



Diogo Vicente Martinho

CRESCIMENTO, MATURAÇÃO E ESPECIALIZAÇÃO DESPORTIVA EM BASQUETEBOLISTAS MASCULINOS DOS 12 AOS 15 ANOS:

Variação por posição em protocolos maximais de curta
duração realizados no laboratório e no campo de basquetebol

Dissertação de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens,
apresentada à Faculdade Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra

Abril 2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Diogo Vicente Martinho

**CRESCIMENTO, MATURAÇÃO E
ESPECIALIZAÇÃO DESPORTIVA EM
BASQUETEBOLISTAS MASCULINOS DOS 12 AOS
15 ANOS:**

Variação por posição em protocolos concorrentes maximais
de curta duração (terreno e laboratório)

*Dissertação de Mestrado em Treino Desportivo
para Crianças e Jovens, apresentada à
Faculdade Ciências do Desporto e Educação
Física da Universidade de Coimbra com vista à
obtenção do grau de mestre em Treino
Desportivo para Crianças e Jovens*

Orientadores:

Prof. Doutor Manuel João Cerdeira Coelho e
Silva

Mestre Rafael Cândido Justino Batista

Coimbra, 2015

Martinho, D. (2015). Diferenças entre posição relativamente aos protocolos máximos de curta duração em jovens basquetebolistas. Tese para obtenção do grau de Mestre em Treino Desportivo para Crianças e Jovens. Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal.

DEDICATÓRIA

Concluído mais um ciclo de estudos gostaria de dedicar esta dissertação de mestrado aos meus pais e avós, por um apoio incondicional num percurso que me permitiu evoluir todos os dias.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha família, ao meu pai Fernando, à minha mãe Paula, aos meus avós Lucília e Mário, pois foi graças a eles que cresci e aprendi o valor da vida, tendo culminado no final deste ciclo de estudo.

Aos professores Manuel João, João Valente dos Santos e Rafael Baptista, por todo o apoio demonstrado no desenvolvimento desta dissertação, aliado à exigência contínua que me fez desenvolver todos os dias com profunda humildade.

Aos meus amigos João Duarte, João Pereira, Ricardo Rebelo, Leonardo Luz e Alexis Ahmed, onde todas as segundas feiras partilhámos dúvidas de forma a alcançar o sucesso.

Ao professor Luís Rama por todo o conhecimento transmitido por aquilo que é o treino desportivo e todos os conceitos que o envolvem.

Finalmente, aos meus amigos João Cunha, Vítor Nuno, Ricardo Costa, Luís Neto, Luís Bernardino, Hector Carvalho, João Mateus, Paulo Silva, Miguel Viegas e Ivo Miguel que acreditaram no meu valor, por todas as experiências vividas e conhecimentos partilhado.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi examinar a variação por posição em jovens basquetebolistas com idades compreendidas entre os 12.0-14.9 anos. A amostra foi composta por 49 jogadores divididos em bases (n=11), extremos (n=27) e postes (n=11). As medidas antropométricas incluíram estatura, massa corporal e composição corporal obtida por pletismografia de ar. Complementarmente, a performance foi obtida no salto sem contramovimento, salto com contramovimento, *repeated sprint ability* e pelo teste do *Wingate* (WAnT) que gerou resultados de potência máxima e média, expressos em watt. A variação por posição foi testada pela análise da variância (ANOVA) e análise da covariância (ANCOVA, controlando a % de estatura matura predita). Os postes foram mais altos e pesados que extremos e bases (estatura: $F=9.624$, $p<0.05$; massa corporal: $F=9.481$, $p<0.05$). A potência média (valor absoluto, $F=5.757$, $p=0.006$) foi afetada pelo grupo posicional (os postes apresentaram melhor performance que bases e extremos). Quando as comparações foram repetidas usando expoentes alométricos, as diferenças deixaram de ser significativas para a potência média. Foi possível identificar o efeito significativo da posição na potência máxima ($F=20.259$, $p=0.000$), salto sem contramovimento ($F=15.738$, $p=0.000$) e salto com contramovimento ($F=12.599$, $p=0.000$), depois das comparações terem sido repetidas a maturação como covariável. O presente estudo sugeriu que bases, extremos e postes foram diferentes no tamanho, modelos alométricos foram válidos para todas as posições e as diferenças entre grupos foram evidentes depois de controlar o tamanho e a maturação biológica.

ABSTRACT

This study was aimed to examine variation by playing position among young basketball players aged 12.0-14.9 years. The sample was composed of 49 players classified as guards (n=11), forwards (n=27) and centres (n=11). Anthropometry included stature, body mass, body composition obtained from air displacement plethysmography. In addition, performance was assessed as squat jump, countermovement jump, repeated sprint ability and the 30-s Wingate test (WAnT) that provided peak and mean outputs expressed in watt. After determining descriptive statistics, allometric exponents were obtained for WAnT adopting different size descriptors. Variation by playing position were tested using analysis of variance (ANOVA) and analysis of covariance (ANCOVA, controlling for % of predicted mature stature). Centres were taller stature and heavier than guards and forwards (stature: $F=9.624$, $p < 0.05$; body mass: $F=9.481$, $p < 0.05$). WAnT mean output, (absolute value, $F=5.757$, $p=0.006$) were affected by playing position (centres always presented a better performance than guards and forwards). When comparisons were repeated using power function derived from allometric exponents, differences between groups were anymore significant for WAnT.mean. It was possible to identify the significant effect of playing position on WAnT-peak ($F=20.259$, $p=0.000$), squat jump ($F=15.738$, $p=0.000$) and counter-movement jump ($F=12.599$, $p=0.000$) when comparisons were repeated with maturation as covariate. The present study suggested that guards, forwards and centres were different in body size, allometric models were valid for all playing positions and differences between groups were negligible after controlling for size and biological maturation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	percentagem
ANCOVA	Análise da covariância
ANOVA	Análise da variância
cm	centímetros
DXA	<i>Dual X-ray absorptometry</i>
ES	<i>effect size</i>
Hz	Hertz
kg	Quilogramas
L	litros
PM	Potência média / <i>Mean power</i>
PP	Potência máxima / <i>Peak power</i>
RSA	Prova de <i>Sprints</i> Repetidos
s	Segundos
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
V	Volume
W	Watt
WAnT	Prova de <i>Wingate</i>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Estatística descritiva para a idade cronológica, anos de prática, estatura matura predita e dimensões corporais (n=49)25
Tabela 2.	Estatística descritiva para os protocolos maximais de curta duração (impulsão vertical, <i>repeated sprint ability</i> , potência máxima e média).....26
Tabela 3.	Estatística descritiva e análise da variância (ANOVA), por posição, para a idade cronológica, anos de treino, estatura matura predita e indicadores de tamanho28
Tabela 4.	Estatística descrita e análise da variância (ANOVA), por posição, para os testes maximais de curta duração (impulsão vertical, <i>repeated sprint ability</i> , potência máxima e média).....30
Tabela 5.	Estatística descritiva e análise da variância (ANOVA), por posição, para a potência máxima controlada linearmente para o tamanho31
Tabela 6.	Estatística descritiva e análise da variância (ANOVA), por posição, para a potência média controlada linearmente para o tamanho32
Tabela 7.	Correlações entre a potência máxima e média e os indicadores de tamanho34
Tabela 8.	Modelos alométricos (expoente alométrico, correlação bivariada e variância explicada para os diferentes indicadores de tamanho34
Tabela 9.	Homogeneidade dos ângulos de regressar para testar o efeito dos expoentes alométricos por posição35
Tabela 10.	Análise da variância (ANOVA), por posição, na potência máxima controlada não linearmente para o tamanho36

Tabela 11.	Análise da variância (ANOVA), por posição, na potência média controlada não linearmente para o tamanho	37
Tabela 12.	Análise da covariância (ANCOVA), por posição, com controlo para a maturação biológica na potência máxima controlada não linearmente para o tamanho	39
Tabela 13.	Análise da covariância (ANCOVA), por posição, com controlo para a maturação biológica, na potência média controlada não linearmente para o tamanho	40
Tabela 14.	Análise da covariância (ANCOVA), por posição, com controlo para a maturação biológica nos testes de terreno.....	41

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
SUMÁRIO	x
INTRODUÇÃO	11
METODOLOGIA	17
2.1 Amostra.....	17
2.2 Idade e maturação biológica	17
2.3 Antropometria e composição corporal.....	18
2.4 Protocolos maximais de curta duração	19
2.4.1 Teste do Wingate (WAnT).....	19
2.4.2 Repeated sprint ability.....	20
2.4.3 Força dos membros inferiores avaliada pela prova de impulsão vertical.....	20
2.5 Análise de dados	21
RESULTADOS	24
DISCUSSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	50

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O basquetebol é jogado num terreno de jogo com dimensões de 28 x 15 metros, durante 4 períodos de 10 minutos. Cada posse de bola é limitada a 24 segundos, o que contribui para a intermitência do jogo, com consecutivas transições entre o ataque e a defesa. O jogo é caracterizado por esforços curtos, intensos e repetitivos, onde a intermitência é uma característica predominante do contexto competitivo (Castagna, Impellizzeri, Rampinini, D'Ottavio, & Manzi, 2008; Castagna et al., 2007). Relativamente às necessidades energéticas do jogo, a literatura assume a importância do metabolismo oxidativo, combinada com o reconhecimento das grandes variações de intensidade do ritmo de jogo, atribuindo-se relevância à via anaeróbia para executar *sprints* repetidos de curta duração.

