

**UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA**



**CARLOS ALBERTO SOARES RIBEIRO MARQUES**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A FORÇA ISOCINÉTICA A DUAS VELOCIDADES E O  
VOLUME APENDICULAR**

**AVALIAÇÃO EM JOVENS VOLEIBOLISTAS**

**COIMBRA  
2012**

**CARLOS ALBERTO SOARES RIBEIRO MARQUES**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A FORÇA ISOCINÉTICA A DUAS VELOCIDADES E O  
VOLUME APENDICULAR**

**AVALIAÇÃO EM JOVENS VOLEIBOLISTAS**

Dissertação de mestrado com vista à obtenção do grau de mestre em Treino Desportivo para Crianças e Jovens na especialidade de Ciências do Desporto, sob orientação do Prof. Doutor Vasco Parreiral Simões Vaz e do Mestre João Valente dos Santos

**COIMBRA  
2012**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Doutor Vasco Parreiral Simões Vaz, pela excelente orientação e disponibilidade demonstrada ao longo deste processo, pelo constante incentivo e motivação transmitidas.

Ao Mestre João Valente dos Santos, pelos conhecimentos transmitidos, pelo apoio prestado e pela disponibilidade demonstrada ao longo deste trabalho.

Ao Mestre Filipe Simões pela demonstração constante de amizade, suporte e companheirismo.

A todos os professores, da componente curricular, do VI Curso de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens, da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

Aos colegas do curso de mestrado pelo companheirismo demonstrado.

Aos atletas que participaram no estudo, pelo seu contributo, disponibilidade e colaboração na recolha de dados. A Secção de Voleibol da Associação Académica de Coimbra.

A minha família, pelo apoio cedido ao longo de todo o meu período de formação.

Aos meus amigos, pelo orgulho, carinho e encorajamento que me têm oferecido.

À Ana e ao Bruno, por tudo...

## RESUMO

O presente estudo considerou a análise da relação existente entre a força isocinética a duas velocidades, o volume apendicular, a idade cronológica, a maturação biológica e a experiência de prática desportiva. Foram observadas 26 voleibolistas (amplitude etária: 14.3 aos 18.8 anos) do sexo feminino a competir nos campeonatos nacionais dos respetivos escalões. Foram consideradas variáveis morfológicas, indicadores de maturação biológica (maturity offset) a quantidade de prática anual (minutos de treino e experiência desportiva (número de anos de prática federada na modalidade) e determinamos o momento máximo de força avaliada no dinamómetro isocinético nas velocidades angular de  $60\%/seg^{-1}$  e  $180\%/seg^{-1}$ . A análise de dados considerou a estatística descritiva geral (parâmetros de tendência central e dispersão) e o estudo associado aos subgrupos de interesse (estatuto maturacional e posição tática específica). A análise de dados considerou, inicialmente, a estatística descritiva (parâmetros de tendência central e dispersão). Recorreu-se à correlação de Pearson para estudar a associação entre os outputs de momento máximo da força, o grau e os indicadores de morfologia externa, maturação biológica e a quantidade de prática anual. O nível de significância foi mantido em 5%. Foram observadas correlações significativas entre o momento máximo de força avaliado a  $60\%/seg^{-1}$  em flexão e a massa corporal ( $r=+0.44$ ,  $p\leq 0.05$ ), estatura ( $r=+0.43$ ,  $p\leq 0.05$ ) e volume da coxa (l) ( $r=+0.48$ ,  $p\leq 0.01$ ). Para a velocidade de  $180\%/seg^{-1}$  em extensão a correlação com a maturação (Maturity offset) ( $r=+0.42$ ,  $p\leq 0.05$ ), anos de treino ( $r=+0.44$ ,  $p\leq 0.05$ ) massa corporal ( $r=+0.43$ ,  $p\leq 0.05$ ), estatura ( $r=+0.43$ ,  $p\leq 0.05$ ), parte constituído pelo volume dos músculos referidos anteriormente. Os resultados identificam correlações elevadas entre a área transversal do músculo e o momento máximo de flexão considerando uma velocidade de  $60\%/seg^{-1}$ . Existindo também uma relação entre os testes levados a cabo em dinamómetro isocinético, o estatuto maturacional e os anos de treino quando avaliados a  $180\%/seg^{-1}$ .

**Palavras chave:** Crescimento; Maturação; Força; Isocinético; Voleibol

## ABSTRACT

This study considered the analysis of the relationship between isokinetic strength two-speed volume appendicular chronological age, biological maturation and experience of sports. in young volleyball players aged minimum 14.3 and maximum 18.8 years and define its morphological profile. We observed 26 athletes practicing Volleyball female to compete in the national championships of their ranks, were considered morphological variables (body weight, height, sitting height and subcutaneous fat folds), indicators of biological maturation (maturity offset) amount of practice Annual (minute workout) and sporting experience (number of years of practice in federated mode). The determination of the maximum moment of force evaluated in isokinetic dynamometer at angular velocities of  $60\%/seg^{-1}$  and  $180\%/seg^{-1}$ . The data analysis considered the general descriptive statistics (parameters of central tendency and dispersion) and the study associated with the subgroups of interest (maturational status and position specific tactics). Appealed to the Pearson correlation to study the association between the outputs of maximum moment of force and degree and indicators of external morphology, biological maturation and amount of annual practice. The significance level was maintained at 5%. Significant correlations were observed between the time of maximum rated power at  $60\%/seg^{-1}$ . Flexion s-1 and body mass ( $r = +0.44$ ,  $p \leq 0.05$ ), height ( $r = +0.43$ ,  $p \leq 0.05$ ) and thigh volume (l) ( $r = +0.48$ ,  $p \leq 0.01$ ). For speed of  $180\%/seg^{-1}$  Extension in correlation with maturation (Maturity offset) ( $r = +0.42$ ,  $p \leq 0.05$ ), years of training ( $r = +0.44$ ,  $p \leq 0.05$ ) body mass ( $r = +0.43$ ,  $p \leq 0.05$ ), height ( $r = +0.43$ ,  $p \leq 0.05$ ). part constituted by the volume of the muscles referred to above. The results identify a correlation between the cross-sectional area of the muscle and the peak bending moment are raised at a rate of  $60\%/seg^{-1}$  and there is a relationship between the tests conducted in dynamometer isokinetic and status of maturation and years of training when evaluated at  $180\%/seg^{-1}$ .

Keywords: Isokinetic; Maturation; Reliability; Strength; Volleyball

## INDÍCE

### LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. METODOLOGIA.....	16
2.1. AMOSTRA.....	16
2.2. VARIÁVEIS DO ESTUDO.....	16
2.2.1. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.....	16
2.2.2. MATURAÇÃO BIOLÓGICA.....	21
2.2.3.- FORÇA MUSCULAR DINÂMICA.....	22
2.2.4. INDICADORES DO PROCESSO DE TREINO E COMPETIÇÃO...	23
2.2.5. ASPETOS ÉTICOS.....	23
2.2.6. PROCEDIMENTOS.....	23
2.2.7. TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	24
2.3. RESUMO DAS VARIÁVEIS.....	25
3. RESULTADOS.....	27
4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	31
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	36
BIBLIOGRAFIA .....	38
ANEXOS.....	43

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Listagem das variáveis do estudo

**Tabela 2.** Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=26) nas variáveis morfologia externa, maturação e pregas subcutâneas.

**Tabela 3.** Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=26) nas variáveis da avaliação isocinética velocidades angular de 60 e 180 graus/seg<sup>-1</sup>

**Tabela 4.** Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=26) nas variáveis da experiencia de prática desportiva.

**Tabela 5.** Correlações entre as variáveis na avaliação isocinética velocidades angular de 60 graus/seg<sup>-1</sup> com a idade, estado maturity offset, PVC, anos de treino, tempo de treino, dimensão corporal, morfologia do membro inferior em jovens praticantes de voleibol feminino(n=26)

**Tabela 6.** Correlações entre as variáveis na avaliação isocinética velocidades angular de 180 graus/seg<sup>-1</sup> com a idade, estado maturity offset, PVC, anos de treino, tempo de treino, dimensão corporal, morfologia do membro inferior em jovens praticantes de voleibol feminino(n=26)

## 1. INTRODUÇÃO

O desporto é provavelmente uma das principais formas de atividade física na sociedade contemporânea, tanto no que se refere ao aumento do número de praticantes (Instituto do Desporto de Portugal, 2005), como na importância que a prática desportiva possui no dispêndio energético diário. Katzmarzyk e Malina (1998) estimaram em 370-552 Kcal/dia, como o valor despendido na prática desportiva organizada em jovens canadianos dos 12 aos 14 anos de idade, apresentando por sua vez gastos calóricos diários estimados entre 2062 e 2135 Kcal/dia.

No âmbito do desporto organizado assiste-se a um aumento da procura de atletas com maior potencial em corresponder com sucesso a programas de treino desportivo exigentes e orientados para o alto rendimento, como bem demonstra a proliferação de centros de treino na generalidade das principais federações portuguesas.

No domínio do treino desportivo para crianças e jovens existe uma linha de estudos dedicada à descrição do perfil dos atletas por modalidade, nível desportivo, sexo e idade, como por exemplo o *Training of Young Athletes Study*, conhecido como TOYA (Baxter-Jones, Helms, Maffulli e Preece, 1995). Ainda recentemente, com base nos dados gerados pelo TOYA, Erlandson, Sherar, Mirwald, Maffulli & Baxter-Jones (2008), descreveram o estado de crescimento e maturação de atletas adolescentes femininas do ténis, natação e ginástica.

Outra linha de trabalhos dedica-se à comparação dos atletas por nível competitivo, complementando as análises com a identificação dos traços que melhor discriminam os grupos de elite e não elite. São exemplo destes estudos o trabalho de Elferink-Gemser, Visscher, Lemmink e Mulder (2004), comparando jovens holandeses do Hóquei em Campo de elite e de nível local, em variáveis antropométricas, fisiológicas, técnicas, táticas e psicológicas. O estudo realizado por Vaeyens, Malina, Janssens, Van Renterghem, Bourgois, Vrijens e Philippaerts (2006), descreve o processo de seleção desportiva em jovens futebolistas belgas, nos escalões de sub-13, sub-14, sub-15 e sub-16, tendo por base medidas antropométricas, funcionais e habilidades motoras específicas.

Seguindo uma linha de estudos dedicada à análise do efeito independente e combinado da idade, maturação e treino, sobre capacidades físicas e habilidades motoras, Malina, Eisenmann, Cumming, Ribeiro e Aroso (2004b), descrevem a

variação associada à maturação sexual num conjunto de provas funcionais de terreno (impulsão vertical, velocidade em 30 metros, *endurance* aeróbia), com base numa amostra de 69 futebolistas portugueses entre os 13 e os 15 anos de idade. O mesmo grupo de autores, com base na mesma amostra, produz um segundo artigo (Malina, Cumming, Kontos, Eisenmann, Ribeiro e Aroso, 2005), tendo como variáveis dependentes as habilidades motoras específicas do futebol. Recentemente, Figueiredo, Gonçalves, Coelho e Silva e Malina (2009), compararam jogadores com diferentes estatutos maturacionais dados pela idade óssea, num conjunto vasto de variáveis dependentes, compreendendo o tamanho corporal, características físicas e habilidades motoras.

