



**Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física
Universidade de Coimbra**

**MATURAÇÃO E DESEMPENHO MAXIMAL NUMA PROVA DE
CURTA DURAÇÃO EM CICLOERGÓMETRO**

Estudo em hoquistas masculinos sub-17

**Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens
Marco Alexandre Fernandes Marques**

SETEMBRO, 2010

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

**MATURAÇÃO E DESEMPENHO MAXIMAL NUMA PROVA DE
CURTA DURAÇÃO EM CICLOERGÓMETRO**

Estudo em hoquistas masculinos sub-17

Dissertação com vista à obtenção do grau
de Mestre em Treino Desportivo para
Crianças e Jovens na especialidade de
Ciências do Desporto

Orientador: Professor Doutor Manuel
João Coelho e Silva

Co – orientador: Mestre Vasco Vaz

MARCO ALEXANDRE FERNANDES MARQUES

SETEMBRO, 2010

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar mais um percurso escolar, Curso de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens realizado na Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, não posso deixar de agradecer a todos aqueles que directa ou indirectamente, permitiram, colaboraram e apoiaram a realização deste trabalho. A todos expresso mais uma vez o meu profundo agradecimento e reconhecimento.

Ao **Prof. Doutor Manuel João Coelho e Silva**, pela excelente orientação e disponibilidade demonstrada ao longo de todo este processo, assim como, pela mestria nos conhecimentos transmitidos.

Ao **Mestre Vasco Vaz**, pelos conhecimentos transmitidos, pela constante disponibilidade e fundamental ajuda em todas as fases deste trabalho.

Ao **Mestre João Santos**, pela partilha de conhecimento, disponibilidade para o auxílio e incentivo. Obrigado!

A todos os **professores, da parte curricular, do quarto 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** pela cooperação, solidariedade e companheirismo demonstrado.

Aos **atletas** *Associação de Patinagem de Coimbra* (Associação Académica de Coimbra), na *Associação de Patinagem de Leiria* (Sporting Clube Marinhense, Hóquei Clube Leiria e Marrazes, Associação Desportiva Alcobacense, Biblioteca Instrução e Recreio), *Associação de Patinagem de Aveiro* (Associação Desportiva Sanjoanense, Hóquei Clube da Mealhada, União Desportiva Oliveirense), *Associação de Patinagem de Santarém* (Sporting Clube de Tomar), *Associação de Patinagem do Minho* (Óquei Clube de Barcelos), *Associação de Patinagem do Porto* (Futebol Clube do Porto, Associação Cultural e Recreativa de Gulpilhares, Grupo Desportivo de Infante Sagres), *Associação de Patinagem de Lisboa* (Sport Lisboa e Benfica, Hóquei Clube de Sintra, Hóquei Clube de Alverca), *Associação de Patinagem de Setúbal* (Hóquei Clube de Sesimbra), bem como os respectivos **técnicos** e **corpo directivo**, pelo seu contributo inextinguível na recolha de dados.

A toda a **minha família**, pelo suporte constante. Aos meus pais, em quem me revejo incondicionalmente e a quem agradeço todos os dias o esforço constante que têm feito. A educação que me deram é a base da minha conduta, mais uma vez obrigado.

Por fim à **Carina**, pelo simples facto de existir e conseguir, com isso, dar sentido a todos os momentos da minha vida. Pelo suporte, pela paciência exacerbada e pela compreensão. Será sempre a minha fonte de inspiração.

RESUMO

Objectivo: Determinar o efeito da variação associada à maturação numa prova maximal de curta duração em cicloergómetro em hoquistas de 14-16 anos de idade.

Metodologia: Foram observados 122 jovens hoquistas do sexo masculino, todos pertencentes ao escalão etário de 14-16 anos a competir nos campeonatos distritais e nacionais no escalão de Juvenis. Consideraram-se variáveis morfológicas (Estatura, massa corporal, massa muscular absoluta, massa esquelética absoluta, massa gorda absoluta, massa muscular relativa, massa esquelética relativa, massa gorda relativa e índice de androgenia), indicadores de maturação (maturação sexual). A determinação do desempenho numa prova maximal de curta duração realizada em laboratório através do teste Wingate. A análise de dados considerou a estatística descritiva. Foi testado efeito da maturação sexual através da ANOVA e ANCOVA. Recorreu-se à correlação de Pearson para estudar a associação entre os *outputs* de aptidão anaeróbia e os indicadores de morfologia externa. O nível de significância foi mantido em 5%.

Resultados: A distribuição da amostra por estádios de pilosidade púbica enquadra 96% dos hoquistas nos estádios PH4 (n=58) e PH5 (n=59). A análise da variância para testar o efeito da maturação sobre as medidas morfológicas verificou-se um efeito significativo sobre as seguintes variáveis dependentes: estatura ($F_{(2,118)}=6,579$ $p \leq 0.00$ $\eta^2=0.10$), massa corporal ($F_{(2,118)}=7.840$, $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.12$), índice de androgenia ($F_{(2,118)}=9,468$ $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.13$), massa muscular em valores absolutos ($F_{(2,118)}=5,369$ $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.08$), percentagem de massa muscular ($F_{(2,118)}=10.429$, $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.15$) e massa esquelética expressa em kg ($F_{(2,118)}=3.148$, $p \leq 0.05$, $\eta^2=0.05$). Na prova laboratorial de potência anaeróbia foram encontrados resultados igualmente significativos: APP ($F_{(2,118)}=26.340$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.31$, expressando os resultados em watts; $F_{(2,118)}=13.243$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.18$, quando os resultados são expressos por unidade de massa corporal), AMP (watts: $F_{(2,118)}=26.352$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.31$; watts.kg⁻¹: $F_{(2,118)}=13.680$, $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.19$) e índice de fadiga ($F_{(2,118)}=6.819$, $p \leq 0.05$, $\eta^2=0.10$).

Conclusões: O desempenho anaeróbio parece ser influenciado pelo estado de maturação. A massa corporal e o índice de androgenia são as variáveis que mais contribuem para explicar o desempenho anaeróbio.

ABSTRACT

Aim: Determine the effect of variation associated to maturation during a maximal test of short duration on cycle ergometer in hockey players between 14 and 16 years old.

Methodology: 122 young male hockey players – aged between 14 and 16 years old – were observed competing in district and national championships in the juvenile division. Morphological variables were considered (height, body mass, total muscle mass, total skeletal mass, total fat mass, relative muscle mass, relative skeletal mass, relative fat mass and androgyny index), maturation gauge (sexual maturation). The performance was determined during a short duration maximal test performed in laboratory applying the Wingate test. Data analysis considered statistics as descriptive. The effect of sexual maturation was tested using ANOVA and ANCOVA. Pearson's correlation was applied to study the association between anaerobic ability *outputs* and the external morphology gauges. The significance level was kept at 5%.

Results: The distribution of sample by stages of pubic pilosity puts 96% of hockey players in stages PH4 (n=58) and PH5 (n=59). In the analysis of variation to test the effect of maturation over morphological measures, a significant effect could be observed on the following dependent variables: height ($F_{(2,118)}=6,579$ $p \leq 0.00$ $\eta^2=0.10$), body mass ($F_{(2,118)}=7.840$, $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.12$), androgyny index ($F_{(2,118)}=9,468$ $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.13$), muscle mass in total values ($F_{(2,118)}=5,369$ $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.08$), muscle mass percentage ($F_{(2,118)}=10.429$, $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.15$) and skeletal mass in kilograms ($F_{(2,118)}=3.148$, $p \leq 0.05$, $\eta^2=0.05$). During the laboratorial test of anaerobic power there were also found significant results: APP ($F_{(2,118)}=26.340$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.31$, expressing the results in watts; $F_{(2,118)}=13.243$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.18$, when the results are expressed by unit of body mass; AMP (watts: $F_{(2,118)}=26.352$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.31$; watts.kg⁻¹: $F_{(2,118)}=13.680$, $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.19$) and fatigue index ($F_{(2,118)}= 6.819$, $p \leq 0.05$, $\eta^2=0.10$).

Conclusions: Anaerobic performance seems to be influenced by the maturation state. Body mass and androgyny index are the variables which most contribute to explain anaerobic performance.

ÍNDICE GERAL

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE QUADROS	xi
ABREVIATURAS	x
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	2
CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. Conceitos de crescimento, maturação e desenvolvimento	5
2.2. O período pubertário e a variação da morfologia externa	6
2.2.1. Variação da estatura e massa corporal	6
2.2.2. Variação da adiposidade e composição corporal	7
2.2.3. Variação do somatótipo	7
2.3. Indicadores maturacionais	8
2.3.1. Maturação sexual	8
2.3.2. Estudos realizados com a maturação somática	9
2.4. Capacidades Funcionais no período pubertário	10
2.4.1. Desempenho funcional com relevância no hóquei patins	11
2.4.2. Parametros anaeróbios	12
2.4.3. Testes de avaliação da via anaeróbia	13
CAPÍTULO III – METODOLOGIA	21
3.1. Amostra	21
3.2. Variáveis e administração dos testes	22
3.2.1. Medidas antropométricas simples	22
3.2.2. Medidas antropométricas compostas	22
3.2.3. Maturação	24
3.3. Avaliação da potência anaeróbia	25
3.4. Procedimentos	27
3.5. Controlo da qualidade dos dados	27
3.6. Tratamento estatístico	29
CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	31
4.1. Estudo descritivo para a totalidade da amostra	31
4.2. Estudo da variação associada à maturação sexual	32