Um estudo que envolveu jogadores sub-19 tunisianos (n=36) mostrou uma correlação entre o tempo despendido em alta intensidade e o consumo máximo de oxigénio ($r=0.55$), previsto pelo teste do *shuttle-run* (Ben Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007). Resultados semelhantes foram encontradas em 9 basquetebolistas seniores do sexo feminino, no entanto, o protocolo para averiguar a consumo máximo de oxigénio foi realizado num tapete rolante (Matthew & Deletrat, 2009).

Outro estudo, com 20 jovens basquetebolistas israelitas, com uma idade média de 19 anos, obteve fracas associações entre o consumo máximo de oxigénio com o teste do *line-drill* e a máxima potência gerada, sendo os coeficientes entre +0.15 e -0.26 (Hoffman, Epstein, Einbinder & Weinstein, 1999). Apesar desta fraca associação, o contributo da via anaeróbia não deverá ser desprezável, uma vez que foi considerada preditor de tempo de jogo. Adicionalmente, o salto vertical

explicou entre 75% a 90% do tempo de jogo, enquanto a variância explicada para o teste de agilidade esteve compreendida entre os 84% e 93%, num estudo que conjugou basquetebolistas de elite (Hoffman, Tenenbaum, Maresh, & Kraemer, 1996).

Além disso, indicadores de potência, obtidos através do teste *Wingate*, em jovens basquetebolistas, mostraram-se fortemente associados a testes específicos do basquetebol ou com características próprias do jogo (Apostolidis, Nassis, Bolatoglou, & Geladas, 2004). A literatura não é consistente sobre o padrão das vias metabólicas associadas à estrutura de rendimento do basquetebol, em primeira instância devido, desde logo, à dificuldade metodológica de obter um padrão a partir da observação de um número reduzido de jogos, tratando-se de uma unidade de observação com enorme variabilidade.

A análise, decorrente das situações de jogo, parece variar em função do ambiente competitivo. Uma das críticas que poderá ser apontada para a literatura é a incongruência nas situações interpretadas. Num trabalho em que foram envolvidas 12 jogadoras seniores italianas de elite, com uma média de idades de 27 anos, foi produzida uma análise detalhada de todo o tipo de movimentos decorrentes da competição, tendo sido agrupados em 8 padrões: andar ou parado, *jogging*, corrida, *sprint* (linear, curvilíneo ou com mudança de direção, salto, baixa, moderada e alta intensidade. A soma dos sprints, saltos e ações de alta intensidade constituíram um *score* de atividades de alta intensidade. Em função do tempo útil de jogo foram reportadas 576 mudanças de atividade a cada 2.56 segundos, e cerca de 8.5% constitui atividades de elevada intensidade. Os sprints compreenderam distâncias inferiores a 10 metros, na maior parte dos casos. Sem a bola, a tendência das atletas é para a execução de *sprint* linear. No entanto, aquando se verificava a posse de bola a mudança de direção foi a ação mais predominante (Conte et al., 2015).

Em 8 atletas, seniores masculinos, foi obtida uma média de frequência de atividades (parado/em andamento, *jogging*, corrida, *sprint*, *low shuffle*, *medium shuffle* e *high shuffle*) de 997, variando entre 756 a 1120 movimentos. O tempo despendido em cada padrão de movimento foi inferior a 3 segundos e 15% do tempo de jogo foi despendido em atividades de alta intensidade (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995). Outra pesquisa, usou 6 jogadoras e 6 jogadores, com uma idade média de 20.0 e 20.8 anos, respetivamente, apenas considerando quatro movimentos nas análises da carga externa do jogo: parado, em andamento, corrida e *sprint*. Quando na análise de dados foram agregadas para os dois grupos, grande parte do tempo foi realizado a andar (56.8%) e a correr (32.6%), sendo que a impulsão ocupou 1.5% (Narazaki, Berg, Stergiou, & Chen, 2009).

Em jovens atletas, com uma média de idades de 18.2 anos, foram observados 1050 movimentos por jogo, resultando uma mudança de atividade a cada 2 segundos. As percentagens de movimento resultantes das diferentes intensidades foram distintos dos estudos anteriormente mencionados. Em 16.1% do tempo de jogo foram notadas atividades de alta intensidade (*sprint*, movimentos específicos e saltos), enquanto em 28.1% e 14.2% realizaram-se movimentos de moderada e baixa intensidade, respetivamente (Ben Abdelkrim et al., 2007). Depois de uma análise cuidada das ações predominantes do basquetebol, podemos retirar algumas ilações, tais como: o jogo é caracterizado por uma intermitência constante (mudanças de atividade em menos de 3 segundos).

Os indicadores de carga interna e carga externa associados ao esforço em competição, como por exemplo a frequência cardíaca ou a concentração de lactato no sangue, parecem apresentar relações moderadas e sugestivas entre os testes de campo e a análise da performance durante o jogo. Por exemplo, em seniores

femininas foram reportados valores de velocidade máxima aeróbia e limiar láctico de 15.6 km.h⁻¹ e 12.3 km.h⁻¹. Dados de frequência cardíaca confirmam a noção intermitente relativamente à natureza intermitente do esforço associado ao jogo, com alternância constante nos batimentos por minuto, no entanto, as intensidades verificadas encontravam-se a 85% da frequência cardíaca máxima, durante 80% do tempo de jogo. As concentrações de lactato no sangue constituíram o cálculo da média dos 9 jogos analisados, obtendo-se valores 5.2 mmol.L⁻¹. Neste mesmo estudo foram obtidas correlações significantes entre a velocidade máxima aeróbia e padrões como, a corrida, o *sprint* e atividades de alta intensidade (o coeficiente variou entre 0.625 e 0.657), e nos índices de lactato com a corrida, o *jogging* e os esforços em alta intensidade, com coeficientes de correlação a variarem entre 0.598 e 0.693 (Matthew & Delextrat, 2009).

Num estudo com 36 jovens tunisianos (Ben Abdelkrim et al., 2010), com uma idade média de 18.2 anos, foi possível concluir que a maior parte do tempo de jogo foi praticado entre 85% e 100% da frequência cardíaca máxima. Porém, a média de lactato encontrada foi superior ao estudo anterior, com o valor de 6.22 mmol.L⁻¹. Este valor é semelhante ao encontrado numa pesquisa que envolveu 18 basquetebolistas australianos de elite (McInnes, Carlson, Jones & McKenna, 1995).

O consumo máximo de oxigénio, estimado pelo *shuttle run test*, esteve associado a movimentos de alta intensidade, enquanto outro teste designado *T-Test* apresentou uma correlação negativa com padrões que solicitavam constantemente o trabalho de pés (Ben Abdelkrim et al., 2010). O contributo oxidativo parece revelar-se fundamental para suportar grandes volumes de treino e tornar o atleta mais eficiente do ponto de vista energético (Stone & Kilding, 2009), no entanto, as constantes mudanças de direção antecipam o contributo anaeróbio aláctico e láctico para um papel decisivo em momentos determinantes da competição. Esta ideia é igualmente suportada por um trabalho que incorporou

nos diferentes modelos variáveis de força, velocidade, agilidade, potência e avaliação do jogador, para prever o tempo de jogo durante 4 épocas (Hoffman, Tenenbaum, Maresh & Kraemer, 1996). O teste de agilidade (*T Test*) e o de potência (salto vertical) foram 2 principais preditores do tempo de jogo. Para o teste de agilidade a variância explicada esteve compreendida entre 84% e 93%, enquanto o salto vertical explicou entre 75% e 90% do tempo jogado em atletas de elite (Hoffman, Tenenbaum, Maresh & Kraemer, 1996).

Alguns trabalhos avaliaram a potência e a via glicolítica pela potência máxima e média respectivamente, num protocolo realizado num ciclo-ergómetro, o teste do *Wingate*. Ora, em jovens atletas gregos foram verificados valores potência máxima de 10.7 W.kg⁻¹ e potência média de 8.0 W.kg⁻¹, depois de controlar para a massa corporal recorrendo a uma razão simples entre o desempenho e a unidade de massa corporal. Neste trabalho foram verificados correlações significantes entre os *outputs* gerados e os testes de campo (o valor de *r* variou entre -0.62 a -0.73) (Apostolidis, Nassis, Bolatoglou & Geladas, 2004). Em suma apesar do contributo aeróbio ser fundamental para satisfazer os 40 minutos de jogo, a capacidade de gerar potência permite ao atleta ser mais eficaz nas tarefas intensas, restando saber qual a melhor forma de expressar a aptidão, se em valores absolutos ou recorrendo a formulações simples para o tamanho corporal.

A importância da potência anaeróbia, confirmada com outros trabalhos que distinguem atletas de elite e de nível local (Coelho e Silva *et al.*, 2012; Hoare, 2000), e a influência de outras variáveis que podem confundir a sua interpretação partindo de uma relação linear entre a variável de performance e o descritor de tamanho corporal (Jaric, 2002; Nevill, Ramsbottom, & Williams, 1992) .