A maioria dos jogos desportivos colectivos possui estruturas de rendimento que combinam episódios curtos, intensos e espaçados num longo período de tempo. Tratam-se portanto de esforços suportados pelas vias aeróbia e anaeróbia de forma imprevisível e irrepetível. O reconhecimento desta complexidade na estrutura do rendimento motivou pesquisas com avaliação multi-método de provas candidatas a avaliarem a aptidão das vias metabólicas, combinando protocolos laboratoriais com patamares de carga progressiva, com variantes contínuas e intermitentes (Armstrong & Welsman, 2001; Armstrong, Welsman & Kirby, 1998; Castagna, Impellizzeri, Rampinini, D'Ottavio & Manzi, 2008; Dencker, Thorsson, Karlsson, Lindén, Wollmer & Andersen, 2008; Foster, Kuffel, Bradley, Battista, Wright, Porcari, Lucia & deKoning, 2007; Thomas, Dawson & Goodman, 2006; Welsman & Armstrong, 1996; Yoon, Kravitz & Robergs, 2007).

Os trabalhos anteriormente citados, ora procuram identificar a prova de terreno com maior intensidade de associação a uma prova laboratorial de validade reconhecida, ora procuram demonstrar que um dado protocolo possui maior poder discriminativo para classificar atletas por nível de prática.

Entre os estudos que consideram abordagens multidimensionais do jovem atleta, procuram-se relações de interdependência entre o tamanho corporal, composição, maturação, volume de treino e variáveis de desempenho. Coelho e Silva, Figueiredo, Carvalho e Malina (2008) descrevem o efeito de maturação sexual e tamanho corporal sobre várias capacidades funcionais, incluindo uma prova de corrida de patamares progressivos sem intermitência, tendo como base uma amostra de basquetebolistas de 14 e 15 anos. Complementarmente, Figueiredo *et al.* (2009) recorreu à prova intermitente de percursos de 20 metros com velocidade progressiva.

Os dados de Figueiredo *et al.* (2009), no estudo com futebolistas, apontaram um efeito significativo da maturação esquelética aos 11-12 anos, tendo sido observados melhores desempenhos entre os futebolistas maturacionalmente atrasados. No mesmo estudo e no grupo mais velho, de 13 e 14 anos, a maturação não produziu qualquer efeito significativo sobre a prova intermitente de *endurance* aeróbia. Entre os basquetebolistas (Coelho e Silva *et al.*, 2008) a maturação sexual não produziu qualquer efeito significativo nem aos 14 anos, nem aos 15 anos, sobre a prova contínua de percursos de 20 metros em ritmo progressivo, conhecida como *PACER*. Entre as capacidades funcionais estudadas trabalhos precedentes, são mais aqueles que recorrem à maturação sexual (Armstrong & Welsman, 2001; Armstrong *et al.*, 1998; Coelho e Silva, Figueiredo & Malina, 2003) do que à maturação esquelética. Por outro lado, o traço aeróbio tende sobretudo a ser estudado através de provas não laboratoriais (Coelho e Silva *et al.*, 2003; Coelho e Silva *et al.*, 2008; Figueiredo *et al.*, 2009). Pode mesmo dizer-se que no domínio do treino desportivo com crianças e jovens são escassos os estudos dedicados à potência aeróbia avaliada por ergometria e com recurso a um oxímetro. Entre os autores mais citados em populações pediátricas, Welsman e Armstrong (1996), Armstrong e Welsman (2001) e Armstrong *et al.* (1998), reportam amostras não desportivas.

A avaliação da força muscular tem sido extensivamente utilizada no desporto, na educação física, em ergonomia e em prática clínica (Jaric, 2002). No entanto, a sua análise tem sido realizada de forma exaustiva unicamente em indivíduos de idade adulta e não em crianças e jovens (Jones & Stratton, 2000). A avaliação desta função muscular tem um vasto campo de aplicação, onde se inclui a análise de atrofia muscular, da resistência muscular, da avaliação da eficiência de programas de intervenção a um nível patológico e a monitorização da eficácia de programas de treino de força (Jones & Stratton, 2000). A força muscular pode ser definida como a habilidade de um indivíduo obter a maior potência muscular possível de modo estático e dinâmico (Osternig, 1986), e a tensão máxima que o músculo ou grupo muscular consegue desenvolver durante uma ação voluntária sob um conjunto de condições de realização específicas (Jones & Stratton, 2000). A sua avaliação é de extrema importância, dado que permite realizar um diagnóstico neuromuscular e também determinar possíveis disfunções musculares (Cabri, 1991).

A força muscular máxima voluntária define-se como sendo a força máxima gerada por um músculo ou grupo muscular, a uma velocidade específica ou

determinada (Knuttgen & Kraemer, 1987), assumindo-se como indispensável componente da prestação desportiva (Magalhães *et al.*, 2001).

Nesse sentido, a avaliação da força muscular, com recurso à dinamometria isocinética, é largamente utilizada e sustentada por investigação de âmbito clínico ou desportivo (Cabri, 1991; Dvir, 2004), em crianças e jovens (Burnie & Brodie, 1986; Burnie, 1987; Thorland, Johnson, Cigar, Housh & Tharp 1990; Kawakami, Kanesis, Ikegawa & Fukunaga, 1993; Calmels & Minaire, 1995). Diversos índices isocinéticos, do momento de força muscular dinâmica, estão registados na literatura, contudo o torque máximo é o indicador mais utilizado na medição isocinética do índice de força, produzida pela perna (Rothstein, Delitto & Sinacore, 1983; Burnie & Brodie, 1986; Kannus, 1989; Kannus, Jarvinen & Lehto, 1991; Davies, 1992; Gleesson & Mercer, 1992; Perrin 1993; Brown, 2000; Dvir, 2004), pese embora a possibilidade da aplicação da razão I/Q, que é utilizada para aceder à avaliação funcional do joelho e ao equilíbrio (ou desequilíbrio) entre os músculos flexores e extensores (Holmes & Alderink, 1984; Baltzopoulos & Brodie, 1989; Cabri, 1991; Perrin, 1993; Aagaard, Simonsen, Troller, Bangsbo & Klausen, 1995; Calmels & Minaire, 1995; Dvir, 1995; Kellis & Baltzopoulos, 1995; Li, Maffull, Hsu & Chan, 1996; Pocholle & Codine, 2000).

Na avaliação da força isocinética dos extensores e flexores da articulação do joelho recorre-se normalmente à razão I/Q convencional concêntrica (Icon/Qcon) ou à razão I/Q convencional excêntrica (Iexc/Qexc), (De Proft, Clayrs, Bollens, Cabri & Dufour, 1988; Aagaard, Simonsen, Magnusson, Larsson & Dyhre-Poulsen, 1998; Kellis & Baltzopoulos, 1995; Gur, 1999). Contudo, é predominante a utilização da razão Icon/Qcon, na análise funcional da articulação do joelho (Davies, 1992; Perrin, 1993; Kannus, 1994; Calmels & Minaire, 1995; Dvir, 1995; Lund-Hanssen, Gannon, Engebretsen, Holen & Hammer, 1996; Aagaard *et al.*, 1997; Aagaard *et al.*, 1998; Brown, 2000, Pocholle & Codine, 2000; Dvir, 2004). Estudos sugerem que a relação entre os grupos musculares quadriceps e isquiotibiais, durante o movimento de extensão, pode ser descrita de forma mais adequada utilizando o indicador razão I/Q funcional (Aagaard *et al.*, 1997; Aagaard *et al.*, 1998; Aagaard *et al.*, 1995; Dvir, 1995; Kellis & Baltzopoulos, 1995; Perrin, 1993; Pocholle & Codine, 2000).

Para avaliações realizadas a velocidades elevadas o valor de razão Iexc/Qcon parece tender para 1.00, representando uma situação de equilíbrio funcional dos grupos musculares envolvido, no entanto, a razão Iexc/Qcon diminui com o decréscimo da velocidade angular, devido às características da relação momento-

velocidade (Aagaard *et al.*, 1997; Aagaard *et al.*, 1998; Aagaard *et al.*, 1995). Deste modo, os registos indicam a capacidade do grupo muscular isquiotibial para promover estabilidade articular durante o movimento concêntrico de extensão do joelho, determinando o seu equilíbrio funcional.

Torna-se claro que a avaliação da força muscular, bem como do seu equilíbrio, através da dinamometria isocinética, se assume como um factor de elevada importância, não só ao nível preventivo de lesões, mas também para o treino de vários grupos musculares na melhoria da performance muscular em condições dinâmicas. O acesso ao índice de força permite determinar o perfil da condição muscular do atleta, quantificando a sua importância e significado, mediante a especificidade da atividade desportiva praticada (Cabri, 1991; Reilly, 1996; Reilly *et al.*, 1997; Golomazov & Shirra, 1997; Garrett & Kirkendall, 2000).

Ao longo do seu período de formação o atleta passa por um conjunto de transformações e evoluções que influenciam de forma substancial o modo como este reage aos diversos estímulos de treino que são proporcionados. No que se refere a estas transformações existem dois tipos de acontecimentos que são importantes de destacar, o crescimento e a maturação.

Por vezes, os termos crescimento e maturação são utilizados em simultâneo e considerados sinónimos, no entanto referem-se a atividades biológicas específicas. Segundo Malina (1994) *“o crescimento refere-se ao aumento das dimensões corporais e a maturação corresponde ao momento e ao ritmo a que decorre o processo de aquisição gradual do estado adulto ou maturidade”*.

Sendo o crescimento um aspecto de avaliação relativamente fácil, no que se refere à maturação existe alguma dificuldade. Esta pode ser avaliada através da maturação esquelética (idade óssea), maturação sexual (características sexuais secundárias) e maturação somática (altura relativa e pico de velocidade de crescimento em altura) (Baxter-Jones, Thompson, & Malina, 2002). A variação no tamanho corporal e na performance associada com as diferenças inter-individuais da maturação biológica é um aspecto importante no desporto infanto-juvenil (Malina, Dompier, Powell, Barron, & Moore, 2007).