4.3. Estudo de um modelo preditivo para as medidas anaeróbias	33
CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	35
5.1. Estado de crescimento dos jovens hoquistas	35
5.2. Maturação Biológica	36
5.2.1. Maturação sexual	36
5.3. Parâmetros anaeróbios	37
5.3.1. Análise dos outputs de desempenho anaeróbio.	37
5.3.2. Efeito do estatuto maturacional dada pela pilosidade púbica sobre o perfil morfológico e traço anaeróbio	38
5.3.3. Variáveis preditoras do traço anaeróbio	39
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES	41
CAPÍTULO VII- BIBLIOGRAFIA	43
ANEXOS	57
ANEXO 1: Termo de Consentimento e Participação Voluntária no Estudo.	
ANEXO 2 Variáveis Antropométricas (Antropometria de Superfície).	
ANEXO 3: Maturação sexual (Cinco estádios de desenvolvimento da Pulosidade púbica).	
ANEXO 4: Protocolo do teste de laboratório (Teste Wingate).	
ANEXO 5: Ficha Individual de Caracterização do Jovem Hoquista.	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos efectivos da amostra por clube	22
Tabela 2. Determinação do erro técnico de medida (S_e) e do coeficiente de fiabilidade (R) (n=25)	29
Tabela 3. Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=122) nas variáveis antropométricas	31
Tabela 4. Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=122) nas medidas das variáveis do somatótipo (n=122)	31
Tabela 5. Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=122) nas capacidades funcionais	31
Tabela 6. Média ajustada, erro padrão e resultado da análise da covariância (Ancova tendo a Idade cronológica com covariável) para testar o efeito da maturação sobre as medidas da morfologia externa (n=122)	32
Tabela 7. Média ajustada, erro padrão e resultado da análise da covariância (Ancova tendo a Idade cronológica com covariável) para testar o efeito da maturação sobre as medidas das variáveis do somatótipo (n=122)	33
Tabela 8. Média ajustada, erro padrão e resultado da análise da covariância (Ancova tendo a Idade cronológica com covariável) para testar o efeito da maturação sobre as medidas das capacidades funcionais (n=122)	33

Tabela 9. Resultados da análise de regressão linear múltipla (modo *backward*) para obtenção de modelos explicativos nos parâmetros resultantes da prova *Wingate*

33

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Testes para avaliar performance anaeróbia e características de avaliação (Adaptado de Armstrong, 1997b). PA (Potência Anaeróbia), MI (Membros Inferiores), MS (Membros Supiores) 13

ABREVIATURAS

Lista de abreviaturas

#	Número cardinal
%	Porcentagem
Σ PGS	Soma das pregas de gordura subcutânea
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AMPA	<i>Anaerobic Mean Power</i> Absoluto
AMPR	<i>Anaerobic Mean Power</i> Relativo
APPA	<i>Anaerobic Peak Power</i> Absoluto
APPR	<i>Anaerobic Peak Power</i> Relativo
CA	Capacidade anaeróbia máxima
cm	Centímetros
DBA	Diâmetro Biacromial
DBC	Diâmetro Bicristal
DBCH	Diâmetro Bicôndilo-umeral
DCBF	Diâmetro Bicôndilo-femural
DCH	Diâmetro umeral
Dp	Desvio padrão
DTRNZL	Diâmetro do Tornozelo
DPLS	Diâmetro do pulso
<i>et al.</i>	e outros
FCDEF-UC	Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade de Coimbra
FPP	Federação de Patinagem de Portugal
H	Altura
HP	Hóquei Patins
IMC	Índice de massa corporal
in	<i>Inch</i>
Kg	Kilogramas
kg/m ²	Kilograma por metros quadrado
m	Metros
MC	Massa corporal
mm	Milímetros
N	Número de indivíduos da amostra
Nº rep.	Número de repetições
p	Significância

PA	Potência Anaeróbia máxima
PBA	Perimetro Abdominal
PGL	Perimetro Geminal
PH1	Estádio de pilosidade púbica 1
PH2	Estádio de pilosidade púbica 2
PH3	Estádio de pilosidade púbica 3
PH4	Estádio de pilosidade púbica 4
PH5	Estádio de pilosidade púbica 5
PVC	Pico de Velocidade de Crescimento
seg.	Segundos
SKCR	Skinfold Crural
SKGL	Skinfold Geminal
SPSS	<i>Statistical Program for Social Sciences</i>
SUB	Prega Subescapular
TRIC	Prega Tricipital
VO2	Consumo de oxigénio
VO2máx	Consumo máximo de oxigénio
RAST	Running-based Anaerobic Sprint Test
W	<i>Watts</i>
WANT	Teste de Wingate

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O desporto constitui um fenómeno central em muitas sociedades (Coelho e Silva et al., 2004a) e uma característica comum na vida de crianças e jovens de todo o mundo (Coelho e Silva & Malina, 2004b), onde o processo de formação e preparação dos jovens atletas tende a iniciar cada vez mais cedo nas várias modalidades desportivas.

Quando abordamos a temática do desporto infanto-juvenil, nomeadamente os aspectos relacionados com a sua estruturação formativa/competitiva, constatamos que a grande maioria das modalidades agrupa os atletas por escalões etários, normalmente por períodos de dois anos, de acordo com a idade cronológica (Malina & Beunen, 1996; Battista & Seefeldt, 2003), assim sendo, é notório em todas as modalidades desportivas a existência de diferenças significativas de rendimento e prestação motora entre os diversos jovens praticantes. Dentro do mesmo escalão, por vezes, verifica-se que existem atletas com estados maturacionais bastante diferentes. Uns maturacionalmente mais avançados, outros mais atrasados.

Para aferir o estatuto maturacional dos sujeitos podemos fazê-lo baseando-nos em vários indicadores de maturação biológica, dos quais salientamos os mais usados: somáticos, sexuais e esqueléticos. No entanto, no entender de vários autores de referência a maturação esquelética é o melhor indicador. Esta tem sido utilizada por diversos autores em estudos de diferentes modalidades (Baxter-Jones *et al.*, 2005; Beunen, *et al.*, 1997; Claessens *et al.*, 2000; Figueiredo *et al.*, 2009; Hitchen & Stratton, 2000; Horta, 2003; Malina *et al.* 2004; Malina, 2000; Malina *et al.*, 2007a; Mirwald *et al.*, 2002; Morais, 2007; Rama *et al.*, 2006; Ribeiro, 2005; Roche & Sun, 2003; Rowland, 2004; Stratton *et al.*, 2004).

Malina (1993, 1997) e Vaz (2003) são proeminentes, quando referem necessidade de conhecer aprofundadamente o modelo de rendimento superior e psicológico da modalidade desportiva para o qual se pretendem os jovens atletas (Pienaar, 1997; Spamer & Steyn, 1998). Este processo é mais complicado nos jogos desportivos colectivos do que em desportos individuais (Coelho e Silva, 1995; Reilly, Williams, Nevill & Franks, 2000), onde existem objectivos discretos de quantificação da performance, criando espaço para formas mais objectivas de selecção.

À medida que as modalidades se tornam mais competitivas e especializadas, a detecção, identificação e selecção de jovens talentos desportivos, tende a ocorrer em idades cronológicas cada vez mais baixas, levando à necessidade de entender o impacto potencial do efeito relativo da idade no desporto para este grupo etário (Helsen, Starkes & Winckel, 2000).

No hóquei em patins o jogo formal, tem actualmente, o seu início aos 6 anos de idade, fundamentando a afirmação feita por Sobral (1995) e Pacheco (2001), em que nos últimos anos se tem verificado um aumento significativo da actividade desportiva e da participação em competições, por parte de crianças, com idades cada vez mais baixas, fenómeno este, que se afirma na modalidade, nas últimas décadas (Vaz, 2003). Os mesmos quadros competitivos, compelem os jovens hoquistas a uma primeira internacionalização aos 14 anos, podendo estender-se até aos 16 anos (idade cronológica).

Impõe-se antecipar uma fase de especialização aprofundada, o que segundo Balyi & Hamilton (2004), em desportos de recrutamento precoce esta etapa terá como objectivo o de treinar para ganhar, obrigando a um aumento do grau de especialização na modalidade escolhida, de forma a atingir os níveis de rendimento pretendidos, contrariando o apoio na estatura ou vantagens de força associadas a uma precocidade maturacional, pois isto não reflecte necessariamente uma maior habilidade motora ou maior capacidade de rendimento (Baxter-Jones, 1995; Helsen *et al.*, 2000; Coelho e Silva, Figueiredo, Gonçalves, Vaz & Malina, 2004).

Começam a existir alguns estudos que consideram a associação multivariada entre a morfologia e a aptidão (Figueiredo *et al.*, 2009; Mota, *et al.*, 2002; Nedeljkovic, *et al.*, 2007). Num estudo realizado por Figueiredo *et al.* (2009), com jovens futebolistas, apontaram um efeito significativo da maturação esquelética aos 11-12 anos, tendo sido observados melhores desempenhos entre os futebolistas maturacionalmente atrasados. No grupo de 13 e 14 anos, a maturação não produziu qualquer efeito significativo sobre a prova intermitente de *endurance* aeróbia. Com jovens 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*.

Nas crianças, a capacidade para realizar actividades do tipo anaeróbia é significativamente inferior à dos adolescentes e adultos (Bar-Or, 1983). Estudos transversais têm indicado que o desempenho de tarefas anaeróbias aumenta com o decorrer do processo de crescimento, sendo este incremento visível nas expressões anaeróbias de curta, média ou longa duração (Armstrong & Welsman, 2000a; Van Praagh, 2001; Malina *et al.*, 2004a. Outros autores como, (Davies, Barnes & Godfrey, 1972; Di Prampero & Cerretelli, 1969; Kurowski, 1977; e Margaria, Aghemo & Rovelli, 1966), concluíram que a “performance” anaeróbia progride com a idade e que este padrão é contrário ao que é descrito para o consumo de oxigénio por quilograma de peso corporal, o qual, em indivíduos do sexo masculino, permanece virtualmente sem modificações da infância à fase adulta.

A determinação da capacidade anaeróbia de desportistas tem recaído na interpretação de *outputs* mecânicos, particularmente da potência mecânica, relativos a esforços de carácter

marcadamente anaeróbio, esforços energeticamente sustentados por aqueles recursos bioenergéticos. As limitações impostas no âmbito da determinação da função anaeróbia, quer na investigação em geral, quer no controlo do treino em particular, enquanto elemento regulador do processo de treino desportivo, parecem complicar-se um pouco mais quando os sujeitos avaliados são crianças ou jovens no período circum-pubertário. Este facto deve-se não só a constrangimentos de ordem ética, relacionados com o carácter invasivo de alguns procedimentos de avaliação, mas também às particularidades da forte variação inter-individual no crescimento somático e na maturação biológica e da sua relação com a resposta ao treino desportivo, revestindo-se de muito interesse a determinação de competências de desportistas muito jovens e a eventual comparação dos dados com resultados de desportistas adultos (Ribeiro, 2007).