Na tentativa de controlar o tamanho têm sido proposto o recurso a modelos não lineares, uma vez, que parece explicar melhor a relação entre os descritores de tamanho e as variáveis fisiológica e de desempenho. No caso do jovem basquetebolista, a literatura ainda é escassa na comparação por posição (bases, extremos e postes), ignorando-se muitas vezes a necessidade de reclamar modelos não lineares para normalizar *outputs* de medidas de desempenho, entre jogadores de posições caracterizadas por um acentuado contraste relativamente à estatura, massa corporal, volumetria apendicular. Assim, o presente estudo examinou as diferenças entre bases, extremos e postes, recorrendo para o efeito à utilização de coeficientes alométricos ajustados a diferentes descritores de tamanho (estatura, massa corporal, massa isenta de gordura, volume da coxa e comprimento do membro inferior). Perante esta questão de investigação, testou-se a hipótese da variação por posição nas medidas de desempenho maximal de curta duração ser significativa e melhor percebida quando se recorre a modelos alométricos, em detrimento da utilização de rácios tradicionais.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1 Amostra

Este estudo envolveu 49 jovens basquetebolistas, com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos, pertencentes à Ovarense, Academia de Basquetebol e Associação de Basquetebol de Coimbra. Todos os participantes tinham no mínimo 1 ano de experiência na modalidade, praticavam 3 a 4 vezes por semana com unidades de treino de 90 a 120 minutos por sessão, e um jogo por semana durante 10 meses (Setembro a Junho).

2.2 Idade e maturação biológica

A idade cronológica foi obtida pela diferença entre o dia de nascimento e a data de observação. Para a avaliação da maturação biológica foi usada estatura matura predita (Khamis & Roche, 1994). Esta metodologia usou na equação três preditores principais: estatura atual, massa corporal atual e a média da estatura parental, sendo que os respetivos coeficientes variam em função da idade:

intercept + estatura (coeficiente para estatura) + massa corporal (coeficiente para a
massa corporal) estatura média parental (coeficiente para a estatura média parental)

Os coeficientes do método de Khamis Roche surgem em polegadas (inches) e libras (pounds) pelo que houve a necessidade de conversão para as unidades do sistema métrico, centímetros e quilogramas, respetivamente.

2.3 Antropometria e composição corporal

Todas as medições foram realizadas por um único e experiente observador, seguindo os procedimentos antropométricos descritos na literatura (Lohman, Roache, & Martorell, 1988). A estatura foi medida através de um estadiómetro portátil (Harpenden model 98.603, Holtain Ltd, Crosswell, UK) e a avaliação da composição corporal (tendo sido considerada a massa corporal e a massa isenta de gordura) foi realizada por pletismografia (Bod Pod Composition System, model Bod Pod 2006, Life Measurement, Inc., Concord, CA, USA). O comprimento dos membros inferiores foi calculado pela diferença entre a estatura e a altura sentado.

O volume da coxa foi calculado com base numa equação desenvolvida para adultos e que considerou 6 secções transversais para estimar o volume de todo o membro inferior (Jones & Pearson, 1969). No entanto, a equação da volumetria da totalidade do membro inferior necessita de um ajustamento em função das características da população em estudo, tendo esse trabalho já previamente realizado em jogadores de rãguebi, para a totalidade do membro inferior (Carvalho *et al.*, 2012), e jovens escolares, para a coxa (Coelho e Silva *et al.*, 2013), não havendo trabalhos homólogos para basquetebolistas. A coxa foi fracionada em 2 secções, sendo que as circunferências medidas foram: circunferência proximal, maximal e distal da coxa. O comprimento entre cada uma delas também foi considerado. O volume da coxa foi predito a partir de duas secções transversais,

em que a primeira envolve a circunferência proximal e maximal da coxa e a segunda incorpora a circunferência maximal e distal da coxa.

Na avaliação da composição corporal, o sujeito foi introduzido com roupa minimizada e uma touca de natação, de forma a minimizar as condições isotérmicas. O atleta foi inicialmente pesado numa balança calibrada com uma resolução de 5 gramas. Seguiram-se dois momentos prévios de calibração, em que o primeiro a câmara estava vazia e no segundo foi colocado um cilindro de 50 litros. Depois disso, o jovem entrou na câmara, sentou-se e foi aconselhado a respirar normalmente. Ao fim da primeira medição, a porta foi aberta e seguidamente realizou-se o segundo teste para aferir a consistência. Se estes 2 primeiros testes não concordassem entre si, era realizada uma terceira medição. Todas as medições tiveram a duração de 20 segundos. A densidade corporal permitiu calcular a percentagem de massa gorda, usando as fórmulas propostas na literatura (Lohman, 1986), sendo posteriormente convertida em massa gorda e, por subtração em massa isenta de gordura (Dempster & Aitkens, 1995).

2.4 Protocolos maximais de curta duração

2.4.1 Teste do Wingate (WAnT)

O Teste do Wingate é descrito como um esforço maximal, que foi realizado durante 30 segundos, num ciclo-ergómetro (Monark AB, Varberg, Sweden). Antes do teste foram garantidas as condições prévias, tendo sido pedido aos atletas para não ingerirem comida até 3 horas e bebidas que contivessem cafeína até 8 horas antes da realização do protocolo. Antecipando o protocolo máximo, foi realizado um aquecimento prévio, que consistiu em realizar 3 minutos a pedalar a 60 rotações

por minuto, e no final de cada minuto foi efetuado um *sprint* de 2 a 3 contra uma resistência de 7.5% da massa corporal. Posteriormente efetuaram-se alongamentos estáticos de 15 segundos para a musculatura dos membros inferiores. Seguiu-se o teste, onde a carga de 7.5% da massa corporal colocada no cesto caiu após o atleta ultrapassar as 70 rotações por minuto. Durante o teste o sujeito foi verbalmente encorajado (“força, vai”). Cada teste gerou os seguintes outputs, que foram levados para a análise de dados: potência máxima (PP), definido como o valor máximo de potência verificado (usualmente ocorre durante os primeiros 5 segundos do teste) e potência média (MP), explicada como a potência média gerada durante os 30 segundos do teste (Santos, Welsman, De Ste Croix, & Armstrong, 2002).

2.4.2 Repeated sprint ability

Os atletas realizaram 7 sprints de 35 metros com períodos de recuperação ativa de 25 segundos (Bangsbo, 1994). Foram retiradas as seguintes variáveis: *sprint* ideal, a média dos 7 *sprints* e o índice de fadiga (pior *sprint* menos o melhor). Quando nos debruçamos sobre a capacidade para executar sprints repetidos, outras metodologias são apresentadas (Rampinini *et al.*, 2007; Spencer, Fitzsimons, Dawson, Bishop & Goodman, 2006) (como por exemplo 6 sprints x 20 metros ou 6 sprints x 30 metros, com diferentes tempos de recuperação), no entanto, este protocolo é aquele que mais se adequa aos esforços que caracterizam a modalidade (Spencer, Bishop, Dawson, & Goodman, 2005).

2.4.3 Força dos membros inferiores avaliada pela prova de impulsão vertical

Sendo a impulsão uma característica frequente do contexto competitivo do basquetebol, foram realizados dois testes (Bosco, 1994) para avaliar essa mesma

capacidade, através de uma plataforma de forças (Globus Ergo Tester Pro – *ergojump* portátil). Esta metodologia já foi usada em jovens basquetebolistas, hoquistas e futebolistas (Coelho e Silva *et al.*, 2008; Coelho e Silva *et al.*, 2010; Philippaerts *et al.*, 2006).

Salto sem contramovimento (*Squat Jump*)

O atleta posicionou-se no *ergojump* em flexão coxo-femural e dos joelhos com flexão do tronco à frente. As mãos colocadas na cintura pélvica e os membros inferiores à largura da cintura escapular. Sem retirar as mãos da cintura, o atleta saltou até ao ponto mais alto, tendo sido recolhida a altura do salto e o tempo de voo. Foram realizadas duas tentativas, nas quais a média da altura de voo originou um *score* que entrou na análise de dados.

Salto com contramovimento (*Countermovement Jump*)

O atleta posicionou-se no *ergojump* com toda a sua cadeia cinética em extensão, com as mãos colocadas na cintura pélvica. Passando por uma flexão dos membros inferiores (articulação coxo-femural e do joelho), procurou atingir a altura máxima. Foram realizadas 2 tentativas, nas quais a média da altura de voo originou um *score* que entrou na análise de dados.