As alterações maturacionais durante o período da adolescência tornam a interpretação de dados recolhidos a partir de variáveis fisiológicas particularmente

difíceis (Naughton, *et al.*, 2000). As raparigas começam o seu crescimento mais cedo que os rapazes e progridem a uma taxa de crescimento superior (Sherar, Baxter-Jones, & Mirwald, 2004; Susman *et al.*, 2010). Entre 51 e 61% das raparigas seguem um padrão assíncrono de maturação. Aproximadamente 70% destas raparigas apresentam um desenvolvimento mamário primeiro que o desenvolvimento da pilosidade púbica (desenvolvimento telárquico) e aproximadamente 30% apresenta o desenvolvimento da pilosidade púbica primariamente ao desenvolvimento mamário (adrenárquico) (Biro *et al.*, 2003). As raparigas que seguem um padrão de desenvolvimento adrenárquico apresentam uma composição corporal vantajosa na prática desportiva, caracterizada por uma percentagem baixa de massa gorda e uma relação baixa entre a cintura e a anca (Biro *et al.*, 2003).

O efeito das dimensões corporais tem sido um dos factores que mais influenciam a avaliação isocinética, na medida em que quanto maior é o indivíduo maiores são os seus segmentos corporais e, como consequência maior será a sua capacidade de produzir força em comparação com os seus pares com dimensões corporais mais reduzidas (De Ste Croix, *et al.*, 2003). O aumento da estatura induz ganhos antropométricos que ocorrem durante o crescimento, sendo um destes o aumento do comprimento dos ossos do membro inferior, promovendo o consequente estiramento muscular e o seu desenvolvimento (De Ste Croix *et al.*, 2003).

Sendo o Voleibol uma das modalidades colectivas mais praticadas em todo o mundo e pela importância que assume, no mundo do Desporto atual, tem constituído alvo de análise no campo da investigação científica. A nível nacional, essa necessidade é acrescida pelo facto de há uns anos a esta parte se ter registado um aumento significativo do número de praticantes, o que culminou numa preocupação crescente da estruturação do processo de formação dos jovens praticantes (a criação de centros de formação regionais e o trabalho que atualmente se realiza a nível das seleções regionais e nacionais dos escalões jovens, é exemplo disso).

No seguimento desta perspectiva, o facto de ser unânime a ideia de que a "aposta" num correto processo de formação é decisivo para prestações futuras, tem conduzido a um maior rigor e objectividade nos trabalhos que focam as várias vertentes do processo de treino dos mais jovens. Corroborando esta ideia, Mesquita (1997) afirma que, para a formação ser bem sucedida é imperiosa a existência de

bases sólidas e consistentes, adquiridas durante o período de formação do atleta, sendo que o trabalho desenvolvido nos escalões mais jovens é um dos factores determinantes da prestação desportiva ao mais alto nível de rendimento.

Genson e Giantommaso (1988) vão de encontro desta opinião quando referem que é difícil alcançar um elevado nível como jogador de Voleibol, se não forem desenvolvidas as bases necessárias na formação inicial dos jovens praticantes. A análise das características particulares do jogo, as suas tendências evolutivas e suas repercussões no processo de treino e no jogo apresentam-se como factores determinantes na elevação do nível de prestação competitiva e, concomitantemente, na evolução das diferentes modalidades (Pinto & Garganta, 1996). O melhor conhecimento do jogo nestas etapas, possuindo como referência os modelos de jogo de alto nível, e tendo em consideração as características dos jogadores portugueses, poderá "abrir caminho" para uma metodologia do treino mais eficaz.

De entre as componentes de formação desportiva, a dimensão táctica condiciona de uma forma importante a prestação dos jogadores e das equipas (Teodorescu, 1977; Konzag, 1983; Schnabel, 1988; Frade, 1990; Faria & Tavares, 1992; Gréhaigne, 1992; Castelo, 1993; Dufour, 1993; Bayer, 1994; Deleplace, 1994; Garganta, 1995; Garganta, 1997). Neste contexto, a fase ofensiva é de extrema importância, uma vez que através dela se procura atingir o objectivo do jogo, que, no caso particular do Voleibol, se traduz na obtenção de ponto.

A detecção de talentos ocorre cada vez mais cedo nas várias modalidades coletivas onde o Voleibol se enquadra. A identificação antecipada de futuros atletas de elite permitirá uma oferta de um maior potencial competitivo às organizações que tenham capacidade de prospecção (Morris, 2000). De acordo com Reilly *et al.*, (2000) é importante para os treinadores e dirigentes desportivos poderem contar com dados específicos, na medida em que poderão ser cometidos erros de seleção, tendo em conta que o talento pode não ser desde logo evidente em idades reduzidas.

A estatura elevada é, sem dúvida, uma característica antropométrica fundamental para o sucesso no voleibol atual (Bojikian, 2004; Silva *et al.*, 2003), e é altamente dependente de herança genética (Malina *et al.*, 2004). Nos processos de seleção de atletas, procura-se aliar a estatura elevada com o domínio da técnica. No entanto, esse critério, às vezes, pode causar problemas futuros, pois os atletas que desde cedo (iniciação) apresentam maior estatura, podem ser indivíduos de

maturação precoce, que já estão em fase final do estirão de crescimento, e já apresentam um maior domínio da técnica, além da capacidade de força mais desenvolvida (Bojikian *et al.*, 2007).

A força muscular dos membros inferiores é considerada um importante factor da prestação no voleibol, como suporte de habilidades e ações motoras específicas. Por isso, tal como em outras capacidades motoras, como por exemplo a resistência, tarefas específicas, idade, sexo e diferentes funções específicas, poderão induzir diferentes padrões de desenvolvimento da força muscular. Alguns investigadores sugerem que níveis insuficientes de força poderão estar associados a um risco acrescido de lesão dos tecidos moles.

Por estas razões, a avaliação e controlo da força muscular assumem uma importância particular na monitorização dos efeitos de programas de treino bem como na despistagem de factores de risco de lesão. A avaliação isocinética da força fornece informação relevante através de indicadores como o torque máximo, as diferenças bilaterais de força e a razão antagonista/agonista dos membros dominante e não dominante.

De acordo com o que foi apresentado anteriormente, o presente desenho levanta uma série de questões que irão servir de linha orientadora na procura de respostas, tendo por base o perfil morfológico, desempenho na avaliação da força isocinética e parâmetros de participação desportiva de jovens voleibolistas do escalão de juvenis. Assim, a pesquisa considera os seguintes objectivos específicos:

1. Determinar o perfil morfológico e maturacional da jovem voleibolista;
2. Analisar a associação existente entre a força isocinética, o tamanho corporal, maturação, o volume apendicular e os dados de participação desportiva.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. AMOSTRA**

O estudo comporta um grupo de 26 voleibolistas femininos, com experiência federada, tendo em média 4 anos de prática efetiva, abrangendo atletas da equipa de voleibol da Associação Académica de Coimbra a competir nos campeonatos regionais e nacionais num total de 26, com uma média idades de 16.9 anos (mínimo 14.3 e máximo 18.8 anos). Todas elas já terão atingido a menarca antes do estudo. Foram obtidos os termos de consentimento de cada participante.

### **2.2. VARIÁVEIS DO ESTUDO**

#### **2.2.1. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS**

A antropometria pressupõe o uso de referências cuidadosamente definidas e descritas para a standardização dos procedimentos de medida. É necessária a utilização de instrumentos apropriados e em boas condições. Foram adoptados os procedimentos antropométricos, descritos por Lohman, Roche e Martorell (1988), também referidos por Malina (1995) e Malina *et al.*, (2004a), que correspondem aos *guidelines do International Society for Advancement in kinanthropometry*. As variáveis consideradas, e abaixo descritas, foram: massa corporal, estatura, envergadura, estimativa do membro inferior, circunferência proximal da coxa, circunferência no 1/3 médio da coxa, circunferência distal da coxa, comprimento do 1/3 proximal da coxa, comprimento medial da coxa, prega tricipital, prega bicipital, prega subescapular, prega suprailíaca, prega abdominal, prega anterior da coxa, prega posterior da coxa, prega geminal medial, prega geminal lateral e volume da coxa.

#### *Massa corporal*

Aos observados foi pedido para se apresentarem em fato de banho ou em calções em camisola de manga curta e descalços. Apesar de na medição da massa corporal ser desejável que os sujeitos se apresentem desprovidos de vestuário.

### Estatuta

Apresentando-se os sujeitos como acima descrito, os observados foram encostados ao estadiómetro, sendo a cabeça ajustada pelo observador de forma a orientar corretamente o *Plano Horizontal de Frankfurt*. Foi pedido ao sujeito para inspirar o máximo volume de ar, mantendo a posição erecta.

### Envergadura

É a medida entre os pontos *dactylion* direito e esquerdo.

Trata-se de uma variável que estabelece uma forte correlação com a estatuta.

### Estimativa do comprimento do membro inferior

O comprimento da perna corresponde à diferença entre estatuta e altura sentado.

### Circunferência proximal da coxa

A circunferência proximal da coxa foi medida logo abaixo do sulco subglúteo e perpendicular ao eixo longitudinal do corpo. O sujeito foi medido na posição erecta com a massa corporal distribuído igualmente pelos membros inferiores.

### Circunferência no 1/3 médio da coxa

A medida foi observada colocando a fita horizontalmente no 1/3 médio da coxa medido entre o nível inguinal e o bordo proximal da rótula. Este ponto foi marcado enquanto o sujeito estava sentado.

### Circunferência distal da coxa

Na medição da circunferência distal da coxa, a fita de medição foi colocada ao nível dos epicôndilos femurais na coxa, com o sujeito na posição erecta.

#### Comprimento do 1/3 proximal da coxa

O comprimento da coxa corresponde ao comprimento entre o ponto de medida da circunferência proximal da coxa e da circunferência no 1/3 médio da coxa.

#### Comprimento medial da coxa

O comprimento da coxa corresponde ao comprimento entre o ponto de medida da circunferência no 1/3 médio da coxa e da circunferência distal da coxa.

#### Prega tricipital

A prega de gordura assume uma orientação vertical na face posterior do braço direito, sendo medida no mesmo nível da circunferência braquial.

#### Prega bicipital

A prega de gordura foi medida no mesmo nível da circunferência braquial, assumindo uma orientação vertical na face anterior do braço direito.

#### Prega subescapular

Esta prega assume uma orientação oblíqua (olha para baixo e para fora) e foi medida na região posterior do tronco, mesmo abaixo do vértice inferior da omoplata.

#### Prega suprailíaca

A prega suprailíaca foi medida imediatamente acima da crista ilíaca, ao nível da linha mediaxilar.

### Prega abdominal

É a medida horizontalmente do lado esquerdo e a cerca de 3 cm ao lado e 1 cm abaixo da cicatriz umbilical.

### Prega anterior da coxa

A prega da coxa foi medida na linha média da face anterior da coxa ao nível da medição da circunferência no 1/3 médio da coxa.

### Prega posterior da coxa

A prega da coxa foi medida na linha média da face posterior da coxa ao nível da medição da circunferência no 1/3 médio da coxa.

### Prega geminal medial

Esta prega vertical foi medida com a articulação do joelho flectida em ângulo recto. A dobra de gordura cutânea foi destacada na face interna (medial) e na face externa (lateral), aproximadamente ao mesmo nível do plano horizontal onde foi medida a circunferência geminal.