Quando se realizam competições a nível nacional e internacional nos escalões de formação, será que podemos afirmar que todos os atletas envolventes na competição serão iguais? Existem inúmeros factores que poderão influenciar as performances dos atletas em competição. Um destes factores será o grau de maturação. Armstrong *et al.* (1997), mostraram que a maturação sexual exerce uma forte influência na potência anaeróbia (PA) e na capacidade (CA). A energia fornecida pelo metabolismo anaeróbio é utilizada em actividades de curta duração e exercícios de alta intensidade. A avaliação da performance anaeróbia em laboratório é difícil, devido à falta de uma “marca” fisiológica (como o VO_2max) para determinar, tanto a contribuição anaeróbia de um exercício específico, como um nível de capacidades anaeróbias do indivíduo (Rowland,1996; Armstrong,2000). Para a avaliação da performance anaeróbia, recorre-se frequentemente ao protocolo do teste Wingate, desenvolvido em meados de 1970, no Instituto Wingate de Israel, que tem sido o teste de avaliação da performance anaeróbia mais utilizado em todos os laboratórios (Júnior, 2007).

O presente estudo foi desenhado para observar o desempenho anaeróbio numa prova de maximal de curta duração em hoquistas de idades compreendidas entre os 14 e 16 anos de idade de acordo com a variação associada ao estágio maturacional avaliado pela pilosidade púbica.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

O conhecimento e compreensão da natureza biológica e dos processos maturacionais são fundamentais para a condução de pesquisas relacionadas com a resposta ao exercício (Rowland, 1996a). Quanto é que o crescimento e a maturação determinam o resultado desportivo? Quanto influência o treino desportivo o crescimento e a maturação? São questões para as quais ainda não temos respostas satisfatórias. Os resultados da literatura, neste capítulo, são muitas vezes discordantes (Malina, 1994; Rogol *et al.*, 2000), obstando à construção de um corpo de conhecimentos estável, o que não é de todo, surpreendente dada a complexidade desta relação entre o crescimento, a maturação e o treino (Ribeiro, 2007).

2.1. Conceitos de crescimento, maturação e desenvolvimento

Desde que nasce, o ser humano entra num processo integrado que envolve o crescimento e maturação biológicas e o desenvolvimento de vários domínios comportamentais, processo este que atravessa vários grupos de idades e que não tem uma ligação absoluta com a idade cronológica do mesmo (Malina *et al.*, 2004a). Normalmente o crescimento, a maturação e o desenvolvimento são tratados como sinónimos, no entanto são fenómenos distintos, mas interrelacionados na vida dos indivíduos, principalmente nas duas primeiras décadas de vida, uma vez que são as que concentram o maior número de modificações qualitativas e quantitativas, o que provoca mudanças perceptíveis, não só no tamanho, proporção e composição corporal, como também na complexidade funcional e maturacional (Baxter-Jones *et al.*, 2005; Malina, 2001; Malina *et al.*, 2004a).

Segundo Machado (2007), o crescimento diz respeito às mudanças na quantidade de substância viva no organismo. É um aspecto quantitativo, normalmente medido em unidades de tempo (cm/ano, g/dia, ect.) e que enfatiza as mudanças normais de dimensão e que podem resultar na alteração do tamanho. Outros autores como Roche, (1986); Sobral, (1994); Malina *et al.* (2004a), descrevem o crescimento como um aumento das dimensões corporais desde o nascimento ao estado adulto, assistindo-se a modificações celulares, nomeadamente a hiperplasia, ou seja, o aumento do número de células e duplicação do ADN, a hipertrofia (o aumento do tamanho das células) e *accretion*, ou seja, o aumento das substâncias intra e extra celulares.

A maturação biológica da criança apresenta uma grande variabilidade individual, nem sempre em consonância com a sua idade cronológica (Horta, 2003; Malina, 1991). É muitas

vezes associada à idade esquelética e aos estádios de maturação sexual (Malina & Cumming, 2004). No entanto esta associação é redutora porque, abrange uma realidade mais complexa, pois segundo Beunen (1993) Malina & Bouchard (1991); Malina *et al.* (2004a) Roche (1986), esta é responsável pela introdução de uma considerável força de variância na morfologia e na aptidão desportiva motora. Segundo Malina *et al.* (2004a), alguns autores têm mesmo defendido a consideração da idade óssea como determinante dos agrupamentos da formação desportiva. Oliveira (2006) Malina, Chamarro, Serratos & Morate (2007a), referem que o conceito de maturação, refere-se às variações na velocidade e no tempo do surgimento de determinadas características, capacitando o indivíduo a atingir a maturidade biológica. "A maturação é um processo individual que segue um *tempo* específico (Malina *et al.* 2004a).

O desenvolvimento é um processo de mudanças graduais (qualitativas) de um nível simples para um nível mais complexo (Machado, 2007) associado à aquisição de competências sociais, numa multiplicidade de domínios inter-relacionados, em que a criança se adapta à sociedade (Malina *et al.*, 2004; Malina & Bouchard, 1991; Stratton *et al.*, 2004).

2.2. O período pubertário e a variação da morfologia externa

Nas condições actuais da competição desportiva ao mais alto nível, os atletas concorrem, em dimensão e forma do corpo, para protótipos característicos das suas modalidades. A antropometria, permite a quantificação das dimensões externas do corpo humano, por um conjunto de técnicas de medida sistematizadas, posições de medida normalizadas e recurso ao uso de instrumentos apropriados Claussens, Beunen & Malina, (2000). As medidas obtidas são, geralmente, divididas em massa, comprimentos, diâmetros, circunferências ou perímetros, curvaturas ou arcos e pregas de tecidos moles (pregas de gordura subcutânea).

2.2.1. Variação da estatura e massa corporal

Malina *et al.* (2004a) referem que os incrementos da estatura dependem do aumento do tamanho do tronco e dos membros inferiores, estando estas estruturas sujeitas a ritmos de crescimento diferenciados. Mencionam ainda que o pico de velocidade de crescimento destas duas medidas parcelares da estatura acontecem em momentos diferentes. O pico de velocidade de crescimento dos membros da estatura situa-se entre os picos de velocidade de crescimento dos membros inferiores e da altura sentado, acontecendo primeiro o desenvolvimento dos membros inferiores e posteriormente, o desenvolvimento do tronco.

Segundo os mesmos autores, um rápido crescimento das extremidades inferiores é uma característica do início do salto pubertário, referindo, ainda que as idades do *take-off* para

o comprimento dos membros inferiores e da altura sentado diferem de 0.1 anos, enquanto a idade de ocorrência do pico de velocidade de crescimento (taxa máxima de crescimento) entre estas variáveis difere em cerca de um ano. Esta evidência sugere que o crescimento do tronco está mais tempo em crescimento.

2.2.2. Variação da adiposidade e composição corporal

Até aos 5 ou 6 anos de idade as crianças acumulam mais gordura subcutânea nas extremidades do que no tronco. A partir desta idade vão acumulando, também, gordura subcutânea na parte superior do corpo. Durante o salto pubertário os rapazes sofrem um incremento de gordura no tronco, ao mesmo tempo que decresce a adiposidade nos membros (Malina, 1999). Esta constatação é reforçada por Malina *et al.* (2004a), onde verificamos que os rapazes, depois dos 11 anos, mostram um decréscimo nos valores da gordura subcutânea dos membros e um ligeiro aumento nos valores do tronco.

Para Malina *et al.* (2004a), a composição corporal numa perspectiva bicompartimental sofre uma estabilização, ou um ligeiro aumento, da massa gorda no sexo masculino durante o salto pubertário. No entanto, verifica-se um acréscimo acentuado da massa não gorda (*fat-free body mass*) neste período, como consequência do aumento substancial da massa muscular e óssea.

2.2.3. Variação do somatótipo

O perfil de um jovem está sujeito a alterações significativas durante a infância e a adolescência (Carter & Heath, 1990). Com efeito, estes autores indicam que os jovens do sexo masculino tendem a diminuir o valor da segunda componente do somatótipo, mesomorfismo e a sofrer um ligeiro aumento no ectomorfismo durante a primeira metade do salto pubertário mas que, na segunda metade, esta tendência é alterada para uma categoria ecto-mesomorfa, mesomorfa equilibrada ou endo-mesomorfa. No entanto é importante fazer notar a variação inter-individual, pois é comum encontrar, dentro da mesma faixa etária (tendo como referência a idade cronológica), grupos muito heterogêneos (Carter & Heath, 1990).

Após vários estudos em crianças e adolescentes, Malina (2003), menciona que na fase pré-pubertária as crianças vão sofrendo incrementos na estatura e na massa corporal. Apesar da variabilidade existente entre os indivíduos os ganhos situam-se, em média, pelos 5-8cm e 2-3kg por ano entre os 6 e os 10 anos de idade. Com o início da puberdade as taxas de crescimento aumentam, primeiro para a estatura e posteriormente para a massa corporal. A puberdade é caracterizada pelo salto pubertário, sendo um momento de considerável variação

na ocorrência dos eventos biológicos (timing) e no ritmo em que eles surgem (tempo). O salto de crescimento pubertário, nos rapazes, começa por volta dos 11-12 anos, atinge o pico de velocidade de crescimento aproximadamente aos 14 anos e, de seguida, verifica-se uma desaceleração mas o crescimento continua até aos 18-20 anos de idade. A massa corporal, a massa não gorda e a massa muscular também evidenciam picos de velocidade de crescimento, ocorrendo, todos eles, alguns meses depois do pico de velocidade de crescimento para a estatura. Durante o período de máximo crescimento em estatura (13-15 anos), os rapazes ganham, em média, aproximadamente 14 kg em massa não gorda 11.5 kg em massa gorda.