2.5 Análise de dados

O tratamento estatístico de dados foi realizado com o SPSS (SPSS, Inc., IBM Company, NY, USA). A estatística descritiva (mínimo, máximo, média, erro

standard, intervalos de confiança a 95% e o desvio padrão) foram calculados para a idade cronológica, anos de treino, percentagem de estatura matura predita, descritores de tamanho (estatura, massa corporal, massa gorda e massa isenta de gordura), testes de performance (*squat jump*, *countermovement jump*, *repeated sprint ability* (melhor *sprint*, total dos 7 *sprints* e o índice de fadiga) e para os *outputs* gerados no teste do *Wingate* (potência máxima (PP) e potência média (MP)). Para testar a normalidade de todas as variáveis foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov e procedeu-se à visualização gráfica através de histogramas e gráficos *boxplot*. Para verificar as diferenças a nível antropométrico e funcional, entre bases, extremos e postes foi realizada uma análise da variância (ANOVA). A análise da variância (ANOVA) também permitiu comparar os valores de performance nos testes de impulsão, dos 7 *sprints* e do *Wingate*, controlados de uma forma linear para o tamanho. Os coeficientes de correlação de Pearson foram calculados para verificar a associação entre os *outputs* gerados no *Wingate* e os diferentes indicadores de tamanho (estatura, massa corporal, massa isenta de gordura, volume da coxa e comprimento do membro inferior). Com recurso à transformação logarítmica [$\log(Y) = \log(a) + b \cdot \log(X) + \log(e)$], foi possível calcular os valores de b e a da equação ($Y = a \cdot X^b \cdot e$).

Nas equações anteriormente descritas, “ b ” representa a relação entre a variável de performance e o descritor de tamanho e “ a ” define-se pela intercepção no eixo das ordenadas. As regressões lineares permitiram calcular o valor de b (coeficiente alométrico), que controlou o descritor de tamanho para a performance de uma forma não linear. Só foram criados modelos alométricos para os descritores que apresentaram uma forte correlação com a potência máxima ou média. Posteriormente foi usada a homogeneidade dos ângulos de regressão para testar os valores do declive entre bases, extremos e postes. Se houvesse diferenças no expoente alométrico, entre as diferentes posições, o respetivo indicador de tamanho não seria levado para a comparação entre os diferentes grupos. Foi realizada uma análise da variância (ANOVA) em que os *outputs* do *Wingate*,

controlados para os diferentes indicadores de tamanho de uma forma não linear, representavam as variáveis dependentes. Finalmente, foi usada a análise da covariância (ANCOVA) para testar as diferenças entre grupos, depois de controlar o tamanho alometricamente e a maturação (estatura matura atingida). A magnitude dos efeitos foi reportada pelo *eta squared*, interpretados de acordo com Hopkins (2004).

CAPÍTULO III

RESULTADOS

A Tabela 1 sumaria as medidas de tendência central e dispersão da idade cronológica, anos de prática, estatura matura predita e descritores de tamanho . Na idade cronológica e nos anos de prática não foi verificada a normalidade da distribuição ($p < 0.05$).

A Tabela 2 sintetiza as medidas de tendência central e dispersão para os protocolos maximais de curta duração. O salto com contramovimento apresentou um maior *score*, expresso em centímetros, e o tempo para o teste dos 7 *sprints* seria de 51 segundos. A percentagem de fadiga apresentou um elevado valor de dispersão, sendo confirmado pela violação na normalidade ($p < 0.05$) nos 49 jovens basquetebolistas. Foram encontrados valores de potência anaérobica máxima e média de 637 e 427 watt, respetivamente, obtidos a partir do teste do *Wingate*.

Tabela 1. Estatística descritiva para a idade cronológica, anos de prática, estatura madura predita e dimensões corporais (n=49).

Variável	Unidade de medida	Amplitude			Média±Desvio Padrão	Kolmogorov Smirnov	
		Mínimo	Máximo	Valor		p	
Idade cronológica	anos	12.00	14.97	13.65±0.95	0.132	0.032	
Anos de prática de basquetebol	anos	1	8	4.4±1.7	0.153	0.006	
Estatura madura atingida	%	82.9	99.9	91.5±4.7	0.093	0.200	
Estatura	cm	145.4	186.2	167.7±11.2	0.082	0.200	
Massa corporal	kg	34.8	77.7	54.0±10.4	0.100	0.200	
Massa gorda	%	2.6	44.1	13.7±8.1	0.125	0.052	
Massa isenta de gordura	kg	30.36	69.30	46.9±11.1	0.107	0.200	
Volume da coxa	L	2.5	4.1	3.94±0.86	0.109	0.194	
Comprimento do membro inferior	cm	67.5	92.7	81.4±5.8	0.083	0.200	

Tabela 2. Estatística descritiva para os protocolos máximos de curta duração (impulsão vertical, *repeated sprint ability* e potência máxima e média).

Variável	Unidade de medida	Amplitude		Média±Desvio Padrão	Kolmogorov Smirnov	
		Mínimo	Máximo		Valor	p
Salto sem contramovimento	cm	16.4	41.1	27.6±5.5	0.085	0.200
Salto com contramovimento	cm	16.6	44.0	30.2±6.0	0.072	0.200
RSA: tempo total	s	47.9	63.3	53.41±3.07	0.084	0.200
RSA: tempo ideal	s	45.0	57.0	51.35±2.74	0.078	0.200
RSA: índice de fadiga	%	0.9	13.3	4.01±2.75	0.180	0.000
Potência máxima	watt	313	973	637.3±175.8	0.116	0.096
Potência média	watt	222	671	427.3±111.1	0.099	0.200

A Tabela 3 apresenta a estatística descritiva da variável independente em função das diferentes variáveis dependentes (idade cronológica, anos de prática, percentagem de estatura matura atingida, dimensões corporais e indicadores de tamanho). A variabilidade inter-individual é verificada na maturação biológica (obtida pela percentagem de estatura adulta matura predita: $F=4.368$, $p<0.05$), nas dimensões corporais (estatura: $F=9.624$, $p<0.05$; massa corporal: $F=9.481$, $p<0.05$; massa isenta de gordura: $F=10.561$, $p<0.05$) e nos descritores de tamanho (volume da coxa: $F=7.291$, $p<0.05$; comprimento do membro inferior: $F=10.047$, $p<0.05$). Os postes foram os atletas que apresentaram maior percentagem de estatura matura predita (94.5%), estatura (178.3 cm), massa corporal (64.3 kg), massa isenta de gordura (57.9 kg), volume da coxa (4.73 L) e comprimento do membro inferior (86.8 cm). A magnitude dos efeitos foi qualificada de trivial a pequena (ES-r a variar entre 0.0 e 0.3).

Tabela 3. Estatística descritiva, análise da variância (ANOVA) por posição para a idade cronológica, anos de treino, estatura madura predita e indicadores de tamanho.

Variável dependente	Unidade de medida	Posição			ANOVA			Magnitude efeito	
		Bases (n=11)	Extremos (n=27)	Postes (n=11)	F	p	ES-r	qualitativo	
Idade cronológica	anos	13.70±1.04	13.51±0.91	13.95±0.98	0.853	0.433	0.036	trivial	
Anos de treino	anos	4.8±1.6	4.4±1.5	4.2±2.3	0.325	0.724	0.014	trivial	
Estatura madura atingida	%	92.3±3.7	90.0±5.0	94.5±3.2	4.368	0.018	0.160	trivial	
Estatura	cm	167.9±5.9	163.2±11.5	178.3±6.8	9.624	0.000	0.295	pequena	
Massa corporal	kg	51.7±7.6	50.7±9.7	64.3±7.9	9.481	0.000	0.292	pequena	
Massa isenta de gordura	kg	46.3±7.9	42.3±10.3	57.9±8.1	10.561	0.000	0.315	pequena	
Volume da coxa	L	3.77±0.56	3.68±0.71	4.73±0.99	7.921	0.000	0.256	pequena	
Comprimento do membro inferior	cm	82.3±3.1	78.9±5.8	86.8±4.1	10.047	0.000	0.304	pequena	

A média, o desvio padrão, a análise da variância (ANOVA) e a magnitude dos efeitos dos protocolos maximais de curta duração, estão sumariados na Tabela 4. Nos testes indiretos (impulsão vertical e *repeated sprint ability* não foram encontradas diferenças entre bases, extremos e postes ($p>0.05$). A magnitude dos efeitos foi trivial (ES-r compreendido entre 0.036 e 0.121). No teste do *Wingate* foi verificada uma pequena variabilidade inter-individual na potência média gerada ($F=5.757$; $p<0.05$), sendo que os postes apresentaram valores mais elevados, 514 watt, a contrariar os 433 e 390 watt produzidos por bases e extremos, respectivamente.

Tabela 4. Estatística descritiva, análise da variância (ANOVA) por posição para os testes de terreno.

Variável dependente	Unidade	Posição			ANOVA			Magnitude efeito qualitativo	
		Bases (n=11)	Extremos (n=27)	Postes (n=11)	F	p	ES-r		
Salto sem contramovimento	cm	30.3±4.8	25.9±5.9	29.0±3.8	3.167	0.051	0.121	trivial	
Salto com contramovimento	cm	33.0±4.5	28.5±6.3	32.0±5.5	2.983	0.061	0.115	trivial	
RSA: tempo total	s	52.1±3.2	54.1±3.0	52.9±2.9	2.105	0.133	0.084	trivial	
RSA: tempo ideal	s	50.4±3.6	52.1±2.3	50.4±2.4	2.340	0.108	0.092	trivial	
RSA: índice de fadiga	%	3.3±1.7	4.0±2.8	4.8±3.3	0.858	0.431	0.036	trivial	
Potência máxima	watt	665±160	593±189	718±130	2.263	0.116	0.090	trivial	
Potência média	watt	433±91	390±112	514±86	5.757	0.006	0.200	pequena	

Tabela 5. Estatística descritiva, análise da variância (ANOVA), por posição, da potência máxima, obtida no teste do *Wingate*, controlada linearmente para o tamanho.