### Prega geminal lateral

A prega geminal lateral foi medida nas mesmas condições da medida anterior, sendo a dobra de gordura cutânea destacada na face externa (lateral).

### Volume da coxa

O volume da coxa ( $VC^A$ ), o volume não gordo da coxa ( $VNGC^A$ ) em ambas as extremidades foi estimado tendo em conta duas pregas de gordura, circunferências e o comprimento parcial de ambas as coxas (Jones & Pearson, 1969). A técnica divide o membro inferior em três segmentos, similares a cones truncados. As circunferências

horizontais foram medidas no sulco do glúteo (circunferência horizontal mais acima possível), na zona medial da coxa (ao nível da maior circunferência da coxa), na zona de menor circunferência acima do joelho.

As pregas subcutâneas foram mensuradas na zona medial anterior e posterior da coxa.

Os comprimentos entre cada circunferência desde o sulco glúteo até a menor circunferência acima do joelho, foram mensurados e somados (no geral, e em dois comprimentos parciais). O pressuposto de um anel circular geométrico do tecido gordo subcutâneo é inserido em equações de modo a estimar as áreas transversais (Forbes, 1981; Frisancho, 1990):

- $A = C^2/4\pi$ , onde  $C$  é a circunferência de uma perna;
- $C_{fat-free} = C - (\pi/2) * (\sum skf)$ , onde o  $\sum skf$ , na zona medial da coxa, é a soma da prega subcutânea anterior e posterior.
- $A_{fat-free} = [(C - (\pi/2) * (\sum skf))]^2 / 4\pi$

O volume de cada cone truncado do segmento do membro foi calculado pela seguinte fórmula (Jones & Pearson, 1969):

- $V = [A_1 + A_2 + (A_1 * A_2)^{0.5}] * h/3$ , onde  $A_1$  e  $A_2$  são as áreas do limite superior e do limite inferior da secção enquanto o  $h$  é o comprimento da secção;
- $V_{corrigido} = [A_1 + A_{2corrigido} + (A_1 * A_{2corrigido})^{0.5}] * h/3$ , onde, neste exemplo,  $A_{2corrigido}$  é a área do limite inferior da secção.

$VC^A$  será calculada como a soma dos volumes dos três segmentos.  $VNGC^A$  foram estimados utilizando os volumes corrigidos na soma dos volumes. Todas as equações serão inseridas num software amplamente disponível (Microsoft™ Office Excel, 2010).

## 2.2.2 MATURAÇÃO BIOLÓGICA

A idade em que ocorre o pico de velocidade em crescimento (PVC) foi estimada através do protocolo de *maturity offset* (Mirwald, Baxter-Jones, Bailey, & Beunen, 2002). O teste procura estimar em anos, a distância a que o sujeito se encontra do momento do pico de velocidade em crescimento, podendo esta ser positiva ou

negativa. Para a estimação foram utilizados dados relativos à idade cronológica, estatura, massa corporal, altura sentado e comprimento do membro inferior aplicando a seguinte formula:

$$\text{Maturity offset} = -9.376 + (0.0001882 * (\text{comprimento do membro inferior} * \text{altura sentado})) + (-0.0022 * (\text{idade} * \text{comprimento do membro inferior})) + (0.005841 * (\text{Idade} * \text{massa corporal})) + 0.07693 * ((\text{massa corporal} / \text{Estatura}) * 100), r = 0.94, r^2 = 0.89 \text{ e com um erro padrão de estimativa de } 0.57.$$

Os valores negativos indicam o intervalo de tempo (em anos) que irá decorrer até alcançar o PVC, enquanto valores positivos indicam há quanto tempo se alcançou o pico de velocidade em crescimento. O PVC é determinado através da adição dos valores negativos e subtração dos valores positivos com a idade cronológica.

### **2.2.3 FORÇA MUSCULAR DINÂMICA – DINAMOMETRO ISÓCINÉTICO**

A avaliação isocinética da articulação do joelho foi efectuada com recurso a um dinamómetro calibrado (*Biodex System 3, Shirley, NY, USA*) à velocidade angular de  $60^\circ \cdot s^{-1}$  e  $180^\circ \cdot s^{-1}$ . Têm sido assinaladas reservas quanto a utilização de velocidades elevadas em populações de crianças e adolescentes (De Ste Croix, Deighan & Armstrong, 2003). Por este motivo, o presente estudo, adoptou a velocidade de  $60^\circ \cdot s^{-1}$  e  $180^\circ \cdot s^{-1}$ , de modo a ser avaliada a acção muscular concêntrica da articulação do joelho, representativa do movimento de extensão e flexão do joelho.

Os atletas foram colocados em posição sentada ajustada de acordo com as especificações dadas pelo fornecedor do dinamómetro, numa postura de  $85^\circ$  de flexão da anca. O braço de alavanca é alinhado com o epicôndilo lateral do joelho e a tira de fixação na articulação tibiotársica é colocada aproximadamente entre três a cinco centímetros dos maléolos tibial. A amplitude de movimento é estabelecida a partir da posição de extensão máxima voluntária ( $0^\circ$ ) até à posição de flexão a  $90^\circ$ . Foi realizada a correcção do efeito da gravidade do membro inferior e do braço da alavanca, através da pesagem do membro inferior relaxado.

Os atletas foram instruídos para colocarem as mãos firmemente nos apoios do *Biodex System 3* durante a totalidade do esforço. No período de ação concêntrico foi dito aos atletas que empurrassem o braço da alavanca e, durante a flexão, que puxassem. De igual modo, na ação excêntrica os avaliados foram instruídos para resistirem ao braço de alavanca durante a extensão e flexão.

Para ambas as ações a duas velocidades foi solicitada a realização de esforço voluntário máximo, com os atletas a efetuarem cinco repetições máximas contínuas, com um período de recuperação de 90s entre cada velocidade. Sem qualquer estímulo verbal, durante o teste, foi dada informação visual sobre o momento de força instantâneo pelo tempo (Baltzopoulos, Williams, & Brodie 1991). Os momentos de força máxima na extensão e flexão, são registadas e expressas em *newton (Nm)*.

A familiarização foi feita através de uma sessão prévia por todos os atletas seguindo procedimentos idênticos à sessão de avaliação. Para Brown (2000), deve ser efectuada uma sessão de familiarização antes do teste com a envolvimento de procedimentos de acordo com o protocolo de avaliação que exige uma prestação elevada. A avaliação deve ocorrer, passados 2 a 3 dias, após a familiarização de modo a evitar o aparecimento da dor muscular residual.

Antes do início de cada teste, os atletas efetuaram um aquecimento de 10 minutos em cicloergómetro (*Monark 814E, Varberg, Sweden*) com uma resistência mínima (cesto suporte de carga) a 60 rpm, seguido de dois minutos de alongamentos dos grupos musculares flexores e extensores do joelho.

#### **2.2.4 INDICADORES DO PROCESSO DE TREINO E COMPETIÇÃO**

Foram, paralelamente, recolhidas informações relativas à participação desportiva das jovens voleibolistas. Assim, foi recolhida a informação relativa ao número de anos de prática formal na modalidade (épocas desportivas); o número de sessões de treino (número de sessões de treino realizadas por cada uma das atletas durante a época desportiva); o tempo de treino (minutos de treino acumulados por cada atleta durante a época desportiva) (Anexos 2 e 3).

Os dados correspondem ao período entre Setembro de 2011 e Junho de 2012 e foram recolhidas numa lógica de acompanhamento semanal, com a colaboração dos técnicos de cada equipa.

#### **2.2.5. ASPECTOS ÉTICOS**

Face à necessidade de captar e analisar imagens para uso restrito onde a confidencialidade das mesmas estará assegurada, foi elaborado um termo de consentimento que contém toda a informação relevante, promovendo o entendimento das implicações e concordância com uma participação voluntária, susceptível de ser interrompida em qualquer altura. O termo de consentimento visa a explicação sumária do estudo e objectivos do mesmo; permissão de utilização dos resultados para fins científicos e pedagógicos; assinatura dos responsáveis pela realização do teste e garantia das normas de segurança estabelecidas e assinatura do indivíduo a testar, do seu responsável legal e de um responsável técnico ou diretivo (Anexo 1).

#### **2.2.6. PROCEDIMENTOS**

Após obter autorização institucional, mediante a revisão científica e ética do projeto precedente ao estudo, pelo *Conselho Científico da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra (FCDEF-UC)*, foram levados a cabo os procedimentos, a saber:

A maioria das avaliações foi efectuada nas instalações da *Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra*, isto é, no *Pavilhão III do Estádio Universitário de Coimbra* e *Laboratório de Biocinética*, situado no mesmo edifício, e as avaliações médico-desportivas em instalações próprias.

Atendendo aos momentos avaliativos, a decorrer no final das correspondentes épocas desportivas, os testes serão realizados durante um dia. A dinâmica organizacional diária compreende-se das 9h:30m às 17h:00m, iniciando-se com a avaliação antropométrica seguida do teste de força inferior ERGO-JUMP no período da manhã. Durante a tarde será efectuada o teste da força isocinética.

Os observados apresentaram-se no pavilhão III do *Estádio Universitário de Coimbra* equipados como se fossem para uma sessão de treino. A avaliação teve início no laboratório com medição da massa corporal, estatura e altura sentado sempre efectuadas pelo mesmo observador, o antropometrista que tinha procedido às restantes avaliações antropométricas.

As voleibolistas foram submetidas a exercícios de aquecimento sob orientação de um dos investigadores. Esta fase durou, aproximadamente, 10 minutos e compreende exercícios de mobilização articular, orgânica e ainda alguns alongamentos musculares. Seguiu-se o teste de força isocinética a duas velocidades de acordo com o protocolo já descrito.

#### **2.2.7. TRATAMENTO ESTATÍSTICO**

Foi elaborada a estatística descritiva para a totalidade da amostra, nomeadamente no que respeita aos parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão e amplitude). O mesmo procedimento foi concretizado para os subgrupos significativos da amostra.

Para determinar o grau de associação entre os resultados obtidos na prova de força isocinética a duas velocidades e as variáveis de morfologia externa, volume da apendicular e parâmetros de participação desportiva, recorrer-se-á ao cálculo dos coeficientes de correlação momento-produto de *Pearson*.

O nível de significância será mantido em 5%, valor estabelecido para ciências sociais e comportamentais. Para tal, será utilizado o *software* informático “Statistical Program for Social Sciences – SPSS”, versão 19.0 para Windows e o Microsoft Office Excell 2007.

## 2.3. RESUMO DAS VARIÁVEIS

Para o presente estudo foi definido um conjunto de variáveis portadoras de informação relevante na identificação dos indicadores que melhor definem o jogador de voleibol feminino, de acordo com as suas características maturacionais, morfológicas e funcionais e o seu contributo para o processo de observação deste escalão etário.