2.3. Indicadores maturacionais

A determinação do estatuto maturacional pode ser feita por intermédio de indicadores de maturação, sendo os mais comuns a maturação sexual, a maturação somática e a maturação esquelética, estes encontram-se correlacionados entre si, mas nenhum deles determina, por si só, uma descrição completa do processo de maturação (Bielicki, Koniarek & Malina, 1984; Faulkner, 1996; Malina *et al.*, 2007b; Malina & Beunen, 1996; Malina & Bouchard, 1991, Malina *et al.*, 2004a).

2.3.1. Maturação sexual

Caracteres sexuais secundários e estádios de desenvolvimento

Uma das metodologias mais usadas refere-se ao desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários, sendo os indicadores mais referenciados: o desenvolvimento do pénis e escroto nos rapazes e o desenvolvimento mamário e aparecimento da menarca nas raparigas. O uso deste método como indicador como status maturacional tem sido bastante utilizado, em virtude da sua simplicidade e economia. No entanto, alguns autores (Baxter-Jones *et al.*, 2005; Beunen, 1989; Malina & Beunen, 1996; Matsudo & Matsudo, 1994; Roche & Sun, 2003), referem algumas limitações ao método, como a restrição aos anos pubertários e invasão da privacidade individual, podendo provocar algum constrangimento em adolescentes.

De acordo com Tanner (1962), o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários encontram-se agrupados segundo estádios por cada carácter. A pilosidade púbica apresenta cinco estádios de desenvolvimento. Diferentes autores (Beunen, 1989; Baxter-Jones & Malina, 2001; Claessens *et al.*, 2006; Malina 2002; Malina & Beunen, 1996; Malina *et al.*, 2004; Roche & Sun, 2003), descrevem os traços gerais dos estádios de desenvolvimento dos diferentes caracteres sexuais secundários: O estágio 1 corresponde ao estado pré-púbere, isto é, à ausência de manifestação do carácter analisado; o estágio 2 indica o aparecimento desse

carácter, por exemplo, a elevação inicial da mama na rapariga ou o aparecimento da pilosidade púbica em ambos os sexos; os estádios 3 e 4 caracterizam-se pela continuação do processo de maturação do carácter em causa e são, de algum modo, mais difíceis de distinguir; o estágio 5 corresponde ao adulto ou estado maturo do carácter avaliado.

Segundo Beunen (1989), Claessens *et al.* (2000) e Malina *et al.* (2004) ao considerar-se apenas cinco estádios estamos a ser pouco sensíveis na discriminação dos sujeitos uma vez que se integra no mesmo estágio um jovem que esteja a entrar nesse estágio e um outro que esteja já na transição para o estágio seguinte. Para tentar resolver este facto, Claessens *et al.* (2000) e Baxter-Jones, Eisenmann & Sherar (2005), consideraram ser importante acrescentar a idade cronológica à classificação da maturação sexual.

2.3.2. Estudos realizados com a maturação somática

A maturação somática pode analisar-se através de medidas corporais. Porém, segundo Faulker (1996) e Malina *et al.* (2004), as medidas corporais para poderem ser indicadores de maturação requerem dados longitudinais.

Estudos realizados na população europeia referem que o momento do pico de velocidade de crescimento em altura ocorre entre os 13.8 e os 14.2 anos (Malina *et al.*, 2004a). O cálculo da idade em que ocorre o PVC em estatura, através da fórmula proposta por Mirwald, Baxter-Jones, Bailey & Beunen (2002), demonstrou estimar o estado maturacional dentro de uma margem de erro de 1.18 anos, 95% das vezes, em rapazes e 1.14 anos, 95% das vezes em raparigas.

Por outro lado, a metodologia proposta por Mirwald *et al.* (2002) para avaliar a maturity offset, tem sido utilizada em alguns estudos como os, de Simmons, White & Stager (2004) em nadadores, Goulopoulou, Heffernan, Fernhall, Yates, Baxter-Jones & Unnithan (2006) em adolescentes escolares e de Monsma, Pfeiffer, Harvey, Ross, Brown & Malina (2005) com patinadores e bailarinas. Malina, Claessens, Van Aken, Thomis, Lefevre, Philipparts & Beunen (2006), procuraram verificar a robustez desta fórmula numa amostra de ginastas femininas, seguidas longitudinalmente, tendo concluído que apresenta debilidades quando aplicada a sujeitos com baixa estatura. Estes autores apontam, ainda a falta de precisão das fórmulas do trabalho original já que não é claramente especificada a necessidade de multiplicar por cem o rácio entre a massa corporal e a estatura.

Vaz (2003), procurou identificar o momento de ocorrência dos diferentes estádios de maturação sexual (desenvolvimento genital e pilosidade púbica), de um grupo representativo

de jovens hoquistas portugueses, clarificando que no escalão de juvenis, o hoquista de nível superior, com aproximadamente 16 anos de idade, encontra-se no estágio pós-pubertário de maturação sexual. Em conjunto, estes dados sugerem um jovem atleta com um estado de crescimento adulto, corroborando a condição de domínio claro, dos atletas maturacionalmente avançados.

2.4. Capacidades funcionais no período pubertário

Sobral (1988) refere que para além das modificações dimensionais, o período pubertário é também assinalado por modificações fisiológicas importantes, com consequências imediatas sobre a condução do processo de treino do adolescente atleta uma vez que é natural que as modificações fisiológicas acompanhem as de ordem dimensional pois a dimensão de um órgão não é irrelevante para a sua capacidade funcional.

O desenvolvimento da força é um assunto focado na maioria das obras que abordam as temáticas do crescimento, maturação e desenvolvimento. Num artigo de revisão, De Ste Croix (2007) a força é uma capacidade que sofre incrementos durante a infância e o período pubertário (Blimkie, 1989; Beuen & Malina, 1998; Blimkie & Sale, 1998; Malina *et al.*, 2004a; Stratton *et al.*, 2004; Rowland, 2004). No entanto Malina *et al.* (2004a), referem que nem todas as tarefas dependem das diferentes expressões desta capacidade apresentarem um padrão de desenvolvimento idêntico.

A força muscular e a potência dos membros inferiores são fundamentais, assumindo-se como um dos factores de performance mais relevantes (Adams *et al.*, 1992; Magalhães *et al.*, 2001; Moras, 1995; Sousa, 2003; Villa 2003).

Segundo Mero (1998), a forma de evolução da velocidade e da potência muscular parece não ser muito diferente da já expressa para a força, ainda que os mecanismos envolvidos, pelo menos aqueles que têm maior predominância sobre o fenómeno, possam não ser exactamente os mesmos.

O desempenho nas tarefas de velocidade evolui favoravelmente com a idade, desenvolvendo-se linearmente, nos rapazes, durante o período de crescimento, (Bompa, 1995; Malina *et al.*, 2004; Mero, 1988. Rowland 2004), referem que a velocidade parece estar na dependência de dois factores fundamentais: a força muscular e a coordenação neuromuscular. No entanto a intensidade com que cada um destes factores participa na manifestação da velocidade ainda não é consensual. Bompa (1995), cita que embora alguns ganhos na

velocidade possam ser resultantes do desenvolvimento da coordenação neuromuscular, a maior responsabilidade cabe aos incrementos de força.

O estudo da influência da maturação no desempenho funcional tem também sido alvo de investigação (Malina *et al.*, 2004b), fazendo emergir a relação existente entre a cadência do processo maturacional e tarefas demonstrativas de aptidão na modalidade de futebol, como é o caso da força explosiva, da endurance aeróbia ou da velocidade. Os jovens posicionados num ponto mais adiantado do percurso maturacional, são em média mais fortes e obtêm valores absolutos de VO_2^{\max} mais elevados, quando comparados com indivíduos da mesma idade, mas menos maduros (Malina *et al.*, 2004a).

O desempenho funcional dos jovens é em grande parte influenciado pelo *timing* em que ocorre o salto pubertário. A curva de desempenho em vários testes onde se pretende avaliar a aptidão motora, reflecte o momento em que se verifica o aumento da taxa de crescimento (Malina, 2004). Philippaerts *et al.* (2006), verificaram que os desempenhos em tarefas de agilidade, velocidade, força explosiva, endurance aeróbia e desempenho anaeróbio aumentam de forma evidente aquando do pico de crescimento em estatura.

Numa pesquisa pela literatura existente, verificou-se que estudos realizados em Portugal na área do futebol como o de Horta, Miller, Branco, Rio, Rodrigues, Miranda, Rodrigues, Aguiar & Costa (2001), avaliaram a importância da composição corporal e da maturidade biológica num universo de 137 jovens futebolistas adolescentes, de idades compreendidas 10.7 e os 16.5 anos, cujos resultados no subgrupo dos 14 aos 16.5 (n=55) apontam para uma maturidade precoce, implicando uma selecção de jovens futebolistas a partir dos 15 anos. Também Seabra, Maia & Garganta (2001), avaliaram o crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas em jovens futebolistas do sexo masculino de 12 a 16 anos de idade, Coelho e Silva *et al.* (2004), o perfil dos jovens jogadores de futebol (*Profile of youth soccer players: age related variation and stability*) e Fragoso, Vieira, Castro, Júnior, Capela, Oliveira & Barroso (2004), a relação da força e maturação em jogadores de futebol adolescentes (*Maturation and strength of adolescent soccer players*).

Na perspectiva genérica do desempenho motor, este é usualmente avaliado através de uma variedade de tarefas que requerem a utilização de factores como a velocidade, equilíbrio, flexibilidade, força explosiva e resistência muscular (Beunen & Malina, 1996).

2.4.1. Desempenho funcional com relevância no hóquei em patins

Os testes utilizados na avaliação do desempenho funcional do hóquei podem ser de natureza anaeróbia ou aeróbia. A capacidade anaeróbia refere-se à aptidão para desempenhar uma determinada tarefa, num reduzido período de tempo (normalmente menos de trinta segundos) a alta intensidade, como por exemplo, um salto ou um *sprint*. O desempenho aeróbio refere-se à capacidade de obter, distribuir e utilizar oxigénio para a produção de energia, sendo determinante em actividades de endurance (Malina, 2004).

O desempenho motor parece estar relacionado com a influência que a maturação exerce sobre a dimensionalidade somática. Embora essa influência seja transitória, verifica-se que as vantagens associadas a uma maturação precoce provavelmente influenciam o processo de selecção, principalmente no início da adolescência (Malina 2005).