Variável dependente	Posição		ANOVA		Magnitude efeito		
	Bases (n=11)	Extremos (n=27)	Postes (n=11)	F	p	ES-r	qualitativo
Potência máxima/Estatura (w/m)	394±86	359±98	402±66	1.177	0.317	0.049	trivial
Potência máxima/Massa corporal (w/kg)	12.77±2.02	11.63±2.90	11.18±1.63	1.241	0.299	0.051	trivial
Potência máxima/Massa isenta de gordura (w/kg)	14.27±1.99	13.87±2.96	12.40±1.46	1.817	0.174	0.073	trivial
Potência máxima/Volume da coxa (w/L)	178±45	162±49	156±35	0.721	0.492	0.030	trivial
Potência máxima/Comprimento do membro inferior (w/m)	804±178	744±205	827±137	0.945	0.396	0.039	trivial

Tabela 6. Estatística descritiva, análise da variância (ANOVA), por posição, da potência média, obtida no teste do Wingate, controlada linearmente para o tamanho.

Variável dependente	Posição			ANOVA		Magnitude efeito	
	Bases (n=11)	Extremos (n=27)	Postes (n=11)	F	p	ES-r	qualitativo
Potência média/Estatutura (w/m)	257±46	236±54	287±42	4.188	0.021	0.154	trivial
Potência média/Massa corporal (w/kg)	8.31±0.78	7.61±1.10	8.00±0.93	2.054	0.140	0.082	trivial
Potência média/Massa isenta de gordura (w/kg)	9.30±0.57	9.11±1.00	8.86±0.64	0.760	0.474	0.032	trivial
Potência média/Volume da coxa (w/L)	115±20	106±21	112±25	0.746	0.480	0.031	trivial
Potência média/Comprimento do membro inferior (w/m)	523±96	489±113	591±86	3.709	0.032	0.139	trivial

Para perceber o efeito do tamanho sobre a potência máxima e média obtidas no teste do *Wingate*, foi realizada uma análise da variância (ANOVA), estabelecendo rácios lineares entre a performance com a estatura, massa corporal, massa isenta de gordura, volume da coxa e comprimento do membro inferior (Tabela 5 e 6).

Depois de controlar para o tamanho, na potência máxima, não foram encontradas quaisquer diferenças entre bases, extremos e postes ($p > 0.05$) (Tabela 5). A relação linear estabelecida entre a potência média com a estatura ($F=4.188$, $p < 0.05$) e o comprimento do membro inferior ($F=3.709$, $p < 0.05$) foi significativa para diminuir as diferenças inter-individuais que se verificavam nos valores absolutos. No entanto, a magnitude dos efeitos foi trivial em todos os rácios tradicionais estabelecidos.

Posteriormente, foi usado o coeficiente de correlação de Pearson para perceber quais os descritores de tamanho que permitiram obter modelos alométricos. Todos os descritores de tamanho apresentaram uma forte correlação ($r > 0.5$) com a potência máxima e média. Com a potência máxima e média o descritor que apresentou uma maior correlação foi a massa isenta de gordura ($r=0.788$ e $r=0.938$, respetivamente), tal como apresentado na Tabela 7.

O valor do expoente b e da variância explicada foram obtidos com recurso a regressões lineares previamente logaritimizadas para normalizar a distribuição das variáveis independentes (Tabela 8).

Tabela 7. Correlações entre a potência máxima e média e os indicadores de tamanho.

<i>Wingate Outputs</i>	Descritor de tamanho	Correlação
		coeficiente
Potência máxima	Estatura	0.735
	Massa corporal	0.690
	Massa isenta de gordura	0.788
	Volume da coxa	0.487
	Comprimento do membro inferior	0.680
Potência média	Estatura	0.849
	Massa corporal	0.869
	Massa isenta de gordura	0.938
	Volume da coxa	0.646
	Comprimento do membro inferior	0.785

Tabela 8. Modelos alométricos (expoente alométrico, correlação bivariada e percentagem da variância explicada) para os diferentes indicadores de tamanho

<i>Wingate Outputs</i>	Descritor de tamanho	Modelos alométricos		
		<i>Coefficiente não estandardizado (b)</i>	r	r ²
Potência máxima	Estatura	3.364	0.755	0.570
	Massa corporal	1.097	0.710	0.494
	Massa isenta de gordura	1.010	0.802	0.636
	Volume da coxa	0.701	0.494	0.228
	Comprimento do membro inferior	2.903	0.704	0.484
Potência média	Estatura	3.428	0.856	0.726
	Massa corporal	1.221	0.879	0.768
	Massa isenta de gordura	1.056	0.932	0.866
	Volume da coxa	0.846	0.662	0.427
	Comprimento do membro inferior	2.931	0.790	0.616

Para todas as variáveis independentes, com exceção do volume da coxa, foi calculado um expoente alométrico inferior a 1. Os descritores de tamanho que melhor explicaram a potência máxima foi a massa isenta de gordura (63.6%) e a estatura (57.0%), enquanto na potência média a massa isenta de gordura (86.6%) e a massa corporal (76.8%) foram os principais preditores.

Para estabelecer a comparação por posição, foi necessário à homogeneidade dos ângulos de regressão (ANCOVA), para verificar se o mesmo coeficiente alométrico (valor de *b*) poderia ser aplicado a bases, extremos e postes (Tabela 9).

Tabela 9. Homogeneidade dos ângulos de regressão para testar o efeito dos expoentes alométricos por posição.

<i>Wingate Outputs</i>	Descritores de tamanho	Interação posição*descritor de tamanho	
		F	P
Potência máxima	Estatura	0.824	0.446
	Massa corporal	0.111	0.895
	Massa isenta de gordura	0.125	0.883
	Volume da coxa	0.631	0.537
	Comprimento do Membro inferior	0.848	0.435
Potência média	Estatura	1.095	0.344
	Massa corporal	0.420	0.659
	Massa isenta de gordura	0.147	0.864
	Volume da coxa	1.888	0.164
	Comprimento do membro inferior	0.647	0.531

Todos os descritores de tamanho passaram no teste de homogeneidade dos ângulos de regressão (ANCOVA) para a potência máxima e potência média ($p > 0.05$), podendo ser controlados de uma forma não linear para a comparação por posição.

Depois de recorrer ao controlo alométrico (potência máxima ou média/descritor de tamanho ^b) foi usada a análise da variância (ANOVA) para perceber as diferenças por posição (Tabela 10 e 11).

Tabela 10. Análise da variância (ANOVA), por posição, na potência máxima controlada não linearmente para o tamanho.

Variável dependente	Posição			ANOVA		Magnitude efeito	
	Bases (n=11)	Extremos (n=27)	Postes (n=11)	F	p	ES-r	qualitativo
Potência máxima/Estatura ^{3.364}	115±21	112±24	103±15	1.018	0.369	0.042	trivial
Potência máxima/Massa corporal ^{1.097}	8.72±1.35	7.96±1.98	7.48±1.10	1.517	0.230	0.062	trivial
Potência máxima/Massa isenta de gordura ^{1.010}	13.74±1.90	13.36±2.85	11.91±1.40	1.891	0.162	0.076	trivial
Potência máxima/Volume da coxa ^{0.791}	264±63	238±68	245±47	0.627	0.539	0.027	trivial
Potência máxima/Comprimento do membro inferior ^{2.903}	1159±229	1159±272	1086±185	0.370	0.693	0.016	trivial

Tabela 11. Análise da variância (ANOVA), por posição, na potência média controlada não linearmente para o tamanho.

Variável dependente	Posição		ANOVA		Magnitude efeito	
	Bases (n=11)	Extremos (n=27)	F	p	ES-r	qualitativo
Potência média/Estatura ^{3.428}	72±9	71±11	0.115	0.892	0.005	trivial
Potência média/Massa corporal ^{1.221}	3.48±0.28	3.20±0.42	2.199	0.122	0.087	trivial
Potência média/Massa isenta de gordura ^{1.056}	7.50±0.43	7.39±0.80	1.375	0.263	0.056	trivial
Potência média/Volume da coxa ^{0.846}	141±24	129±26	1.191	0.313	0.049	trivial
Potência média/Comprimento do membro inferior ^{2.931}	758±110	770±139	0.067	0.935	0.003	trivial

Por posição, não foram encontradas diferenças significativas entre as diferentes posições, depois um controlo alométrico para os indicadores de tamanho ($p > 0.05$).

Uma vez, que entre posições houve diferenças no indicador de maturação biológica (dada pela percentagem de estatura matura atingida: $F=4.368$, $p < 0.05$), foram realizadas análises da covariância (ANCOVA), para os valores de potência máxima e média absolutos e controlados de uma forma não linear (Tabela 12 e 13). Também foi realizada a ANCOVA para os testes de terreno (impulsão vertical e *repeated sprint ability*), controlando a estatura matura predita (Tabela 14).