Para uma consulta objectiva das variáveis procedemos à elaboração de uma Tabela que mostra a totalidade dos indicadores registados, formato, unidades de medida e algarismos significativos.

**Tabela 1.** Listagem das variáveis do estudo

Variável	Unidade de Medida	Algarismos significativos
<b>Idade</b>		
Idade cronológica	anos	0.00
<b>Maturação</b>		
Maturity offset	anos	0.00
Idade pico de velocidade de crescimento	anos	0.00
<b>Estado de crescimento e morfologia externa</b>		
Massa corporal	kg	00.0
Estatura	cm	000.0
Altura sentado	cm	00.0
Envergadura	cm	00.0
Comprimento do membro inferior	cm	00.0
<b>Pregas:</b>		
Prega tricpital	mm	00
Prega bicipital	mm	00
Prega subscapular	mm	00
Prega suprailíaca	mm	00
Prega geminal medial	mm	00
Soma pregas gordura subcutânea	mm	00
<b>Volume da coxa (L)</b>	l	0.000

Continua na página seguinte

Variável	Unidade de Medida	Algarismos significativos
<b>Força membros inferiores</b>		
Dinamómetro Isocinético:		
<b>60 %/seg<sup>-1</sup></b>		
Momento Máximo Extensão	N.m	000.0
Momento Máximo Extensão	°	....00
Momento Máximo Flexão	N.m	000.0
Momento Máximo Flexão	°	....00
<b>180 %/seg<sup>-1</sup></b>		
Momento Máximo Extensão	N.m	000.0
Momento Máximo Extensão	°	....00
Momento Máximo Flexão	N.m	000.0
Momento Máximo Flexão	°	....00
<b>Dados de participação desportiva</b>		
Anos de prática	anos	0
Minutos de treino	minutos	0000

### 3. RESULTADOS

A estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão), para a totalidade da amostra encontra-se sumariada na Tabela 2 e 3. Na Tabela 2 a amostra apresenta uma idade média de  $16.9 \pm 1.2$  anos, todas as atletas apresentam valores positivos para o *maturity offset*, o que indica que a amostra apresentou uma idade biológica na qual já ultrapassou o pico de velocidade em crescimento. A carga de treino anual média da amostra é de  $8658 \pm 2009$  minutos de treino.

Tendo em conta a morfologia corporal a amostra apresenta uma estatura de  $165.1 (5.6)$  cm e uma massa corporal de  $61.9 \pm 9.1$  kg. As atletas apresentam uma envergadura média de  $165.8 \pm 5.3$  cm, um comprimento médio do membro inferior de  $77.1 \pm 3.6$  cm e uma altura sentado média de  $87.9 \pm 2.6$  cm.

Quando analisamos o volume da coxa verificamos que as atletas pertencentes à amostra apresentam um volume médio de  $4.759 \pm 0.898$  litros.

**Tabela 2.** Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=26) nas variáveis morfologia externa, maturação e pregas subcutâneas.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade Cronológica (anos)	14.3	18.8	16.9	1.2
<i>Maturity offset</i> (anos)	1.94	4.51	3.56	0.73
Idade PVC (anos)	12.1	14.3	13.4	0.6
Massa Corporal (kg)	49.1	86.5	61.9	9.1
Estatura (cm)	154.8	176.8	165.1	5.6
Altura Sentado (cm)	83.7	93.1	87.9	2.6
Envergadura (cm)	154.9	177.6	165.8	5.3
Comprimento Membro Inferior (cm)	70.7	85.6	77.1	3.6
Tricipital (mm)	11	40	20	7
Bicipital (mm)	4	26	13	6
Subescapular (mm)	6	31	16	6
Supraílica (mm)	11	42	24	7
Abdominal (mm)	10	47	24	9
Geminal (mm)	9	38	19	7
Somatório (mm)	55	211	116	38
Volume da Coxa (l)	3.691	7.644	4.759	0.898

PVC – Pico de velocidade do crescimento

Na Tabela 3 apresentamos as variáveis de força mensuradas no dinamômetro isocinético e verificamos que, o momento máximo de extensão médio, aos 60°.seg<sup>-1</sup> é de 135.3 ± 23,7 Nm atingido num ângulo de 53 (5) graus, o momento máximo de flexão aos 60°.seg<sup>-1</sup> é de 62.4 ± 13,0 Nm atingido num ângulo de 46 ± 16 graus.

Quando analisamos os 180°.seg<sup>-1</sup>, os resultados para o momento máximo de extensão são de 90.8 ± 20.2 Nm alcançado num ângulo de 53 ± 6 graus. Os resultados para o momento máximo de flexão são de 43.8 ± 12.1 Nm obtido num ângulo de 33 ± 15 graus.

**Tabela 3.** Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=26) nas variáveis da avaliação isocinética velocidades angular de 60 e 180 graus/seg<sup>-1</sup>

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade Cronológica (anos)	14.3	18.8	16.9	1.2
Momento Máximo Extensão 60 %seg <sup>-1</sup> (Nm)	86.2	175.2	135.3	23.7
Momento Máximo Extensão 60 %seg <sup>-1</sup> (°)	44	62	53	5
Momento Máximo Flexão 60 %seg <sup>-1</sup> (Nm)	28.5	89.8	62.4	13.0
Momento Máximo Flexão 60 %seg <sup>-1</sup> (°)	22	87	46	16
Momento Máximo Extensão 180 %seg <sup>-1</sup> (Nm)	53.6	136.3	90.8	20.2
Momento Máximo Extensão 180 %seg <sup>-1</sup> (°)	39	71	53	6
Momento Máximo Flexão 180 %seg <sup>-1</sup> (Nm)	16.5	68.1	43.8	12.1
Momento Máximo Flexão 180 %seg <sup>-1</sup> (°)	15	76	33	15

O volume de prática desportiva anual destes atletas foi estimado em média 4 ± 2 anos e 8658 ± 2009 minutos de tempo de treino, conforme o descrito na Tabela 4.

**Tabela 4.** Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=26) nas variáveis da experiência de prática desportiva.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade Cronológica (anos)	14.3	18.8	16.9	1.2
Anos de Treino (anos)	1	8	4	2
Tempo de Treino (minutos)	3330	11610	8685	2009

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados os resultados, após efectuada a análise da correlação de Pearson, entre as variáveis avaliadas no isocinético e algumas das variáveis do estudo.

Foi feita a análise em separado para cada velocidade de execução dos testes ( $60^{\circ}.\text{seg}^{-1}$  e  $180^{\circ}.\text{seg}^{-1}$ ). Quando nos focamos nos  $60^{\circ}.\text{seg}^{-1}$  verificamos que o momento máximo de extensão se relaciona significativamente com a altura sentado e com a envergadura ( $r=0.442$ ,  $p=0.02$  e  $r=0.420$ ,  $p=0.03$ , respectivamente), ambos correlacionando-se positivamente.

Para o ângulo em que ocorre o momento máximo de extensão não verificámos nenhuma correlação significativa, embora a idade cronológica se encontre no limiar de correlação ( $r=0.377$ ,  $p=0.06$ ).

Quando se foca a atenção sobre a flexão verifica-se que existem correlações significativas entre o momento máximo de flexão e a massa corporal e a estatura ( $r=0.444$ ,  $p=0.02$  e  $r=0.427$ ,  $p=0.03$ ), e correlações muito significativas com a altura sentado, a envergadura e o volume da coxa ( $r=0.504$ ,  $p=0.01$ ,  $r=0.475$ ,  $p=0.01$  e  $r=0.495$ ,  $p=0.01$ , respectivamente), sendo todas as correlações positivas.

As correlações significativas existentes entre o ângulo em que ocorre o momento máximo de flexão, os anos de treino e a massa corporal são de 0.02 e 0.05, com ambas a correlacionarem-se negativamente. O somatório das pregas de gordura apresentam uma correlação no limiar da significância ( $p=0.06$ ) com o ângulo em que ocorre o momento máximo de flexão.

Apreciando as correlações obtidas para a velocidade de  $180^{\circ}.\text{seg}^{-1}$ , verificámos correlações positivas e significativas entre o momento máximo de extensão e o *maturity offset* ( $r=0.421$ ,  $p=0.03$ ), os anos de treino ( $r=0.441$ ,  $p=0.02$ ), a massa corporal ( $r=0.425$ ,  $p=0.03$ ) e a estatura ( $r=0.434$ ,  $p=0.03$ ).

Verifica-se também correlações positivas e muito significativas entre o momento máximo de extensão, a altura sentado ( $r=0.491$ ,  $p=0.01$ ) e a envergadura ( $r=0.502$ ,  $p=0.01$ ). Não se verificaram correlações significativas entre as variáveis presentes no estudo e o ângulo em que ocorre o momento máximo de flexão.

**Tabela 5.** Correlações entre as variáveis na avaliação isocinética velocidades angular de 60 graus/seg<sup>-1</sup> com a idade, estado maturity offset, PVC, anos de treino, tempo de treino, dimensão corporal, morfologia do membro inferior em jovens praticantes de voleibol feminino(n=26)

	Extensão				Flexão			
	MM (N.m)		MM(°)		MM (N.m)		MM(°)	
	r	ρ	R	ρ	r	ρ	r	ρ
Idade Cronológica (anos)	0.281	0.17	0.377	0.06	0.151	0.46	-0.094	0.65
Maturity offset (anos)	0.380	0.06	0.320	0.11	0.309	0.12	-0.125	0.54
Idade PVC (anos)	0.076	0.71	0.337	0.09	-0.087	0.67	-0.028	0.89
Anos de Treino (anos)	0.365	0.07	0.194	0.34	0.356	0.07	-0.471	<b>0.02 (*)</b>
Tempo de Treino (minutos)	0.030	0.89	-0.056	0.79	0.227	0.27	-0.104	0.61
Massa Corporal (kg)	0.300	0.13	0.275	0.17	0.444	<b>0.02 (*)</b>	-0.396	<b>0.05 (*)</b>
Estatuta (cm)	0.328	0.10	-0.016	0.94	0.427	<b>0.03 (*)</b>	-0.044	0.83
Comprimento MI (cm)	0.188	0.36	-0.079	0.70	0.296	0.14	0.059	0.78
Σ pregas gordura (mm)	0.045	0.83	0.179	0.38	0.223	0.27	-0.373	0.06
Volume da Coxa (L)	0.317	0.12	0.163	0.43	0.495	<b>0.01(**)</b>	-0.329	0.10

\*\* P≤ 0.01 ; \* P≤ 0.05

**Tabela 6.** Correlações entre as variáveis na avaliação isocinética velocidades angular de 180 graus/seg<sup>-1</sup> com a idade, estado maturity offset, PVC, anos de treino, tempo de treino, dimensão corporal, morfologia do membro inferior em jovens praticantes de voleibol feminino(n=26)

	Extensão				Flexão			
	MM (N.m)		MM(°)		MM (N.m)		MM(°)	
	r	ρ	R	ρ	r	ρ	r	ρ
Idade Cronológica (anos)	0.282	0.16	0.289	0.15	0.036	0.86	0.128	0.54
Maturity offset (anos)	0.421	<b>0.03 (*)</b>	0.189	0.35	0.068	0.74	-0.043	0.83
Idade PVC (anos)	0.029	0.89	0.327	0.10	-0.014	0.95	0.301	0.14
Anos de Treino (anos)	0.441	<b>0.02 (*)</b>	-0.201	0.32	0.128	0.53	-0.22	0.28
Tempo de Treino (minutos)	0.095	0.65	-0.031	0.88	0.239	0.24	0.134	0.51
Massa Corporal (kg)	0.425	<b>0.03 (*)</b>	0.111	0.59	0.345	0.08	-0.11	0.59
Estatuta (cm)	0.434	<b>0.03 (*)</b>	-0.101	0.63	0.099	0.63	-0.294	0.15
Comprimento MI (cm)	0.316	0.12	-0.087	0.67	-0.006	0.97	-0.258	0.20
Σ pregas gordura (mm)	0.143	0.49	-0.031	0.88	0.232	0.26	-0.135	0.51
Volume da Coxa (L)	0.372	0.06	0.095	0.65	0.381	0.06	-0.250	0.22

\*\* P≤ 0.01 ; \* P≤ 0.05

#### 4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Ao serem confrontados os valores médios obtidos pelo nosso estudo, para a estatura e massa corporal, com os dados produzidos pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2000), conclui-se que, para a amostra total, os valores médios de estatura se situam entre o percentil P50%-P75%, o que acontece com a massa corporal que se encontram também o percentil P50%-P75%.