Num estudo realizado por Malina *et al.* (2004b), com 69 jovens futebolistas de 13-15 anos, portugueses, foi possível verificar que 21% a 50% da variância em três tarefas motoras (impulsão vertical, resistência aeróbia e velocidade) é explicada pelo tamanho corporal, anos de prática e maturação sexual.

2.4.2. Parâmetros anaeróbios

O hóquei em patins parece ser um jogo mais rápido, quando comparado com outros jogos desportivos de evasão (Santos, 2006.) A proficiência ao nível da performance na modalidade de Hóquei patins depende muito da capacidade anaeróbia, assumindo a velocidade um papel de destaque dentro desta capacidade.

Segundo Manaças (1988), o jogo de hóquei em patins é extremamente exigente, que se disputa num regime alternado, esta intermitência, de acções de curta duração e de intensidade variável (máxima e sub-máxima), com pausas frequentes de curta duração apesar de dificultar a recuperação total dos sistemas funcionais, permitem uma determinada recuperação entre esforços, evitando a acumulação de fadiga e esgotamento do jogador (Areces, 2005). Blanco, Enseñat & Balagué (1993), verificam efectivamente que a relação trabalho-pausa, é de 1-1.02, em que o tempo de trabalho chega a ser inferior ao tempo de pausa.

Os constrangimentos técnicos e éticos estão na base da dificuldade de uma avaliação directa (biopsia muscular) das vias energéticas anaeróbias em crianças e jovens. Por esta razão muitos investigadores adoptaram a avaliação do trabalho mecânico que está na dependência das vias anaeróbias (desempenho nos testes de avaliação) como forma de quantificar a sua aptidão (Van Praagh, 1997; Jones & Round, 2000; Sargeant, 2000).

O desempenho de tarefas anaeróbias aumenta com o decorrer do processo de crescimento (Armstrong & Welsman, 2000; Van Praagh, 2001; Malina *et al.*, 2004), sendo este incremento visível nas expressões anaeróbias de curta, média ou longa duração (Bouchard, Taylor, Simoneau & Dulac, 1991).

Inbar & Bar-or (1986), sugerem que o melhor do desempenho anaeróbio de crianças e jovens não está somente na dependência de factores quantitativos (incremento da massa corporal e da massa muscular) mas também de aspectos qualitativos do músculo ou da activação das unidades motoras.

Diversos autores (Bar-Or, 1996; Armstrong & Welsman, 2000; Van Praagh, 2001; Malina *et al.*, 2004a; Rowland, 2004; Martin *et al.*, 2004), referem a menor capacidade por parte dos pré-pubertários para a utilização da via glicolítica. Esta menor utilização deve-se ao facto de existir, nesta fase, uma menor concentração da enzima fosfofrutoquinase, situação que limita o processo glicolítico. Para além disto indicam uma menor taxa de utilização do glicogénio muscular no período pré-pubertário e na primeira metade do período pubertário com nítido prejuízo em actividades com duração entre os 10 e os 60 segundos.

Armstrong (2009), sugere que existem alterações na potência aeróbia e anaeróbia, relacionadas com a idade e sexo, as quais não são sincronizadas e indicam que ambos os sexos, podem experimentar um aumento mais marcado no metabolismo anaeróbio do que aeróbio, à medida que passam da infância para a adolescência, até à fase de adulto jovem. Minahan *et al.* (2007) concluíram que a maior potência anaeróbia não reflecte uma maior capacidade anaeróbia. No entanto, a capacidade de manter um sprint durante 30 segundos está relacionado com a capacidade anaeróbia.

2.4.3. Protocolos maximais de curta duração

Para Armstrong (1997b) e Van Praagh (1997), o que os testes para avaliação da performance anaeróbia medem é a “Potência” (máxima quantidade de energia, que pode ser produzida por um sistema energético durante um exercício máximo dentro de uma unidade de tempo) e a “Capacidade” (a quantidade total de energia disponível de um sistema energético, para realizar um determinado exercício máximo), e sendo assim poderíamos então subdividir os testes e protocolos existentes segundo estas potencialidades (Quadro I).

Quadro 1. Testes para avaliar performance anaeróbia e características de avaliação (Adaptado de Armstrong, 1997b). PA (Potência Anaeróbia), MI (Membros Inferiores), MS (Membros Superiores).

Teste	Variável Avaliada	Vantagens	Desvantagens
Teste Anaeróbio de Wingate	PA e CA	Pode ser adaptado performance de MI e MS.	A resistência não permite otimizar PA e CA.

Continua

Continuação do Quadro-1

(WANT)		Seguro e fácil de administrar em crianças e jovens. Boa Correlação com testes de campo.	Componente aeróbia considerável.
Margaria Step Test (MST)	PA	Não necessita de equipamentos caros	Requer uma a boa coordenação para alcançar uma boa performance
Teste Força velocidade	PA	Obtêm PA óptimo através de uma série de valores	Maior tempo e aplicação de teste no total. Não está validado para crianças e jovens.
Cunningham e Faulkner Treadmill Test	Capacidade anaeróbia máxima	Modelo de exercício reflecte muitas actividades desportivas	Duração do teste indica a alta contribuição aeróbia.
Máximo deficit de O ₂ acumulado	Capacidade anaeróbia máxima	Menos sensível por factores motivacionais do que outros testes para performance anaeróbia.	Questionável aceitação da linearidade entre o VO ₂ máx e a intensidade de exercício em características supramaximais.

Teste de Wingate

O teste de *Wingate* (WANT), desenvolvido por Inbar, Bar-Or & Skinner (1996), procurou estimular o interesse pela capacidade anaeróbia, como componente da aptidão física, avaliando as capacidades anaeróbias de curta e média duração, mas apesar deste teste depender essencialmente da actividade simultânea dos sistemas de metabolismo anaeróbio (Adams, 1998), o metabolismo aeróbio não deixa de ser significativo (Inbar *et al.*, 1996).

Segundo Laurent *et al.* (2007), o teste de *Wingate* é o protocolo mais utilizado para avaliar a capacidade anaeróbica em artigos e investigações. Este teste permite mensurar a potência muscular, prover informações da potência de pico, resistência e fadiga muscular, além de ser de simples aplicação, de baixo custo, seguro (não-invasivo), mostrar-se de fácil realização tanto para membros inferiores como para membros superiores, possui um alto grau de validade e reprodutibilidade (Inbar *et al.*, 1996). Em virtude destes factos, o WANT mostra uma grande aceitação pela comunidade científica.

As características do WANT (*Confiabilidade* – no qual foram feitos estudos, com várias populações, com o objectivo de apurar a confiança deste teste (Inbar *et al.*, 1996). Os Coeficientes de confiabilidade para este teste, quando realizado em condições padronizadas, variaram entre 0.86 e 0.99. Deste modo, pode considerar-se este teste altamente fiável; *Validade* – dada a dificuldade em encontrar um teste padrão que medisse a potência anaeróbia máxima e a endurance local dos membros superiores e inferiores, os promotores deste projecto decidiram comparar os resultados do WANT com vários índices de desempenho anaeróbio. Foram considerados os testes de campo, de laboratório, variáveis histoquímicas e a participação das vias energéticas. Ainda que com reservas específicas de cada caso, foram encontradas elevadas correlações entre os resultados do WANT e as variáveis estudadas nos

diversos índices de desempenho anaeróbio; *Sensibilidade* – Inbar et al. (1996) consideram que o WANT é sensível aos aumentos da performance anaeróbia, resultantes de vários tipos de treino desta capacidade física, quando usado em crianças, adolescentes e adultos têm sido exploradas por vários grupos. A sua confiança no teste-re-teste em crianças atinge 0.92 e 0.97 (Bar-Or, 1987).

O teste anaeróbico de Wingate, apesar de não ser um teste *Gold Standard*, até mesmo por não existir um neste tipo de teste, demonstra ser o teste mais válido para avaliar as capacidades por ele testadas, sendo o mais utilizado em toda a literatura científica e o mais reproduzido. Mesmo assim existem algumas falhas metodológicas no seu protocolo e assim como algumas limitações, como é caso de uma discrepância na determinação das cargas e ineficiência em avaliar um músculo em si ou agrupamento muscular, respectivamente. Porém, ainda assim, este teste é o mais confiável e deve continuar a ser o mais utilizado para pesquisas e testes laboratoriais em atletas até que surja um que seja capaz de determinar com mais precisão os parâmetros que o WANT se propõe avaliar (Arruda, 2008).

Aspectos que afectam o desempenho no teste Wingate

Normalmente os testes metabólicos obedecem a instruções previamente estabelecidas para o indivíduo testado, a fim de evitar erros metodológicos, em relação à alimentação, ao descanso prévio e à orientação sobre o teste em si. Souissi *et al.* (2003), investigaram a interferência da privação de uma noite de sono sobre o desempenho do WANT no dia subsequente e verificaram que a privação de 24 horas de sono não interferiu no desempenho do indivíduo, na questão potência máxima, média, ou mesmo nas concentrações sanguíneas de lactato. Contudo, a privação de 36 horas de sono afectaram negativamente a potência máxima e média, permanecendo inalterado as concentrações de lactato, talvez, de acordo com Bedu *et al.* (1991), que referem que este facto deve-se ao período muito curto de duração do teste, não induzindo a utilização de glicogenólise anaeróbica.

No que se refere à alimentação prévia, Langford *et al.* (1997) conduziram um estudo que verificou que uma baixa ingestão de Hidratos de Carbono conduz a uma diminuição da capacidade de trabalho anaeróbico, provavelmente em virtude da baixa disponibilidade de glicogénio muscular, aumentando a actividade simpática no descanso e no pós-exercício. Numa outra investigação em que a metodologia consistia numa restrição da hidratação verificou-se que uma baixa ingestão líquida, acompanhada ou não de uma exposição ao calor prejudica o desempenho no Teste Wingate (Chevront *et al.*, 2006).