Para os valores absolutos de potência máxima e média, depois de controlar para a maturação biológica, foram verificadas diferenças significativas (potência máxima: $F=20.259$, $p < 0.05$; potência média: $F=31.341$, $p < 0.05$). Também foram verificadas diferenças inter-individuais na potência máxima e média, depois de controlar a massa corporal (potência máxima: $F=3.465$, $p < 0.05$; potência média: $F=4.252$, $p < 0.05$) ou o volume da coxa (potência máxima: $F=6.417$, $p < 0.05$; potência média: $F=8.482$, $p < 0.05$) e a maturação biológica (Tabela 12 e 13).

Nos testes de terreno, depois de tornar constante a estatura matura predita, foram encontradas diferenças significativas nos salto sem e com contramovimento (salto sem contramovimento: $F=15.378$; $p < 0.05$; salto com contramovimento: $F=12.559$, $p < 0.05$). Os bases apresentaram maiores valores de impulsão, saltando mais 1.4 centímetros e 1.9 centímetros, na performance sem contramovimento, que extremos e postes, respetivamente. No salto com contramovimento os bases saltaram mais 4.5 centímetros que os extremos e 2.7 centímetros que os postes (Tabela 14).

Tabela 12. Análise da covariância (ANCOVA), por posição, com controle para a maturação biológica na potência máxima controlada não linearmente para o tamanho.

Variável dependente	Posição		ANCOVA		Magnitude efeito	
	Bases (n=11)	Extremos (n=27)	F	p	ES-r	qualitativo
Potência máxima	641	637	20.259	0.000	0.575	larga
Potência máxima/Estatura ^{3.364}	114	113	1.259	0.300	0.077	trivial
Potência máxima/Massa corporal ^{1.097}	8.6	8.2	3.465	0.024	0.188	small
Potência máxima/Massa isenta de gordura ^{1.010}	13.64	13.54	2.001	0.127	0.118	trivial
Potência máxima/Volume da coxa ^{0.791}	257	250	6.417	0.001	0.300	small
Potência máxima/Comprimento do membro inferior ^{2.903}	1146	1184	1.613	0.200	0.097	trivial

Tabela 13. Análise da covariância (ANCOVA), por posição, com controle para a maturação biológica, na potência média controlada não linearmente para o tamanho.

Variável dependente	Posição		ANCOVA		Magnitude efeito	
	Bases (n=11)	Extremos (n=27)	F	p	ES-r	qualitativo
Potência média	418	418	31.431	0.000	0.677	moderada
Potência média/estatura ^{3.428}	72	72	0.238	0.870	0.016	trivial
Potência média/Massa corporal ^{1.221}	3.42	3.26	4.252	0.010	0.221	pequena
Potência média/Massa isenta de gordura ^{1.056}	7.49	7.41	1.134	0.346	0.070	trivial
Potência média/Volume da coxa ^{0.846}	141	129	8.482	0.000	0.361	pequena
Potência média/Comprimento do membro inferior ^{2.931}	752	781	1.032	0.387	0.064	trivial

Tabela 14. Análise da covariância (ANCOVA), por posição, com controle para a maturação biológica nos testes de terreno.

Variável dependente	Posição		ANCOVA		Magnitude efeito	
	Bases (n=11)	Extremos (n=27)	F	p	ES-r	qualitativo
Salto sem contramovimento	29.6	28.2	15.738	0.000*	0.512	pequena
Salto com contramovimento	32.3	27.8	12.559	0.000*	0.456	pequena
RSA: tempo total	52.1	54.0	2.045	0.121	0.120	trivial
RSA: tempo ideal	50.5	52.0	1.781	0.161	0.107	trivial
RSA: índice de fadiga	3.39	3.80	0.932	0.433	0.059	trivial

CAPÍTULO IV

DISCUSSÃO

A amostra usada no presente estudo envolveu jovens basquetebolistas com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos, e teve como um dos objetivos verificar a possibilidade de obtenção de modelos alométricos generalizáveis às várias posições e contribuindo para o estudo das características distintas de bases, extremos e postes, em protocolos maximais de curta duração. A potência máxima e média, depois de controladas para o tamanho, não diferiram por posição. Ou seja, as medidas de desempenho quando analisadas em valores absolutos parecem sugerir uma variação dos resultados associados à posição que ocupam em campo, mas tal não corresponde a traços excepcionais e diferenciados do perfil das vias metabólicas e força muscular, mas antes o efeito espúrio associado ao tamanho corporal. A necessidade de perceber a *performance* em protocolos maximais de curta duração foi evidenciada pelas diferentes características que bases, extremos e postes apresentavam em variáveis morfológicas e ações motoras durante o jogo.

A variabilidade inter-individual, para além de notória nos padrões do jogo, e na capacidade pulmonar e cardiovascular, também se reflete nas características morfológicas. Para a presente amostra, a média da estatura encontrou-se acima do percentil 75, usando como referência dados recolhidos da população norte-americana (Kuczmarski *et al.*, 2002) o que coincide com trabalhos que incorporam jovens basquetebolistas portugueses (Coelho e Silva *et al.*, 2008; Coelho e Silva *et al.*, 2010), no entanto, diferiu do estudo com jovens tunisianos, que foram marcados acima do percentil 95 (Ben Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007). Para a massa corporal, os jovens atletas estiveram abaixo do percentil 75, o que se assemelha a literatura previamente publicada (Coelho e Silva *et al.*, 2008; Coelho e Silva *et al.*, 2010).

A importância da estatura no basquetebol parece ser determinante para as necessidades e objetivos da modalidade, como por exemplo, introduzir a bola no cesto, colocado a 3.05 m de altura. Com 62 basquetebolistas, de 13 e 14 anos, foi verificado que a estatura era um indicador de tamanho que permitia distinguir jovens de elite e não-elite (Torres-Unda *et al.*,2013). Previamente, com 125 jovens australianos sub-16, a estatura diferenciou bases, extremos e postes, e permitiu discriminar bases e extremos de nível elite e não elite (Hoare, 2000). A estatura, para além de permitir distinguir por nível competitivo ou grupo posicional, também um fator decisivo comparativamente a outras modalidades, uma vez que jogadores de basquetebol tendem a ser mais altos que futebolistas ou hoquistas (Ziv & Lidor, 2009).

As características morfológicas, também diferem de posição para posição, em basquetebolistas jovens, sendo que os postes têm tendência a ser mais altos e pesados, em massa corporal e massa gorda, que os bases extremos (Ben Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007; Hoare, 2000). Estas diferenças no tamanho podem ser explicadas pelo momento de ocorrência do pico de velocidade de crescimento, tendo os postes ultrapassado o pico de velocidade de crescimento á 0.96 anos, e os bases e os extremos ainda não terem atingido o salto de crescimento de pubertário. Uma vez que o pico de velocidade para a massa corporal, ocorre, em média, 0.2 a 0.4 anos (Armstrong, 2007), após o pico de velocidade de crescimento, seria expetável que os postes apresentassem maiores dimensões corporais. O que contrariou a literatura prévia (Ben Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007; Hoare, 2000), foi o facto de os bases serem mais alto e fortes que os extremos, no entanto, são mais avançados maturacionalmente, tendo apresentado maior percentagem de estatura matura predita e estarem mais próximos do pico de velocidade de crescimento.

No estudo do jovem atleta, devemos ter em conta, um conjunto de modificações morfológicas e funcionais, que poderão influenciar a performance, como já foi referido anteriormente. O pico de velocidade de crescimento tem tendência a ocorrer entre os 13.3 e os 14.1 anos, dependendo estes resultados diretamente da metodologia usada e da população estudada. É uma referência importante, no entanto, outras descritores de tamanho apresentam alterações durante todo o processo de crescimento. Durante o pico de velocidade de crescimento (13-15 anos), ocorrem modificações ao nível da composição corporal. Um estudo que usou 40 rapazes checos verificou ganhos de massa gorda (0.8 kg.ano^{-1}) e massa isenta de gordura (7.5 kg.ano^{-1}) perto do salto de crescimento pubertário. Um trabalho que usou rapazes polacos mostrou que a potência submáxima aparece próxima da idade no pico de velocidade de crescimento. Em atletas com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos, devemos ter em conta a influência da maturação na performance, e de que forma esta pode ou não se associar à variação da potência anaeróbia. Como foi reportado, com o pico de velocidade de crescimento, também a massa corporal e as suas diferentes componentes sofrem alterações, pelo que deverá ser necessário controlá-las para uma interpretação correta dos resultados (Malina & Bouchard, 1991).

Foram publicados alguns trabalhos dedicados à análise da associação do teste do *Wingate* com esforços característicos do jogo, analisando também a influência do tamanho e da maturação, em jovens basquetebolistas portugueses. Fortes associações entre o *Wingate* o *Line-Drill* foram verificadas em jovens basquetebolistas, assim como a influência de alguns descritores de tamanho e da maturação no teste do *Wingate* (Carvalho *et al.*, 2011, 2011a, 2011b). No entanto, estes trabalhos apresentaram algumas limitações metodológicas e na análise dos dados, nomeadamente o uso de equações previamente estipuladas para o cálculo da massa isenta de gordura, o recurso ao maturity-offset, recentemente criticado num estudo que envolveu jovens polacos (Malina & Koziel, 2014), e a seleção de descritores de tamanho, incorporados no mesmo modelo, que apresentam entre si

uma forte multicolinearidade (como por exemplo, o comprimento do membro inferior e o volume da coxa ou massa corporal e a massa isenta de gordura).