Depois de analisados os resultados, verifica-se que as atletas são mais altas, apresentam uma altura sentado mais elevada, contudo são mais leves quando comparados seguem com as idades mais baixas por Prokopec, Remenar, e Zelezny (2003). Malina (1994a) encontrou uma tendência similar, com as atletas a apresentarem uma massa corporal semelhante mas a apresentarem uma estatura mais elevada que a população feminina média.

Comparando com alguns estudos realizados no voleibol feminino verifica-se que as atletas presentes na amostra são mais baixas e mais leves que outras atletas envolvidas noutros estudos (Beals, 2002; Chang, Lin, & Tseng, 2008; Grgantov, Katic, & Jankovic, 2006; Noutsos, Koskolou, K., Bergeles, & Bayos, 2008; Stamm, Stamm, & Koskel, 2005). Foram encontradas algumas referências onde a amostra deste estudo é mais baixa e ligeiramente mais pesada (Rousanoglou, Georgiadis, & Boudolos, 2008; Thissen-Milder & Mayhew, 1991).

Num estudo feito com 12 atletas de uma equipa de Voleibol com uma média de idades de 17.4, uma estatura de  $168.7 \pm 5.89$  cm e uma massa corporal de  $59.7 \pm 5.73$  kg e 11 atletas de uma equipa de basquetebol com uma média de idades de 17.6 com uma estatura  $166.5 \pm 7.87$  cm e uma massa corporal de  $58.8 \pm 6.85$  kg feito por Tsunawake (2003), verificamos que os valores obtidos pela amostra do nosso estudo as atletas são mais baixas e mais pesadas.

Molousaris *et al.*, (2008), descreveu o perfil morfológico das equipas de Voleibol das divisões A1 e A2 com uma amostra de 163 atletas com uma média de idades média de idade  $23.8 \pm 4.7$  e com valores para a estatura de  $177.1 \pm 6.5$  cm e para as pregas  $51.8 \pm 10.2$  mm. Podemos retirar deste estudo é que as atletas tem uma

tendência para estaturas elevadas com baixos índices de massa corporal e gordura subcutânea.

A influência do treino poderá contribuir para uma diminuição da massa corporal e gordura subcutânea aliada a uma cuidada alimentação, no entanto os anos de prática e a prática mensal também é um fator a ter em atenção porque as atletas deste estudo apresentam resultados de volumetria de treino na ordem dos  $11.9 \pm 2.9$  e  $11.5 \pm 4.2$  anos de prática, comprado com as atletas do nosso estudo, verificamos que o volume de treinos semanais ronda as 3,5 horas.

A literatura refere a estatura e a massa corporal como elementos significativamente correlacionados com as habilidades específicas do jogo (Stamm, Stamm, & Koskel, 2004; Stamm et al., 2003), onde as mais altas (R. Garganta, Maia, & Janeira, 1993) e as mais pesadas apresentam uma maior proficiência motora nas habilidades específicas do jogo. Esta tendência parece demonstrar que conforme o aumento do nível desportivo aumentará também a estatura.

Tendo em conta as conclusões obtidas por Stamm et al., 2003, e sabendo que as atletas do estudo são relativamente mais baixas que os exemplos retirados da literatura, esta tendência poderá dever-se à própria tendência de crescimento da população de onde foi retirada a amostra (população Portuguesa).

A amostra deste estudo apresenta-se mais pesada do que alguns exemplos retirados da literatura. As pregas de gordura subcutânea são um método fácil, rápido, indolor e económico de avaliar a quantidade de gordura do local onde são retiradas. As pregas mensuradas às atletas da amostra apresentam resultados superiores a outros estudos (Malousaris et al., 2008; Tsunawake et al., 2003).

Visto que as atletas deste estudo são mais baixas e mais pesadas e sabendo o valor mensurado nas pregas de gordura subcutâneas pode-se atribuir a maior massa corporal a uma maior quantidade de massa gorda. Este aspeto representa uma desvantagem na prática desportiva, especialmente em modalidades desportivas em que seja necessário executar saltos repetidos (vencer a força da gravidade).

O momento máximo (torque máximo) afigura-se como o indicador isocinético mais utilizado na avaliação da força, no joelho (Brown, 2000; Burnie & Brodie, 1986; Davies, 1992; Dvir, 2004; Gleeson & Mercer, 1992; P. Kannus et al., 1991; V. P. Kannus, 1989; Perrin, 1993; Rothstein et al., 1983).

Quando comparado os resultados obtidos COM um estudo realizado na modalidade, verifica-se que os resultados estão de acordo com os obtidos por Rousanoglou *et al.*, (2008), excetuando no momento máximo de extensão nos 180°/s em que as atletas da amostra deste estudo aparentam apresentar resultados relativamente superiores. Esta diferença poderá prender-se pela maior massa corporal das atletas da amostra, o que poderá aumentar a sua capacidade de produzir força no dinamómetro isocinético, visto que a sua massa corporal é suportada pelo aparelho.

Embora seja considerado um aspeto importante aquando das medições da função muscular, a posição angular em que ocorre o momento máximo tem sido alvo de pouca incidência na literatura. A posição angular em que ocorre o momento máximo parece influenciada pelo aumento da velocidade angular (Baltzopoulos & Brodie, 1989). Foi reportado (Thorstensson, Grimby, & Karlsson, 1976) que com o aumento da velocidade angular o momento máximo de extensão tende a ocorrer mais tarde na amplitude de movimento.

O ângulo em que ocorre o momento máximo de flexão tende a aumentar com o aumento da velocidade angular (Osternig, Sawhill, Bates, & Hamill, 1983). Comparando os resultados não se verifica as tendências supracitadas, existindo até um decréscimo do ângulo em que ocorre o momento máximo de flexão com o aumento da velocidade angular. Poder-se-á explicar estes resultados devido ao aumento da velocidade angular ser pouco pronunciado (60 a 180°) ou mesmo pelo tamanho da amostra.

Analisando as correlações significativas existentes entre os testes realizados em dinamómetro isocinético a uma velocidade angular de 60°/s, verificou-se a não existência de correlações significativas entre o momento máximo de extensão, o ângulo em que ocorre o momento máximo de extensão e as variáveis em estudo. No momento máximo de flexão existe uma correlação significativa para as variáveis massa corporal, estatura e volume da coxa. Estes resultados vão de encontro aos obtidos por outro autor na literatura (De Ste Croix, M. B., Armstrong, N., Welsman, J. R., & Sharpe, P., 2002)

Tendo em conta estes resultados deve ser feita uma análise fazendo uma normalização, tanto para a estatura como para a massa corporal. A capacidade de produzir força máxima está relacionada com a área transversal do músculo (De Ste Croix *et al.*, 2003). O volume da coxa contém o volume dos músculos isquiotibiais e o volume do músculo quadricípite, assim como o volume ósseo e o volume de massa gorda. Não existe o cálculo da área transversal do músculo neste estudo, contudo o volume da coxa parece ser em grande parte constituído pelo volume dos músculos referidos anteriormente.

Sabendo isto, os resultados obtidos parecem confirmar o que se apresenta na literatura, em que as correlações entre a área transversal do músculo e o momento máximo de flexão são elevadas (Deighan, Armstrong, & De Ste Croix, 2002). O ângulo em que ocorre o momento máximo de flexão relaciona-se significativamente. Por sua vez relaciona-se de forma inversa com os anos de treino e com a massa corporal.

A correlação inversa implica que quando uma variável cresce a outra diminua. A relação inversa com os anos de treino poderá ter a ver com a proficiência motora adquirida ao longo dos treinos e jogos, podendo esta proficiência moldar o ângulo em que o músculo é capaz de produzir mais força. Tendo em conta a relação inversa com a massa corporal, poderá ser explicada por questões anatómicas das atletas. Se aumentando a massa corporal diminui o ângulo em que ocorre o momento máximo de flexão, questões de posicionamento do próprio músculo ou mesmo do tamanho do membro poderão explicar esta relação.

Passando para a velocidade angular de 180°/s, verifica-se apenas correlações significativas no momento máximo de extensão. O momento máximo de extensão correlacionou-se com o indicador maturacional *maturity offset*, com os anos de treino, com a massa corporal e com a estatura. A explicação da relação com a massa corporal e com a estatura foi já referida em cima. Quanto ao indicador maturacional, os resultados vão um pouco contra a literatura, na qual não existe relação entre os testes levados a cabo em dinamómetro isocinética e o estatuto maturacional (De Ste Croix *et al.*, 2002).