Outro dos factores que podem influenciar o resultado do teste é a motivação. Como já foi mencionado, a duração do teste é curta o suficiente para manter o indivíduo devidamente motivado ao longo do seu desenvolvimento, contudo, Inbar *et al.* (1996), analisaram o efeito da motivação sobre o desempenho no teste de Wingate (WANT) de indivíduos adultos não atletas, nas seguintes situações: presença de audiência; competição individual; competição em grupo; punição; recompensa; associação em grupo e responsabilidade social. Observou-se que os estímulos motivacionais baseados em informações cognitivas tiveram pouco ou nenhum efeito sobre o desempenho, ao contrário, da motivação baseada em factores emocionais (punição e recompensa), onde estes estímulos influenciaram, sobretudo a potência de pico.

Destaca-se ainda um outro ponto influente na performance do teste, que seria a maturação sexual. Armstrong *et al.* (1997) afirmam que o desenvolvimento da potência anaeróbica ocorre durante a fase da adolescência e, portanto, os jovens possuem uma menor potência de pico e média (Armstrong *et al.* 1997; Inbar E Bar-Or, 1996; Keller *et al.* 2000). Keller *et al.* (2000), explicam este *déficit* como uma possível diminuição das concentrações de fosfocreatina, menor massa muscular, menor concentração de fibras tipo II ou mesmo, um controle motor reduzido em relação aos adultos.

As diferenças entre géneros também são factores limitantes na performance, onde Inbar *et al.* (1996), delimita três factores para um rendimento inferior no teste na relação entre homens e mulheres, os quais nas mulheres seriam a sua relativa ineficiência esquelética para certas demandas físicas, o seu maior percentual de gordura e menor quantidade de massa muscular, além da sua menor capacidade de suportar os níveis de lactato. Porém, de acordo com Weber *et al.* (2006), as diferenças entre géneros são qualitativamente similares para a porção inferior do corpo, contudo, na porção superior do tronco existe larga vantagem para o género masculino.

Outro aspecto de fundamental relevância é a utilização de presilha nos pedais na utilização do teste para os membros inferiores, uma vez que, estas possibilitarão a aplicação de uma força superior por parte do sujeito durante todo o ciclo de movimento, através não só do movimento de empurrar o pedal, mas também, de puxá-lo.

Um dos pontos de discussão actual é a utilização da travagem electromagnética em vez da mecânica. Dotan (2006), refere que não é possível comparar os resultados de ergómetros de travagem mecânica com os resultados de travagem electromagnética, uma vez que, algumas evidências sugerem a baixa correlação entre os diferentes tipos de imposição de carga. Por outro lado, Micklewright *et al.* (2006), evidenciaram na sua investigação que a travagem electromagnética pode ser designada como um indicador válido de performance em

exercícios anaeróbicos e nas suas respostas metabólicas, assim como, o teste com travagem mecânica.

Algumas limitações do teste de Wingate

O valor da resistência a aplicar durante o teste é de $0.075 \text{kg} \cdot \text{Kg}^{-1}$ da massa corporal do sujeito. Esta força mantém-se constante ao longo do teste mas, como é tão elevada, o sujeito não consegue manter a velocidade inicial por um período superior a alguns segundos (Does, 2005). No entanto, este valor tem sido alvo de acesas discussões e controvérsias. Segundo Armstrong *et al.* (1997), este valor não permite otimizar a performance em adultos e não atende às diferenças interindividuais. É neste âmbito que surge a maior limitação do teste de Wingate: uma vez que a potência resulta do produto da força pela velocidade, os valores máximos da potência máxima e da capacidade anaeróbia, só são realmente alcançados consoante a aplicação da “resistência óptima”, cujo valor é muitas vezes difícil de determinar. A resistência óptima deve indicar o valor mais elevado possível da potência anaeróbia. Assume-se que um indivíduo atinge a carga óptima correspondente à potência máxima se um acréscimo de carga induzir a um decréscimo de potência (Correia, 2004).

Outra questão que se coloca é se a mesma carga, será óptima tanto para se obter a potência máxima como a capacidade máxima. Geralmente, a potência anaeróbia máxima e a capacidade anaeróbia são determinadas, mas a validade destas medidas é questionada (Mcarteney *et al.*, 1983 citado por Winter *et al.*, 1996) porque a carga do Wingate, não permite activar os músculos necessários, para dar origem à velocidade requerida para otimizar a potência (Hill, 1983 citado por Winter *et al.*, 1996).

Na tentativa de ultrapassar estas limitações, alguns autores optaram por utilizar no teste Wingate a carga ideal determinada anteriormente por meio do teste Força Velocidade. Esta abordagem foi inicialmente proposta por Vandewalle *et al.* (1987) e por Van Praagh *et al.* (1990), que constataram uma elevada correlação ($r=0.93$) entre a potência máxima atingida neste teste e o Wingate.

Estudos relacionados

Um estudo realizado com rapazes de 12 anos, sem treino e saudáveis revelaram que o teste de Wingate é sensível a alterações incrementais na resistência estandardizada ($0.065 - 0.080 \text{Kg} \cdot \text{Kg}^{-1}$ da massa corporal). Para ser mais específico, a potência no teste de Wingate é sensível a pequenos incrementos na resistência enquanto que a capacidade anaeróbia é somente sensível a incrementos maiores na resistência. Para além do mais, otimizando

situações de resistência no teste wingate, melhora a sua relação com tarefas de desempenho anaeróbio (Almuzaini, 2000).

Num estudo realizado por Gamboa (2009), em crianças com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos, utilizando o teste de Wingate verificou que as crianças que viviam numa em zonas geográficas de maior altitude não apresentavam melhorias na potência anaeróbia quando o teste era realizado ao nível do mar.

Asano *et al.* (2009), efectuaram um estudo onde tinham como objectivo determinar e comparar o perfil da potência anaeróbia através do teste Wingate em 65 atletas do sexo masculino da modalidade de futebol, divididos em grupos de acordo com a categoria em que competem: sub 13 (n=29), sub 15 (n=19), sub 17 (n=19). Os autores concluíram que a potência anaeróbia máxima absoluta e a potência média absoluta são mais elevadas nos atletas sub 17, porém os resultados da potência máxima relativa sugere que os atletas da categoria de sub 13 não apresentem a capacidade anaeróbia totalmente desenvolvida.

Outros autores decidiram utilizar o teste Força-velocidade e RAST para determinar a potência anaeróbia máxima.

Correia (2004), realizou um estudo com 19 sujeitos com uma idade média de 21.3 anos, praticantes regulares de actividades física através do teste força velocidade retirou a seguinte conclusão: O valor da carga óptima utilizada no teste Wingate e respectivos valores de potência atingidos, quer em termos absolutos, quer em termos relativos, são significativamente diferentes comparativamente aos valores alcançados com a carga standardizada. Assim, a carga proposta originalmente ($0.075\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{MC}$) parece-nos não ser a mais indicada para assegurar o desempenho máximo no teste Wingate, em jovens adultos. Este mesmo estudo propôs a utilização do teste Força Velocidade como forma de obter o valor da carga óptima. Sugeriu ainda a necessidade de reformular o protocolo do teste Wingate tradicional.

O RAST foi desenvolvido pela Universidade de Wolverhampton (Reino Unido) com o objectivo de determinar a potência máxima, média e mínima, além do índice de fadiga na corrida. Zacharogiannis *et al.* (2004) verificaram altas correlações significativas entre as potências máxima e média determinadas pelo RAST e pelo teste de Wingate.

César *et al.* (2008), realizou um estudo com o objectivo de comparar a potência anaeróbia máxima (PAM), potência anaeróbia média (PM) e o índice de fadiga (IF), em 84 atletas de futebol subdivididos: 26 profissionais, 33 juniores e 25 juvenis, utilizando o protocolo

Running Based anaerobic Sprint Test (RAST). Concluíram que a potência anaeróbia nestes jogadores aumenta da categoria de juvenil à categoria de profissional. Verificaram ainda que o teste RAST permitiu uma mensuração objectiva da potência máxima e do índice de fadiga de jogadores de futebol e apontam as diferenças de potência muscular existente entre as categorias de jogadores.

Para Zacharogiannis *et al.* (2004), Balciunas *et al.* (2006) e César *et al.* (2008), embora tenham utilizado o RAST para mensuração das potências máxima, média, mínima e índice de fadiga, não foram encontrados na literatura nenhuns trabalhos que usaram esse protocolo para a avaliação de atletas de Hóquei em Patins.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Amostra

Esta investigação contou com a participação de 122 jovens hoquistas do sexo masculino, no escalão etário de 14-16 anos de idade. O grupo de hoquistas do sexo masculino inclui atletas federados a competir nos campeonatos distritais e nacionais no escalão de Juvenis, inscritos em diversos clubes filiados em várias Associações pertencentes à Federação de Patinagem de Portugal a saber: *Associação de Patinagem de Coimbra* (Associação Académica de Coimbra), na *Associação de Patinagem de Leiria* (Sporting Clube Marinhense, Hóquei Clube Leiria e Marrazes, Associação Desportiva Alcobacense, Biblioteca Instrução e Recreio), *Associação de Patinagem de Aveiro* (Associação Desportiva Sanjoanense, Hóquei Clube da Mealhada, União Desportiva Oliveirense), *Associação de Patinagem de Santarém* (Sporting Clube de Tomar), *Associação de Patinagem do Minho* (Óquei Clube de Barcelos), *Associação de Patinagem do Porto* (Futebol Clube do Porto, Associação Cultural e Recreativa de Gulpilhares, Grupo Desportivo de Infante Sagres), *Associação de Patinagem de Lisboa* (Sport Lisboa e Benfica, Hóquei Clube de Sintra, Hóquei Clube de Alverca), *Associação de Patinagem de Setúbal* (Hóquei Clube de Sesimbra).

De acordo com a Tabela1, a amostra encontra-se distribuída por clubes e a sua filiação associativa.

Tabela 1. Distribuição dos efectivos da amostra por clube.