Dois estudos com jovens peri-pubertários e pubertários procuraram evidenciar o efeito da maturação e do tamanho nas capacidades funcionais e habilidades específicas do jogo. Com 80 jovens basquetebolistas, com idades compreendidas entre os 12 e 13.9 anos e divididos pelos estádios maturacionais da pilosidade púbica (Tanner, 1962), foram verificadas diferenças na estatura, massa corporal, teste de força do membro superior e no lançamento da bola. Em habilidades específicas do jogo não foram encontradas quaisquer diferenças (Coelho e Silva et al., 2010). Um trabalho que envolveu jovens basquetebolistas com idades entre os 14 e os 15.9 anos encontrou as diferenças bastantes similares em magnitude e tendência, não tendo, no entanto, controlado a variação dos resultados para o tamanho (estatura e massa corporal) e para a idade para perceber a influência destas variáveis independentes sobre os indicadores de performance. Somente no *Squat Jump*, em jovens com idades entre os 15 e os 15.9 anos, os indivíduos mais avançados apresentam um melhor resultado. Esta pesquisa foi pioneira no estudo da variação do desempenho associado ao estatuto maturacional um importante contributo para a literatura, pois verificou a influência da idade, maturação e do tamanho em capacidades funcionais. O *Squat Jump* e o *Countermovement Jump*, muitas das vezes, usados como indicadores de potência anaeróbia, foram explicados 31% pela maturação, a massa e a interação da massa com a estatura e 21% pela idade e a interação da massa com a estatura. Em habilidades próprias do jogo, apenas o tamanho apresentou influência explicando 10% a 40% dos resultados obtidos (Coelho e Silva, Figueiredo, Carvalho, & Malina, 2008). Estes tipo de estudos realçaram a importância de avaliar os indicadores de curta duração, em jovens basquetebolistas, podendo estes ser influenciados por variáveis independentes, necessários de verificar, antes de procurar qualquer explicação inter-individual.

Apesar das características dos jogos desportivos coletivos serem estudadas e interpretadas de uma forma holística, o tipo de ações, esforço metabólico e características que estes apresentam durante a competição é diferenciado. Em futebolistas de elite foi verificado que os médios correm mais que os avançados e defesas, e que as necessidades energéticas dependiam essencialmente de toda a estratégia utilizada (Carling, Bloomfield, Nelsen, & Reilly, 2008). Em 99 futebolistas de elite (desde o escalão de SUB-13 até SUB-18), agrupados em 6 posições de campos, foi encontrada uma tendência natural dos atletas mais velhos percorrem maior distâncias que os mais novos. Depois de haver um controlo para a idade, foram encontradas diferenças significativas em todos os indicadores de performance durante o jogo, no entanto, as magnitudes do efeito variaram entre pequenas a moderadas (Buchheit, Mendez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2010).

As diferenças, por posição, verificadas pelos padrões motores do jogo e características morfológicas, pressupõem distinção nos testes de terreno e de laboratório. Em outras modalidades, já há alguns trabalhos que procuraram perceber as diferenças por posição, no entanto apresentam algumas limitações. Em jovens futebolistas, com uma faixa de idade compreendida entre os 11.41 e 18.82 anos, foi testada as diferenças entre os guarda-redes e as restantes posições do campo em características morfológicas, testes de terreno, testes específicos do futebol e na orientação para o objetivo (Rebelo-Goncalves, Coelho-e-Silva, Severino, Tessitore, & Figueiredo, 2015). Também no andebol, foram estudadas as exigências físicas e fisiológicas da modalidade, na comparação por posição (Povoas *et al.*, 2014). No basquetebol, e em jovens atletas, de salientar um estudo da comparação por posição em jovens australianos, no qual os testes de terreno e os indicadores de tamanho permitiram distinguir bases, extremos e postes (Hoare, 2000).

Um estudo, com 38 jovens basquetebolistas de elite (8 bases, 18 extremos e 12 postes) foi verificado que o tipo de movimento varia de acordo com a posição.

Os bases executam ações de maior intensidade, ocupando maior percentagem do tempo de jogo em atividade de alto consumo energético (17.1%). Por outro lado, os extremos e os postes apresentam 29.6% e 31.8% do tempo de jogo em recuperação (Ben Abdelkrim et al., 2007). No que diz respeito ao estudo da carga interna durante a competição é literatura disponível é mais abundante e consensual, sendo uma possível explicação para as características que as diferentes posições apresentam durante o jogo.

Os bases apresentam frequências cardíacas absolutas e concentrações de lactato mais elevadas que os extremos e os postes, pela necessidade que têm de suportar as atividades de alta intensidade (Ben Abdelkrim, El Fazaa & El Ati, 2007; Delextrat & Kraiem, 2013; Ziv & Lidor, 2009). Um estudo com 20 basquetebolistas profissionais, média de idade de 27 anos, testou a variação das concentrações de testosterona e cortisol em 5 posições diferentes. Os extremos e postes foram aqueles que apresentaram um maior *stress* fisiológico, durante, a época, apresentando reduzidos níveis do rácio testosterona/cortisol. Apesar de ser necessário uma individualização da carga e de processos regenerativos diferentes, este estudo, apresenta duas limitações: o agrupamento por 6 posições e os níveis hormonais estarem associados ao tempo do jogo (Schelling, Calleja-Gonzalez, Torres-Ronda, & Terrados, 2015). Nos testes laboratoriais ou de terreno, os bases apresentam, os jogadores exteriores apresentam valores mais elevados no consumo máximo de oxigénio, agilidade e velocidade, enquanto os jogadores interiores são caracterizados por ter maior estatura e massa corporal (Ben Abdelkrim, Chaouachi, Chamari, Chtara, & Castagna, 2010; Ben Abdelkrim, El Fazaa & El Ati, 2007; Delextrat & Cohen, 2009; Ziv & Lidor, 2009). As diferenças por posição assumem uma tendência identificada, mas são, desde logo, influenciadas pelo contexto em que estão inseridas.

Sabendo da importância do *Wingate* para a avaliação da potência máxima e média, e da associação dos diferentes indicadores de tamanho à posição no

basquetebol é necessário recorrer a coeficientes alométricos, como ferramenta fundamental para evitar os erros associados aos rácios absolutos. A necessidade de recorrer à alometria para normalizar a dimensão corporal em relação à variável fisiológica deve-se às elevadas correlações entre valor relativo da variável fisiológica ($W \text{ kg}^{-1}$) e o descritor de tamanho (kg). Além disso, assumindo uma relação próxima da linearidade, no uso técnicas de regressão seria esperado que a interceção ocorresse próximo da origem o que raramente se verifica (Nevill & Holder, 1995). Os coeficientes alométricos representam o declive estabelecido entre a variação no descritor de tamanho e a variação na variável fisiológica ($b=y/x$). No entanto, e quando são comparados grupos com características morfológicas diferentes (por exemplo: bases, extremos e postes), a literatura sugere a necessidade de serem obtidos coeficientes alométrico para o grupo ou para cada um dos grupos (Nevill, 1994). Para permitir a comparação por posição, foi usada a análise dos ângulos da regressão que testou a hipótese da aplicação do mesmo coeficiente alométrico, para cada descritor de tamanho, ser aplicável em bases, extremos e postes.

Para a potência máxima, o melhor descritor de tamanho foi a estatura, explicando 57.0% da performance, enquanto para a potência média a massa corporal apresentou maior percentagem da variância explicada (76.8%). Apesar da massa isenta de gordura evidenciar maior percentagem da variância explicada, o valor do coeficiente alométrico (b) foi próximo de 1, assumindo uma relação linear entre o descritor de tamanho e a potência máxima e média. Na literatura, são escassos os estudos que calculam o coeficiente alométrico para a estatura (Welsman *et al.*, 1997). No presente estudo, foram criados modelos alométricos para todos os descritores de tamanho, o que confirma trabalhos anteriores que verificaram uma forte associação entre a potência máxima com a massa corporal, a massa isenta de gordura e a massa magra do membro inferior, em rapazes pré-púberes (Van Praagh & Dore, 2002).

Na variação por posição, o controlo alométrico não permitiu discriminar bases, extremos e postes. Depois de associar à modelação alométrica, para dois descritores de tamanho (massa corporal e volume da coxa), o controlo da maturação foram verificadas diferenças a nível inter-individual. Ora a utilização de vários grupos, vários modelos (simples, alométricos) e considerando o controlo do efeito espúrio de variáveis, resulta num conjunto de resultados mais difíceis de interpretar e eventualmente reclamando dimensões amostrais mais vastas. O presente estudo considerou 49 jovens basquetebolistas na comparação por 3 grupos posicionais, enquanto noutro trabalho, com andebolistas de elite (n=40), foram comparados 10 sujeitos por posição: pontas, centrais, *pivots* e guarda-redes (Povoas *et al.*, 2014). Em jovens futebolistas foram testadas as diferenças entre guarda-redes e outras posições de campo, apresentando este trabalho procedimentos metodológicos que envolveram testes de terreno e uma amplitude na idade cronológica muito ampla, dos 11.41 aos 18.2 anos (Rebelo-Goncalves, Coelho-e-Silva, Severino, Tessitore, & Figueiredo, 2015), tendo a presente investigação focado a diferenciação por posições, com jovens sub-15, e utilizando protocolos de terreno e laboratório.