Analisando a correlação obtida com os anos de prática podemos retirar que com o aumento da velocidade angular e com a aproximação da velocidade de execução em jogo, as horas acumuladas de treino e jogo ao longo dos anos de prática

podem ser um fator que se relaciona com a capacidade de produzir força nos testes isocinéticos executados em dinamómetro isocinético.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Dentro do quadro conceptual do presente estudo, e antes de passarmos às conclusões, importa reconhecer limitações:

- A amostra do presente estudo não pode ser considerada como representativa do universo de voleibolistas inscritas na federação Portuguesa de Voleibol;
- O reduzido número de atletas que estão presentes na amostra deste estudo não permite análises estatísticas próprias para grandes amostras;

É possível destacar um conjunto de conclusões que vão responder ao objetivo tendo em conta os limites conceptuais, metodológicos e amostrais do nosso estudo:

- De acordo com os dados recolhidos para a determinação do *maturity offset*, todas as atletas já ultrapassarem o pico de velocidade do crescimento;
- O perfil morfológico indica que este grupo apresenta uma estatura e uma massa corporal mais baixa que outros grupos de voleibolistas, no entanto, são mais baixas e mais pesadas que as atletas de basquetebol e tendo uma maior quantidade de massa gorda subcutânea;
- Na avaliação do momento máximo da força medida no dinamómetro isocinético, os resultados do nosso grupo de atletas são idênticos aos de outros estudos na mesma modalidade, excetuando o momento máximo em extensão a uma velocidade de 180°/s em que as atletas, do nosso estudo, apresentam valores superiores;
- Os resultados demonstram que este grupo de atletas apresenta uma correlação significativa entre a área transversal do músculo e o momento máximo da força em flexão elevada, quando avaliados a uma velocidade de 60°/s;

- Quando avaliados a uma velocidade de 180°/s o momento máximo em extensão a correlação é significativa tendo em conta os indicadores de maturação, anos de treino, massa corporal e estatura;

Futuras pesquisas podem ser enquadradas a partir do presente trabalho, no entanto, merecem uma atenção sobre um conjunto de fatores:

- Aumento da amostra de praticantes de forma a ser significativa para o universo de atletas federadas;
- Realizar estudos por escalões etários de acordo com a divisão existente na Federação Portuguesa de Voleibol;
- O aumento da amostra irá permitir utilizar outro tipo de estatística;
- Comparar os resultados com testes de campo de forma a obter uma maior informação para o treino e treinador;
- Proceder ao controlo da qualidade dos dados para o sexo.

## Bibliografia

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Beyer, N., Larsson, B., Magnusson, P., & Kjaer, M. (1997). Isokinetic muscle strength and capacity for muscular knee joint stabilization in elite sailors. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Int J Sports Med*, 18(7), 521-525. doi: 10.1055/s-2007-972675
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B., & Dyhre-Poulsen, P. (1998). A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Am J Sports Med*, 26(2), 231-237.
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1995). Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Acta Physiol Scand*, 154(4), 421-427.
- Armstrong, N., & Welsman, J. R. (2001). Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17-year-old humans. *Eur J Appl Physiol*, 85(6), 546-551.
- Armstrong, N., Welsman, J. R., & Kirby, B. J. (1998). Peak oxygen uptake and maturation in 12-yr olds. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Med Sci Sports Exerc*, 30(1), 165-169.
- Baltzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Sports Med*, 8(2), 101-116.
- Baltzopoulos, V., Williams, J. G., & Brodie, D. A. (1991). Sources of error in isokinetic dynamometry: effects of visual feedback on maximum torque. *J Orthop Sports Phys Ther*, 13(3), 138-142. doi: 1699 [pii]
- Baxter-Jones, A. D., Helms, P., Maffulli, N., Baines-Preece, J. C., & Preece, M. (1995). Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Ann Hum Biol*, 22(5), 381-394.
- Baxter-Jones, A. D., Thompson, A., & Malina, R. M. (2002). Growth and maturation in elite young female athletes. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 10, 42-49.
- Beals, K. A. (2002). Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *J Am Diet Assoc*, 102(9), 1293-1296.
- Biro, F. M., Lucky, A. W., Simbartl, L. A., Barton, B. A., Daniels, S. R., Striegel-Moore, R., . . . Morrison, J. A. (2003). Pubertal maturation in girls and the relationship to anthropometric changes: pathways through puberty. *J Pediatr*, 142(6), 643-646. doi: S0022-3476(03)00189-6 [pii] 10.1067/mpd.2003.244
- Bortoni, W. L., & Bojikian, L. P. (2007). Crescimento e aptidão física em escolares do sexo masculino, participantes de programa de iniciação esportiva. *Jornal Brasileiro de Biomotricidade*, 10, 114-122.
- Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Burnie, J. (1987). Factors affecting selected reciprocal muscle group ratios in preadolescents. *Int J Sports Med*, 8(1), 40-45. doi: 10.1055/s-2008-1025638
- Burnie, J., & Brodie, D. A. (1986). Isokinetic measurement in preadolescent males. *Int J Sports Med*, 7(4), 205-209. doi: 10.1055/s-2008-1025759
- Cabri, J. M. (1991). Isokinetic strength aspects in human joints and muscles. *Appl Ergon*, 22(5), 299-302.
- Calmels, P., & Minaire, P. (1995). A review of the role of the agonist/antagonist muscle pairs ratio in rehabilitation. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Disabil Rehabil*, 17(6), 265-276.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., D'Ottavio, S., & Manzi, V. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. [Validation Studies]. *J Sci Med Sport*, 11(2), 202-208. doi: 10.1016/j.jsams.2007.02.013

- Chang, C. K., Lin, H. L., & Tseng, H. F. (2008). The side-to-side differences in bone mineral status and cross-sectional area in radius and ulna in teenage Taiwanese female volleyball players. *Biology of Sport*, 25(1), 71-77.
- Coelho E Silva, M. J., 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. doi: 10.1080/17461390802117177
- Davies, G. (1992). *A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage and Rehabilitation Techniques* (4th ed.): S & S Publishers.
- De Proft, E., Clarys, J., Bollens, E., Cabri, J. M., & Dufour, W. (1988b). In T. Reilly, A. Lees, K. Davids & W. Murphy (Eds.), *Science and Football* (pp. 434-440). London: E & FN Spon.
- De Ste Croix, M., Deighan, M., & Armstrong, N. (2003). Assessment and interpretation of isokinetic muscle strength during growth and maturation. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Sports Med*, 33(10), 727-743.
- De Ste Croix, M. B., Armstrong, N., Welsman, J. R., & Sharpe, P. (2002). Longitudinal changes in isokinetic leg strength in 10-14-year-olds. *Ann Hum Biol*, 29(1), 50-62.
- Deighan, M., Armstrong, N., & De Ste Croix, M. (2002). *Peak torque per MRI-determined cross-sectional area of knee extensors and flexors in children, teenagers and adults*. Paper presented at the Commonwealth Sports Conference, British Association of Sport and Exercise, Manchester.
- Dencker, M., Thorsson, O., Karlsson, M. K., Linden, C., Wollmer, P., & Andersen, L. B. (2008). Daily physical activity related to aerobic fitness and body fat in an urban sample of children. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Scand J Med Sci Sports*, 18(6), 728-735. doi: 10.1111/j.1600-0838.2007.00741.x
- Dufour, J. (1970). Football, la reflexion Tactique. *E.P.S*, 105, 77-82.
- Dvir, Z. (1995). *Isokinetics*. Singapore: Churchill Livingstone.
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications* (2nd ed.). Churchill Livingstone.
- Elferink-Gemser, M. T., Visscher, C., Lemmink, K. A., & Mulder, T. W. (2004). Relation between multidimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. [Clinical Trial Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Sports Sci*, 22(11-12), 1053-1063. doi: 10.1080/02640410410001729991
- Erlanson, M. C., Sherar, L. B., Mirwald, R. L., Maffulli, N., & Baxter-Jones, A. D. (2008). Growth and maturation of adolescent female gymnasts, swimmers, and tennis players. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Med Sci Sports Exerc*, 40(1), 34-42. doi: 10.1249/mss.0b013e3181596678
- Faria, R., & Tavares, F. (1992). O comportamento estratégico acerca da autonomia de decisão nos jogadores de desportos colectivos. In J. Bento & A. Marques (Eds.), *As Ciências do Desporto, a Cultura e o Homem*. Porto: FCDEF-UP e CMP Porto.
- Figueiredo, A. J., Goncalves, C. E., Coelho, E. S. M. J., & Malina, R. M. (2009a). Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *J Sports Sci*, 27(9), 883-891. doi: 913338279 [pii]
- Figueiredo, A. J., Goncalves, C. E., Coelho, E. S. M. J., & Malina, R. M. (2009b). Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Ann Hum Biol*, 36(1), 60-73. doi: 906725750 [pii]
- Forbes, G. B. (1981). Body composition in adolescence. *Prog Clin Biol Res*, 61, 55-72.
- Foster, C., Kuffel, E., Bradley, N., Battista, R. A., Wright, G., Porcari, J. P., . . . deKoning, J. J. (2007). VO2max during successive maximal efforts. *Eur J Appl Physiol*, 102(1), 67-72. doi: 10.1007/s00421-007-0565-x
- Frisancho, A. R. (1990). *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Garganta, J. (1995). *Modelação da dimensão táctica do jogo de futebol*. Paper presented at the IV Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto, FCDEF-UP.

- Garganta, J. (1996a). *A análise do jogo em futebol - Percurso evolutivo e tendências*. Paper presented at the II Jornadas do Centro de Estudos dos Jogos Desportivos, FCDEF-UP.
- Garganta, J. (1997). *Modelação táctica do jogo de futebol. Estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento*. (PhD), University of Oporto.
- Garganta, R., Maia, J., & Janeira, M. A. (1993). Estudos discriminatório entre atletas de voleibol do sexo feminino com base em testes motores específicos. In J. Bento & A. Marques (Eds.), *A ciência do desporto, a cultura do homem*. Universidade do Porto - Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física: Câmara Municipal do Porto - Pelouro do Fomento Desportivo.
- Garret, W., & Kirkendall, D. (2000). *Exercise and Sports Science*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Gleeson, N. P., & Mercer, T. H. (1992). Reproducibility of isokinetic leg strength and endurance characteristics of adult men and women. [Comparative Study]. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 65(3), 221-228.
- Gleeson, N. P., & Mercer, T. H. (1996). The utility of isokinetic dynamometry in the assessment of human muscle function. *Sports Med*, 21(1), 18-34.
- Golomazov, S., & Shirra, B. (1997). *Futebol - Preparação Física*: Lazer & Sport.
- Grgantov, Z., Katic, R., & Jankovic, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Coll Antropol*, 30(1), 87-96.
- Holmes, J. R., & Alderink, G. J. (1984). Isokinetic strength characteristics of the quadriceps femoris and hamstring muscles in high school students. *Phys Ther*, 64(6), 914-918.
- Jaric, S., Radosavljevic-Jaric, S., & Johansson, H. (2002). Muscle force and muscle torque in humans require different methods when adjusting for differences in body size. *Eur J Appl Physiol*, 87(3), 304-307. doi: 10.1007/s00421-002-0638-9
- Jones, M. A., Hitchen, P. J., & Stratton, G. (2000). The importance of considering biological maturity when assessing physical fitness measures in girls and boys aged 10 to 16 years. *Ann Hum Biol*, 27(1), 57-65.
- Jones, P. R., & Pearson, J. (1969). Anthropometric determination of leg fat and muscle plus bone volumes in young male and female adults. *J Physiol*, 204(2), 63P-66P.
- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. [Review]. *Int J Sports Med*, 15 Suppl 1, S11-18. doi: 10.1055/s-2007-1021104
- Kannus, P., Jarvinen, M., & Lehto, M. (1991). Maximal peak torque as a predictor of angle-specific torques of hamstring and quadriceps muscles in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 63(2), 112-118.
- Kannus, V. P. (1989). Isokinetic peak torque and work relationship in the laterally unstable knee. *Can J Sport Sci*, 14(1), 17-20.
- Katzmarzyk, P. T., & Malina, R. M. (1998). Obesity and relative subcutaneous fat distribution among Canadians of First Nation and European ancestry. [Comparative Study]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 22(11), 1127-1131.
- Kellis, E., & Baltzopoulos, V. (1995). Isokinetic eccentric exercise. [Review]. *Sports Med*, 19(3), 202-222.
- Knuttgen, H. G., & Kraemer, W. J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *The Journal of Applied Sport Science Research*, 1(1).
- Li, R. C., Maffulli, N., Hsu, Y. C., & Chan, K. M. (1996). Isokinetic strength of the quadriceps and hamstrings and functional ability of anterior cruciate deficient knees in recreational athletes. *Br J Sports Med*, 30(2), 161-164.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Lund-Hanssen, H., Gannon, J., Engebretsen, L., Holen, K., & Hammer, S. (1996). Isokinetic muscle performance in healthy female handball players and players with a unilateral anterior cruciate ligament reconstruction. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Scand J Med Sci Sports*, 6(3), 172-175.