Clube	Associação	nº de atletas
Associação Académica de Coimbra	Coimbra	19
Associação Desportiva de Alcobaca	Leiria	1
Futebol Clube de Alverca	Lisboa	3
Hóquei Clube de Barcelos	Minho	4
Biblioteca e Recreio (Valado de Frades)	Leiria	4
Futebol Clube do Porto	Porto	5
Associação Recreativa e D. de Gulpilhares	Porto	4
Clube Desportivo de Infante Sagres	Porto	1
Hóquei Clube Leiria Marrazes	Leiria	8
Hóquei Clube da Mealhada	Aveiro	24
União Desportiva da Oliveirense	Aveiro	15
Clube Desportivo Paço d'Arcos	Lisboa	4
Clube Futebol da Parede	Lisboa	1
Salesiana	Lisboa	1
Associação Desportiva da Sanjoanense	Aveiro	2
Sporting Clube de Tomar	Ribatejo	9
Grupo Desportivo de Sesimbra	Setúbal	1
Hóquei Clube de Sintra	Lisboa	3
Sport Lisboa e Benfica	Lisboa	1

Continua

Sporting Clube Marinhense	Leiria	11
Totais		122

3.2. Variáveis e administração dos testes

3.2.1. Medidas antropométricas simples

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. Adoptámos no nosso estudo os procedimentos antropométricos, descritos por Lohman, Roche & Martorell (1988), também referidos por Malina (1995) e Malina *et al.* (2004a), que correspondem aos *guidelines do International Society for Advancement in kinanthropometry*. As medidas antropométricas simples utilizadas no presente foram: a) estatura e massa corporal; b: Pregas (tricipital, bicipital, subescapular, suprailíaca, crural e geminal); c: Diâmetros (*bicôndilo-umeral*, *bicôndilo-femural*, bicristal, biacromial, pulso, tornozelo) d: Perímetros (abdominal, crural, geminal) e Circunferência (braquial máxima, geminal).O protocolo das medidas antropométricas simples pode ser consultado no Anexo 2

3.2.2. Medidas antropométricas compostas

As medidas antropométricas compostas utilizadas no presente estudo foram: a) Índice de androginia (Tanner *et al.*,1951); b) massa gorda, utilizando a formula de Boileau *et al.* (1988); c) massa muscular, (Martin *et al.* 1990¹); d) massa esquelética (Drinkwater *et al.*,1986¹) e somatotipologia (Carter &Heath 1990).

Massa Gorda (%)

Para a determinação da percentagem de massa gorda utilizaram-se os procedimentos previstos por Boileau *et al.* (1985).

$$1.35 \times (TRIC+SUB) - 0.012 \times (TRIC + SUB)^2 - 3.4$$

Massa Muscular (Kg)

Para a determinação de massa muscular utilizaram-se os procedimentos previstos por Martin *et al.* (1990¹).

$$[H \times (0.0553 \times (PCR - 3.14 \times (SKCR/10))^2 + (0.0987 \times PAB)^2 + (0.0331 \times (PGL - 3.14 \times (SKGL/10))^2 - 2.445] \times 0.001$$

Massa Esquelética (kg)

Para a determinação de massa esquelética utilizaram-se os procedimentos previstos por Drinkwater *et al.* (1986¹).

Índices
$$[(DCH + DPLS + DBCF + DTRNZ)/4]^2 \times H \times 0.92 \times 0.001$$

Androginia

Os diâmetros bicristal e biacromial são utilizados na determinação da geometria do corpo. O tronco trapezoidal corresponde ao tipo masculino, enquanto o tronco rectangular é característico do tipo feminino. Optámos por este índice e não por outro uma vez que este tem sido frequentemente utilizado em estudos com jovens.

$$(Diâmetro bicristal/diâmetro biacromial) \times 100$$

Somatotipologia

Para a determinação do somatótipo utilizaram-se os procedimentos previstos por Carter e Heath (1990).

Endomorfismo

No cálculo desta componente utilizámos a fórmula

$$-0.7182 + 0.1451(X) - 0.00068(X^2) + 0.0000014(X^3)$$

em que (X) corresponde à soma das pregas de gordura subcutânea tricipital, subescapular e suprailíaca. Para corrigir o endomorfismo para a estatura multiplicámos (X) por (170.18/estatura do observado). Este procedimento é proposto por Carter e Heath (1990) e por Malina (1995), no entanto, a vasta literatura que faz uso da somatotipologia não é clara quanto à obediência deste pressuposto.

Mesomorfismo

Determinado com recurso à fórmula:

$$[(0.858 \times \text{diâmetro bicôndilo-umeral}) + (0.601 \times \text{diâmetro bicôndilo-femoral}) + (0.188 \times \text{circunferência braquial máxima corrigida}) + (0.161 \times \text{circunferência geminal corrigida})] - (\text{estatura} \times 0.131) + 4.50$$

A correcção das circunferências era feita através da subtracção das pregas de gordura divididas por 10. Isto é, à circunferência braquial máxima subtraía-se a prega de gordura

¹Retirados da obra de Eston e Reilly (1996): *Kinanthropometry and Exercise Physiology*

tricipital dividida por 10 e à circunferência geminal subtraia-se a prega de gordura geminal também dividida por 10. A necessidade de dividir as pregas de gordura por 10 resulta do facto das circunferências estarem em *cm* e as pregas de gordura em *mm*.

Ectomorfismo

Na determinação da terceira componente do somatótipo necessitámos de calcular previamente o índice ponderal recíproco (IPR) dado pela seguinte expressão:

$$\text{Estatura (cm)/massa corporal (kg)}^{1/3}$$

Se $\text{IPR} \geq 40.75$, *ectomorfismo* = $\text{IPR} \times 0.732 - 28.58$

Se $\text{IPR} < 40.75$ e > 38.25 , *ectomorfismo* = $\text{IPR} \times 0.463 - 17.63$

Se $\text{IPR} \leq 38.25$, *ectomorfismo* = 0.1

3.2.3. Maturação

Maturação sexual avaliada por um perito

Utilizaram-se os 5 estádios de desenvolvimento da pilosidade púbica descritos por Tanner (1962). Para o efeito recorreu-se a um observador com vasta experiência nesta avaliação.

A descrição dos estádios de desenvolvimento genital e da pilosidade púbica, tendo como exemplo o sexo masculino, é apresentada a seguinte forma por Malina *et al.* (2004a)

Desenvolvimento Genital e da Pilosidade Púbica

Estádio 1

O pénis, escroto e testículos apresentam uma dimensão idêntica ao verificado durante a infância. Ausência de pilosidade púbica. Os pêlos que se encontram na região púbica não diferem dos encontrados na região abdominal.

Estádio 2

O escroto e os testículos aumentaram de tamanho. A pele do escroto é mais fina e enrugada assumindo uma coloração mais avermelhada sendo, no entanto, difícil de verificar em fotografias. O pénis sofreu poucas, ou nenhuma, alterações relativamente ao estádio anterior. Existem já alguns pêlos púbicos erectos ou ligeiramente encaracolados e com uma tonalidade mais escura. Estes pêlos são dispersos e poderão situar-se na base do pénis/ou no escroto.

Este estágio é difícil de verificar em fotografias sendo preferível o uso de desenhos com uma breve descrição escrita.

Estádio 3

O pênis aumentou o seu comprimento mas não regista alterações no seu perímetro. O escroto e os testículos aumentaram o seu tamanho em relação ao estágio 2 apresentando-se o escroto mais abaixo relativamente ao pênis. Os pêlos púbicos são mais escuros, mais grossos e mais encaracolados, situando-se à volta da base do pênis.

Estádio 4

O pênis aumentou de tamanho (comprimento e perímetro). A zona distal do pênis apresenta uma forma cônica registando-se um aumento desta região. O escroto e os testículos continuam a aumentar e a pele do escroto torna-se mais escura. Os pêlos púbicos são idênticos ao adulto (coloração idêntica ao cabelo, grossos e encaracolados) mas a área coberta é consideravelmente inferior à do adulto. A pilosidade não se espalha para a região periférica das coxas, isto é, não ultrapassa as dobras inguinais.

Estádio 5

O pênis, escroto e testículos apresentam o tamanho e a forma adulta. Os pêlos púbicos têm a forma e a distribuição típica do adulto. Cobrem uma área triangular e expandem-se para lá das dobras inguinais.

3.3. Avaliação da potência anaeróbia

Para avaliação da potencia anaeróbia através do protocolo do teste Wingate, foi utilizada a bicicleta ergométrica de MI, Monark modelo 824 E, com sensor óptico ligado a um computador, com utilização do software SMI Powernfor IBM and Compatibles (DOS) version 3.02, que por 16 marcas contidas na flywheel (1,615 metros de circunferência), calculando assim a velocidade linear através da seguinte formula:

$$V = \frac{X \text{ Pulsos}}{1s} \times \frac{1rev}{16 \text{ pulsos}} \times \frac{1,615m}{1 rev}$$

Interligado a um sistema de travagem da Flywheel, existe um “ Cesto” pesando aproximadamente 500grs, onde são adicionados kg (em forma de pesos), que quando soltos (Accionados simultaneamente com o registo dos pulsos) exercem atrito à flywheel, de forma que este atrito ofereça resistência à pedalada do sujeito. Esta resistência é considerada como a força.

Metodologia

Através da identificação da velocidade linear e da força aplicada, calculou-se então a PA máxima e PA mínima, na qual o n° de pulsos determina a PA mínima, pela seguinte fórmula:

$$\text{Potência} = \text{Força} \times \text{Velocidade}$$

O pico de potência e a potência mínima foram determinados pela média de um período de 5 a 6 segundos, ou seja, segundos consecutivos que produzem alta e baixas potências.

O software SMI Power for IBM and Compatibles (DOS) version 3.02, também fornece dados sobre a capacidade anaeróbica (CA), calculando a média de todos os segundos de realização dos testes (\sum Potências/ 30 seg).