Os protocolos de laboratório e de terreno tem sido usados na deteção de talentos em jogos desportivos coletivos, com o objetivo de prever o valor de performance dos atletas. No entanto, os indicadores de tamanho, o crescimento e a maturação, necessitam de ser considerados para não confundir a performance futura prevista (Pearson, Naughton, & Torode, 2006). O presente estudo confirma um trabalho anterior, em que o efeito do tamanho, na potência, está frequentemente associado com a maturação (Falk & Bar-Or, 1993).

CAPÍTULO V

REFERÊNCIAS

- Apostolidis, N., Nassis, G., Bolatoglou, T. & Geladas, N. (2004). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *Journal of Sports Medicine of Physical Fitness*. 44(2): 157-163.
- Armstrong, N. & Welsman, J. (1994). Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev*. 22: 435-476.
- Armstrong, N. (2007). *Paediatric Exercise Physiology*: Churchill Livingstone.
- Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football: a scientific approach*. August Krogh Inst.: University of Copenhagen.
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S. & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *J Strength Cond Res*. 24(9): 2330-2342.
- Ben Abdelkrim, N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M. & Castagna, C. (2010). Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *J Strength Cond Res*. 24(5): 1346-1355.
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med*. 41(2): 69-75.

- Bishop, D. (2003). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med.* 33(6): 439-454.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. & Bourdon, P. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *Int J Sports Med.* 31(11): 818-825.
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L. & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer. *Sports Medicine.* 38(10): 839-862.
- Carvalho, H., Coelho e Silva, M., Figueiredo, A., Goncalves, C., Castagna, C., Philippaerts, R. & Malina, R. (2011a). Cross-validation and reliability of the line-drill test of anaerobic performance in basketball players 14-16 years. *J Strength Cond Res.* 25(4): 1113-1119.
- Carvalho, H., Coelho e Silva, M., Goncalves, C., Philippaerts, R., Castagna, C., & Malina, R. (2011b). Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Ann Hum Biol.* 38(6): 721-727.
- Carvalho, H., Coelho e Silva, M., Figueiredo, A., Goncalves, C., Philippaerts, R., Castagna, C. & Malina, R. (2011). Predictors of maximal short-term power outputs in basketball players 14-16 years. *Eur J Appl Physiol.* 111(5): 789-796.

- Carvalho, H., Coelho e Silva, M., Franco, S., Figueiredo, A., Tavares, O., Ferry, B., Malina, R.: Agreement between anthropometric and dual-energy X-ray absorptiometry assessments of lower-limb volumes and composition estimates in youth-club rugby athletes. *A Appl Physiol Nutr Metab* 37, 463-471 (2012).
- Castagna, C., Impellizzeri, F., Rampinini, E., D'Ottavio, S. & Manzi, V. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. *J Sci Med Sport*. 11(2): 202-208.
- Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E. & Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *J Strength Cond Res*. 21(4): 1172-1176.
- Coelho e Silva, M., Figueiredo, A. J., Moreira Carvalho, H., & Malina, R. M. (2008). Functional capacities and sport-specific skills of 14-to 15-year-old male basketball players: Size and maturity effects. *European Journal of Sport Science*. 8(5): 277-285.
- Coelho e Silva, M., Malina, R., Simoes, F., Valente-Dos-Santos, J., Martins, R., Vaz Ronque, E., Sardinha, L. (2013). Determination of thigh volume in youth with anthropometry and DXA: agreement between estimates. *Eur J Sport Sci*. 13(5): 527-533.
- Coelho e Silva, M., Moreira Carvalho, H., Goncalves, C., Figueiredo, A., Elferink-Gemser, M., Philippaerts, R. & Malina, R. (2010). Growth, maturation, functional capacities and sport-specific skills in 12-13 year-old- basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 50(2): 174-181.

- Coelho e Silva, M., Vaz, V., Simoes, F., Carvalho, H., Valente-Dos-Santos, J., Figueiredo, A., Malina, R. (2012). Sport selection in under-17 male roller hockey. *J Sports Sci.* 30(16): 1793-1802.
- Conte, D., Favero, T., Lupo, C., Francioni, F., Capranica, L. & Tessitore, A. (2015). Time-Motion Analysis of Italian Elite Women's Basketball Games: Individual and Team Analyses. *J Strength Cond Res.* 29(1): 144-150.
- Delextrat, A. & Cohen, D. (2009). Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *J Strength Cond Res.* 23(7): 1974-1981.
- Delextrat, A. & Kraiem, S. (2013). Heart-rate responses by playing position during ball drills in basketball. *Int J Sports Physiol Perform.* 8(4): 410-418.
- Dempster, P. & Aitkens, S. (1995). A new air displacement method for the determination of human body composition. *Med Sci Sports Exerc.* 27(12): 1692-1697.
- Falk, B., & Bar-Or, O. (1993). Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. *Pediatric Exercise Science*, 5, 318-318.
- Hoare, D. (2000). Predicting success in junior elite basketball players—the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 3(4): 391-405.
- Hoffman, J., Epstein, S., Einbinder, M. & Weinstein, Y. (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 13: 407-411.

- Hoffman, J., Tenenbaum, G., Maresh, C. & Kraemer, W. (1996). Relationship Between Athletic Performance Tests and Playing Time in Elite College Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 10(2): 67-71.
- Hopkins, W. (2004). How to interpret changes in an athletic performance test. *Sportscience*. 8: 1-7.
- Jaric, S. (2002). Muscle strength testing: use of normalisation for body size. *Sports Med*. 32(10): 615-631.
- Jones, P. & Pearson, J. (1969). Anthropometric determination of leg fat and muscle plus bone volumes in young male and female adults. *J Physiol*. 204(2): 63-66.
- Khamis, H., Roche, A. (1994). Predicting adult stature without using skeletal age: the Khamis-Roche method. *Pediatrics*, 94(4), 504-507.
- Kuczmarski, R., Ogden, C., Guo, S., Grummer-Strawn, L., Flegal, K., Mei, Z., Johnson, C. (2002). 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11(246), 1-190.
- Lohman, T. (1986). Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exerc Sport Sci Rev*. 14: 325-357.
- Lohman, T., Roche, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL.: Human Kinetics.
- Malina, R. & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics Academic.

- Malina, R. & Koziel, S. (2014). Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish boys. *J Sports Sci.* 32(5): 424-437.
- Matthew, D. & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences.* 27 (8): 813-821
- McInnes, S., Carlson, J., Jones, C. & McKenna, M. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci.* 13(5): 387-397
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N. & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports.* 19(3): 425-432.
- Nevill, A., Ramsbottom, R. & Williams, C. (1992). Scaling physiological measurements for individuals of different body size. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 65(2): 110-117.
- Nevill, A. (1994). The need to scale for differences in body size and mass: an explanation of Kleiber's 0.75 mass exponent. *J Appl Physiol (1985)*, 77(6), 2870-2873.
- Nevill, A. & Holder, L. (1995). Scaling, normalizing, and per ratio standards: an allometric modeling approach. *J Appl Physiol (1985)*, 79(3), 1027-1031.
- Pearson, D., Naughton, G. & Torode, M. (2006). Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *J Sci Med Sport*, 9(4), 277-287.

- Philippaerts, R., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Malina, R. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci.* 24(3): 221-230.
- Povoas, S., Ascensao, A., Magalhaes, J., Seabra, A., Krusturup, P., Soares, J., & Rebelo, A. (2014). Physiological demands of elite team handball with special reference to playing position. *J Strength Cond Res*, 28(2), 430-442.
- Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med.* 28(3): 228-235.
- Rebelo-Goncalves, R., Coelho-e-Silva, M., Severino, V., Tessitore, A., & Figueiredo, J.(2015). Anthropometric and physiological profiling of youth soccer goalkeepers. *Int J Sports Physiol Perform*, 10(2), 224-231.
- Santos, A., Welsman, J., De Ste Croix, M. & Armstrong, N. (2002). Age-and sex-related differences in optimal peak power. *Pediatric Exercise Science.* 14(2): 202-212.
- Schelling, X., Calleja-Gonzalez, J., Torres-Ronda, L. & Terrados, N. (2015). Using Testosterone and Cortisol as Biomarker for Training Individualization in Elite Basketball: A 4-Year Follow-up Study. *J Strength Cond Res.* 29(2): 368-378.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities:specific to field-based team sports. *Sports Med.* 35(12) : 1025-1044.

- Spencer, M., Fitzsimons, M., Dawson, B., Bishop, D. & Goodman, C. (2006). Reliability of a repeated-sprint test for field-hockey. *J Sci Med Sport*. 9(1-2): 181-184.
- Stone, N. & Kilding, A. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Med*. 39(8): 615-642.
- Tanner, J. (1962). *Growth at adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., Kortajarena, M., Irazusta, J. (2013). Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *J Sports Sci*, 31(2), 196-203.
- Van Praagh, E., & Dore, E. (2002). Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Med*, 32(11), 701-728.
- Welsman, J., Armstrong, N., Kirby, B., Winsley, R., Parsons, G. & Sharpe, P. (1997). Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 76(1): 92-97.
- Ziv, G. & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Med*. 39(7): 547-568.