- Magalhães, J., Oliveira, J., Ascensão, A., & Soares, J. M. C. (2001). Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posição específica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.*, 1(2), 13-21.
- Malina, R. M. (1994a). Attained size and growth rate of female volleyball players between 9 and 13 years of age. *Pediatric Exercise Science*, 6, 257-266.
- Malina, R. M. (1994b). Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exerc Sport Sci Rev*, 22, 389-433.
- Malina, R. M., Beunen, G. P., Classens, A. L., Lefevre, J., Vanden Eynde, B. V., Renson, R., . . . Simons, J. (1995). Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Obes Res*, 3(3), 221-231.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed.). Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Malina, R. M., Cumming, S. P., Kontos, A. P., Eisenmann, J. C., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. *J Sports Sci*, 23(5), 515-522. doi: 10.1080/02640410410001729928
- Malina, R. M., Dompier, T. P., Powell, J. W., Barron, M. J., & Moore, M. T. (2007). Validation of a noninvasive maturity estimate relative to skeletal age in youth football players. [Research Support, Non-U.S. Gov't Validation Studies]. *Clin J Sport Med*, 17(5), 362-368. doi: 10.1097/JSM.0b013e31815400f4
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. [Clinical Trial Comparative Study Validation Studies]. *Eur J Appl Physiol*, 91(5-6), 555-562. doi: 10.1007/s00421-003-0995-z
- Malina, R. M., Pena Reyes, M. E., Tan, S. K., Buschang, P. H., Little, B. B., & Koziel, S. (2004a). Secular change in height, sitting height and leg length in rural Oaxaca, southern Mexico: 1968-2000. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Ann Hum Biol*, 31(6), 615-633.
- Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barzouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P., & Koskolou, M. D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *J Sci Med Sport*, 11(3), 337-344. doi: 10.1016/j.jsams.2006.11.008
- Mesquita, I. (1997). *Pedagogia do treino. A formação em jogos desportivos colectivos*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*, 34(4), 689-694.
- Morris, T. (2000). Psychological characteristics and talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 715-726.
- Naughton, G., Farpour-Lambert, N. J., Carlson, J., Bradney, M., & Van Praagh, E. (2000). Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes. [Review]. *Sports Med*, 30(5), 309-325.
- Noutsos, K., Koskolou, M., K., B., Bergeles, N., & Bayos, I. (2008). *Physical characteristics of adolescent elite female handball and volleyball players*. Paper presented at the Annual Congress of the European College of Sport Science, Estoril, Portugal.
- Osternig, L. R. (1986). Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. [Review]. *Exerc Sport Sci Rev*, 14, 45-80.
- Osternig, L. R., Sawhill, J., Bates, B., & Hamill, J. (1983). Function of limb speed on torque patterns of antagonist muscles. In M. Kobayashi (Ed.), *Biomechanics VIII-A* (pp. 251-257). Champaign: Human Kinetics.
- Perrin, D. H. (1993). *Isokinetic exercise and assessment*: Human Kinetics Publishers.
- Pinto, J. (1996). A tática no futebol: abordagem conceptual e implicações na formação. In J. Oliveira & F. Tavares (Eds.), *Estratégia e Tática nos Jogos Desportivos Colectivos* (pp. 51-62). FCDEF-UP: CEJD.
- Pocholle, M., & Codine, P. (2000). Les tests isocinétiques du genou. *Kinesith. Scient*, 1(14), 1-14.
- Prokopec, M., Remenar, M., & Zelezny, J. (2003). Morpho-physiological characteristics of young female volleyball players. *Papers on Anthropology*, 12, 202-218.

- Reilly, T. (1996). *Science and Soccer*. London: E & FN spon.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Hughes, M. (1997). *Science and Football III: Proceedings of the 3th World Congress of Science and Football-1995*. London: E & FN spon.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci*, 18(9), 695-702. doi: 10.1080/02640410050120078
- Rothstein, J. M., Delitto, A., Sinacore, D. R., & Rose, S. J. (1983). Electromyographic, peak torque, and power relationships during isokinetic movement. [Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Phys Ther*, 63(6), 926-933.
- Rousanoglou, E. N., Georgiadis, G. V., & Boudolos, K. D. (2008). Muscular strength and jumping performance relationships in young women athletes. *J Strength Cond Res*, 22(4), 1375-1378. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a406d
- Sherar, L. B., Baxter-Jones, A. D., & Mirwald, R. L. (2004). Limitations to the use of secondary sex characteristics for gender comparisons. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Ann Hum Biol*, 31(5), 586-593.
- Silva, L. R. R., Bohme, L. T. S., Uezu, R., & Massa, M. (2003). A utilização de variáveis cineantropométricas no processo de detecção, seleção e promoção de talentos no voleibol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 11(1).
- Stamm, R., Stamm, M., & Koskel, S. (2004). Individual proficiency of young female volleyballers at Estonian championships for class c and its relation to body build. *Papers on Anthropology*, 13, 239-247.
- Stamm, R., Stamm, M., & Koskel, S. (2005). Combined assessment of proficiency in the game, anthropometric variables and highest reach test results in a body build classification at girls' youth European volleyball championship 2005 in Tallinn. *Papers on Anthropology*, 14, 333-343.
- Stamm, R., Veldre, G., Stamm, M., Thomson, K., Kaarma, H., Loko, J., & Koskel, S. (2003). Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological properties. [Clinical Trial]. *J Sports Med Phys Fitness*, 43(3), 291-299.
- Teodorescu, L. (1977). *Théorie et méthodologie des jeux sportifs*. Paris: Les Editeurs Français Réunis.
- Thissen-Milder, M., & Mayhew, J. L. (1991). Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. *J Sports Med Phys Fitness*, 31(3), 380-384.
- Thomas, A., Dawson, B., & Goodman, C. (2006). The yo-yo test: reliability and association with a 20-m shuttle run and VO<sub>2</sub>max. [Validation Studies]. *Int J Sports Physiol Perform*, 1(2), 137-149.
- Thorstensson, A., Grimby, G., & Karlsson, J. (1976). Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. *J Appl Physiol*, 40(1), 12-16.
- Tsunawake, N., Tahara, Y., Moji, K., Muraki, S., Minowa, K., & Yukawa, K. (2003). Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter-high school championship teams. [Clinical Trial Comparative Study Controlled Clinical Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 22(4), 195-201.
- Vaeyens, R., Malina, R. M., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J., & Philippaerts, R. M. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Br J Sports Med*, 40(11), 928-934; discussion 934. doi: 10.1136/bjism.2006.029652
- Welsman, J. R., & Armstrong, N. (1996). The measurement and interpretation of aerobic fitness in children: current issues. [Review]. *J R Soc Med*, 89(5), 281P-285P.
- Yoon, B. K., Kravitz, L., & Robergs, R. (2007). VO<sub>2</sub>max, protocol duration, and the VO<sub>2</sub> plateau. *Med Sci Sports Exerc*, 39(7), 1186-1192. doi: 10.1249/mss.0b13e318054e304

## **ANEXOS**



## ANEXO 2

# AAC \* VOLEIBOL \* AAC \* VOLEIBOL 2011 - 2012

Juniiores

Nº Treinos efectuados

125

Nº Jogos disputados

31

Atleta	Assiduidade		Total	Comentários
	Treinos	Convocatórias		
Alexandra Santos	59	12	57%	
Ana Filipa Oliveira	109	23	73%	
Ana Sofia Oliveira	123	30	90%	
Andreia Vieira	87	31	83%	
Catarina Graveto	116	29	88%	Treinou 5 vezes condicionada.
Inês Costa	79	26	73%	
Inês Ferreira	75	25	70%	
Madalena Prata	86	22	75%	
Mariana Leal	114	27	88%	
Sara Cruz	103	19	73%	
Soraia Ferreira	55	16	58%	
Vanessa Sani	104	22	81%	
Laura Simões	61	3	47%	
Parícia Campos	46	0	39%	
Laura Silva	101	24	80%	
Raquel Videira	71	17	59%	
Sara Nogueira	47	14	53%	
Filipa Ribeiro	78	8	50%	
Sofia Rocha	44	0	36%	
Raquel	79	8	52%	

**\* AAC \* VOLEIBOL \* AAC \* VOLEIBOL**  
**2011 - 2012**

Juvenis

Nº Treinos efectuados

129

Nº Jogos disputados

27

Atleta	Assiduidade		Total	Comentários
	Treinos	Convocatórias		
Ana Quadrado	12	0	2%	
Beatriz Alfaiate	104	22	81%	
Beatriz Ferreira	104	24	84%	
Carolina Coelho	18		3%	
Carolina Ribeiro	109	25	87%	
Constança Oliveira	66	3	47%	
Daniela Santos	73	12	59%	
Diana Simões	101	27	85%	
Hully Cavalcanti	40	6	42%	
Inês Alegre	103	18	74%	
Inês Ourives	32	8	47%	
Joana Balça	79	23	77%	
Joana Baptista	129	27	93%	
Juliana Relvão	117	23	86%	
Leonor Sequeira	59		41%	
Maria João	47	4	40%	
Mariana Aleixo	7		1%	
Mariana Biscaia	116	24	91%	
Mariana Fonseca	28		28%	
Nicole Martins	113	7	66%	
Rebeca Rodrigues	82	14	69%	
Sara Monteiro	105	19	79%	
Sara Silva	106	25	85%	
Francisca Aldeia	41		35%	
Rita Sá	42		34%	
Liliana	15		31%	
Maria Cunha	6		1%	
Mafalda	37	2	39%	