultado é expresso em Watts ( $W.kg^{-1}$ ).

### **3.9. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DO ESFORÇO NUMA SITUAÇÃO DE TREINO DE BASQUETEBOL**

Foram utilizadas duas situações específicas de treino do lançamento e de 1 contra 1 (do ponto de vista do ataque e da defesa) no basquetebol. A escolha nestas situações deve-se ao facto de o lançamento ser o gesto técnico que consuma o objectivo do jogo de acertar a bola num alvo colocado a 3,05 metros de altura do solo, para além de a eficácia do lançamento ser um indicador de sucesso decisivo no

alto nível, e o 1 contra 1 ser considerado na literatura (Tavares et al., Remmert) como a situação tática privilegiada nos sistemas táticos no basquetebol de alto nível.

Os testes avaliaram a frequência cardíaca (batimento a batimento) e o lactato sanguíneo (após o esforço, 3 minutos após o esforço e 5 minutos após o esforço) para determinar as vias energéticas solicitadas.

Os testes de lançamento, de 1 contra 1 na perspectiva do atacante e de 1 contra 1 na perspectiva do defesa foram realizados em dias diferentes.

### **3.9.1. Preparação do sujeito**

Foi explicado ao sujeito, em detalhe, os procedimentos do teste e clarificadas eventuais dúvidas. Antes do sujeito iniciar o teste, colocou-se o monitor de frequência cardíaca no indivíduo, verificando se este estava a fazer o registo.

### **3.9.2. Aquecimento**

O aquecimento foi idêntico em ambas as situações e consistiu em 3 minutos de corrida constante, seguido de alongamento dos músculos adutores, posteriores e anteriores da coxa, dos músculos da região lombar e abdominal e dos músculos dos membros superiores.

### **3.9.3. Teste de lançamento**

**3.9.3.1. Procedimento de avaliação.** Foram colocados 2 cones nas extremidades da linha de lançamento livre. O indivíduo começava colocado sobre a linha de lançamento livre na extremidade direita. O teste consiste em realizar um lançamento, apanhar o ressalto e o mais rapidamente possível contornar por fora o cone na extremidade contrária da linha de lançamento livre e executar um lançamento e assim sucessivamente. Quando o ressalto da bola no cesto fosse muito longo, o sujeito podia optar por continuar com uma bola que estava colocada na linha final na direcção do cesto.

Foram avaliadas 2 situações com a duração de 2 minutos, mas com uma relação esforço/repouso diferentes: 20/20 segundos; 40/40 segundos. A opção deve-se à aproximação da situação de treino com a relação entre tempos de actividade e de repouso verificadas no jogo.

Para o teste ser válido, os sujeitos tinham de efectuar um número mínimo de lançamentos durante cada período de esforço, 5 lançamentos durante os três

patamares de esforço de 20 segundos e , durante os esforços com 40 segundos de duração 10 lançamentos no primeiro patamar, 9 no segundo patamar.

O segundo teste com relação esforço repouso 40/40 segundos era iniciado 10 minutos após a recolha da última amostra de lactato na primeira situação avaliada com relação esforço/repouso 20/20 segundos e verificado que o valor da frequência cardíaca fosse inferior ou igual a 120 bat.min<sup>-1</sup>.



Figura III-3: Atleta durante o teste de lançamento à esquerda e aspecto do local onde foram executados os testes de lançamento à direita

#### 3.9.4. Teste de 1 contra 1

A situação de 1 contra 1 foi avaliada na perspectiva do atacante e na perspectiva do defesa sendo as limitações temporais, espaciais e técnicas iguais em ambas as situações.

**3.9.4.1. Procedimento de avaliação.** Foram colocados cones para delimitar a área de jogo para ser avaliada o 1 contra 1, sendo a largura da área o comprimento da base da área restritiva e o início da situação fora da linha de 3 pontos. Todos os sujeitos foram avaliados contra um jogador que serviu de constante. Como critérios de validação dos testes foi definido que: (i) o atacante tinha uma limitação de utilização de 2 dribles; (ii) após cesto convertido, recuperação da bola por parte do defesa, saída da bola da área de jogo, violações das regras de jogo definidas pela FIBA (Federação Internacional de Basquetebol), o atacante recomeça a atacar com 2 dribles disponíveis fora da linha de 3 pontos.

Foram avaliadas 2 situações com a duração de 2 minutos, tanto na perspectiva do atacante como do defesa, mas com uma relação esforço/repouso diferentes: 20/20 segundos ; 40/40 segundos.

O teste com relação esforço/repouso 40/40 segundos era iniciado 10 minutos após a recolha da última amostra de lactato na primeira situação avaliada com relação esforço/repouso 20/20 segundos e verificado que o valor da frequência cardíaca fosse inferior ou igual a 120 bat.min<sup>-1</sup>.

Na situação de 1 contra 1 na perspectiva do atacante, o sujeito durante a totalidade dos patamares avaliados fica na situação de atacante, sendo o jogador utilizado como constante instruído para não efectuar roubos de bola e desarmes de lançamento, não existindo qualquer outra limitação à sua performance.



Figura III-4: Atleta da amostra contra o atleta utilizado como constante durante o teste de 1 contra 1 na perspectiva do atacante

Na situação de 1 contra 1 na perspectiva do defesa, o sujeito defende o jogador utilizado como constante durante os intervalos de esforço, sendo os critérios de validação do teste os mesmos descritos para a situação de ataque.



Figura III-5: Atleta da amostra contra o atleta utilizado como constante durante o teste de 1 contra 1 na perspectiva do defesa

### **3.10. ANÁLISE DOS DADOS E ESTATÍSTICA**

Para análise estatística foi utilizado o programa *SPSS version 11.0 for Windows*.

#### **3.10.1. Análise descritiva**

Para a caracterização da amostra foram aferidas a cada uma das variáveis a média e respectivos desvios-padrão.

#### **3.10.2. Análise inferencial**

Para o cálculo da significância da diferença entre as médias foi utilizado o teste-*t* de *student*.

Para ambas as técnicas estatísticas foi considerado o nível de significância de 0,05 ( $p < 0,05$ ).