A partir destes dados também foi determinado o índice de fadiga (IF), utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{IF (\%)} = \frac{\text{Potência Máxima} - \text{Potência Mínima}}{\text{Potência Máxima}} \times 100$$

A bicicleta ergométrica foi calibrada antes de cada sessão de testes pela resistência da carga padrão e velocidade dos pedais, segundo as suas normas:

Ajustamento da fita de tensão do cicloergómetro Monark 824 E®

- Verificar se a fita está colocada correctamente na superfície de contacto da roda. Em seguida retirar a cavilha de segurança do aparelho de tensão e colocar 4kg no cesto.
- Rodar a roda do cicloergómetro com a mão. O cesto deverá então elevar-se, a distância entre eles e a roda deverá centrar-se entre os 3 e os 8 cm.
- Se tal não se verificar, a fita deverá ser ajustada ao aparelho de tensão. Para tal, deve desapertar-se o parafuso do aparelho de tensão.
- Concluídas estas operações, deverá verificar-se novamente se ao elevar-se e o cesto, este se encontra a uma distância da roda entre 3 e 8 cm.
- Para terminar, deve-se apertar novamente o parafuso do aparelho de tensão.

O WANT consistiu em pedalar num cicloergómetro durante 30 segundos a uma carga constante, num esforço supra-máximo, onde obtemos os valores referentes à potência anaeróbia máxima (PA), capacidade anaeróbia (CA) e o índice de fadiga (IF). A altura do

selim deve ser ajustada para cada sujeito de modo que se observe uma ligeira flexão de joelhos quando o pé se encontra no pedal e este está no seu ponto mais baixo (Tavares, 2002). A resistência constante foi de 0.075kg (0.74N) Kg^{-1} por unidade de massa corporal (Armstrong *et al.*, 1997; Armstrong *et al.*, 2000b; Falk e Bar-Or., 1993; Carlson e Naughton, 1994; Chia *et al.*, 1997; Ratel *et al.*, 2002; Willians, 1997). Antes do teste é realizado um aquecimento padrão de 4 minutos, a pedalar a 60 rotações por minuto, intercalados por 3 sprints máximos de 2 a 3 segundos ao final de cada minuto. No final dos 4 minutos e durante um intervalo de 2 minutos o sujeito realizará uma série de exercícios de alongamentos durante 15 segundos. O teste começa quando o indivíduo mantiver constante 60 rpm contra uma resistência mínima, realiza-se então, uma contagem de “ 3-2-1- vai”, activando a resistência previamente definida e o registo simultâneo do computador. No final do teste os indivíduos realizaram uma recuperação activa no cicloergómetro a pedalar a 60rpm durante um minuto e mais 4 minutos de recuperação passiva.

3.4. Procedimentos

Após obter autorização institucional, mediante a revisão científica e ética do projecto precedente ao estudo pelo *Conselho Científico da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra (FCDEF-UC)* e com base no protocolo de cooperação entre a FCDEF-UC e a *Federação de Patinagem de Portugal (FPP)*, foi elaborada a aprovação formal do mesmo também pela direcção técnica nacional da FPP.

A FPP forneceu a listagem dos atletas de interesse distrital e nacional. Posteriormente foi obtido um termo de consentimento que continha 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 visou 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 directivo (Anexo 1). 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. Atendendo aos momentos avaliativos, a decorrer no final das correspondentes épocas desportivas, os testes foram realizados durante um dia para cada subgrupo de aproximadamente 10 atletas.

3.5. Controlo da qualidade dos dados

A totalidade das variáveis do presente estudo, foram sujeitas a um processo de concordância inter-observador, ou seja, os diferentes especialistas envolvidos terão que ser alvo da

determinação do erro técnico de medida e coeficiente de fiabilidade, avaliando aproximadamente 25 jogadores (que integrem a amostra) em duas semanas consecutivas.

Determinação do erro técnico de medida e do coeficiente de fiabilidade

A fiabilidade pode ser avaliada recorrendo à análise de réplicas das medidas obtidas num curto lapso de tempo, sendo expressa em função da proporção estabelecida entre a variância do erro e a variância inter-individual (Mueller & Martorell, 1988). O coeficiente de fiabilidade varia entre 0 e 1, sendo estimados pela seguinte fórmula:

$$R = 1 - (r^2/s^2)$$

Na fórmula, s^2 é a variância inter-individual e r é o erro técnico de medida. Quanto maior for a fiabilidade dos procedimentos de medição, menor porção de variância intra-individual estará presente na variância inter-individual. A variância inter-individual (s^2) é determinada pela seguinte fórmula:

$$s^2 = (n_1 \cdot s_1^2 + n_2 \cdot s_2^2) / (n_1 + n_2)$$

Em que n_1 e n_2 são as dimensões amostrais, s_1 e s_2 o desvio padrão nos momentos 1 e 2.

A determinação do erro técnico de medida é feita recorrendo à fórmula proposta por Malina *et al.* (1973):

$$r = (z^2/2N)^{0.5}$$

Em que z^2 é o quadrado da diferença entre as medidas consecutivas para cada sujeito.

A Tabela 2, reporta a determinação do erro técnico de medida e do coeficiente de fiabilidade, recorrendo à análise de réplicas das medidas obtidas num lapso de tempo espaçado de oito dias, numa amostra de 25 hoquistas de 14-16 anos de idade, de nível local e que fizeram parte da amostra principal do estudo.

Tabela 2. Determinação do erro técnico de medida (S_e) e do coeficiente de fiabilidade (R) (n=25).

Variáveis	Se	R
Antropométricas		
Tamanho corporal:		
Massa corporal	0.54	0.99
Estatua	0.88	0.99
Pregas		
Tricipital	0.50	0.98
Bicipital	0.47	0.97
Sub-escapular	0.32	0.98
Supra-íliaca	0.52	0.97
Crural	0.45	0.97
Geminal medial	0.42	0.95
Testes de Laboratório		
Potência anaeróbia		
WAnT PP	17.5	0.98

Continua

WAnT MP	18.3	0.98
WAnT IF	2.4	0.71

3.6. Tratamento estatístico

Inicialmente produziu-se a caracterização da amostra através da estatística descritiva, nomeadamente, através de parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão e amplitude).

Quanto à distribuição total da amostra pelos estádios de maturação sexual, foi analisada a variância (ANOVA), a covariância (ANCOVA), controlando para o efeito espúrio da idade cronológica. As variáveis dependentes consideradas foram as morfológicas e as medidas marcadoras do traço anaeróbio. O efeito da maturação sexual como fonte significativa de variação do tamanho corporal, da somatotipologia e do traço anaeróbio, foi testada através da análise da variância (ANOVA).

A análise da regressão linear múltipla foi utilizada para identificar as variáveis correlatas capazes de explicar a variância dos resultados em cada uma das medidas do traço anaeróbio. Este procedimento, baseou-se na técnica *backward* com um valor de corte de $p \leq 0.10$. Este procedimento parte de um modelo inicial que associa a combinação linear de todas as variáveis independentes com a variável dependente. De seguida testa, sucessivamente, a possibilidade de remover uma variável independente sem prejudicar a magnitude da associação entre os dois lados da equação.

Para todos os testes de estatística inferencial, o nível de significância foi mantido em 5%, valor estabelecido para ciências sociais e comportamentais. Utilizamos o *software Statistical Program for Social Sciences – SPSS*, versão 15.0 para *Windows* e o *Microsoft Office Excell 2010*.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. Estudo descritivo para a totalidade da amostra

A Tabela 3 apresenta a estatística descritiva relativa às medidas antropométricas. A amplitude de variação é de 37.5 cm para a estatura, de 44 kg para a massa corporal, de 29.3 kg para a massa muscular absoluta, de 21.2 kg para a massa gorda absoluta. A amplitude de variação do índice de androginia é de 32.9. Registamos os valores da Tabela 3 que identificam o perfil do somatótipo do hoquista.

Tabela 3. Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=122) nas variáveis antropométricas.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade cronológica, anos	14.6	16.7	15.7	0.4
Estatura, cm	153.6	191.1	171.1	6.8
Massa corporal, kg	47.5	91.5	64.6	7.9
Massa muscular absoluta, kg	20.7	50.0	33.6	5.2
Massa esquelética absoluta, kg	6.7	12.9	8.7	1.1
Massa gorda absoluta, kg	5.6	26.8	11.8	4.6
Massa muscular relativa, %	35.8	61.2	52.0	5.1
Massa esquelética relativa, %	10.3	17.4	13.5	1.3
Massa gorda relativa, %	10.1	32.3	18.0	5.4
Índice de androginia, #	75.10	108.00	90.23	6.53

A análise das três componentes do somatótipo (Tabela 4), sugere que a globalidade da amostra total apresenta um perfil somático mesomorfo-equilibrado.

Tabela 4. Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=122) nas medidas das variáveis do somatótipo (n=122).

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Endomorfismo	1.7	8.1	3.6	1.39
Mesomorfismo	0.3	7.7	4.6	1.14
Ectomorfismo	0.4	5.6	3.1	1.14

A Tabela 5 apresenta a estatística descritiva relativa à potência máxima anaeróbia. Os valores absolutos e relativos à massa corporal da APP são de 614.9 watts e de 9.47 watts.kg⁻¹. Os valores absolutos e relativos à massa corporal da AMP são de 513.1 watts e de 7.93 watts.kg⁻¹. A percentagem do Índice de fadiga apresenta uma média de 0.43%.

Tabela 5. Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra (n=122) nas capacidades funcionais.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
--	--------	--------	-------	---------------

Continua

Apresentação dos Resultados

Continuação da Tabela 5

Want: APP, watts	352.0	921.0	614.9	119.1
Want: AMP, watts	307.0	738.0	513.1	94.6
Want: APP, watts . kg ⁻¹	5.94	12.33	9.47	1.35
Want: AMP, watts . kg ⁻¹	4.94	10.25	7.93	1.10
Índice de fadiga, %	0.13	0.64	0.43	0.12

APP (*anaerobic peak power*); AMP (*anaerobic mean power*).

4.2. Estudo da variação associada à maturação sexual

A Tabela 6 apresenta a média e desvio padrão das medidas antropométricas, por estágio de maturação sexual, dada pela pilosidade púbica, aditando ainda os resultados da análise da variância para testar o efeito da maturação sobre as medidas morfológicas. Verificou-se um efeito significativo sobre as seguintes variáveis dependentes: estatura ($F_{(2,118)}=6.579$ $p \leq 0.00$ $\eta^2=0.10$), massa corporal ($F_{(2,118)}=7.840$, $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.12$), índice de androgenia ($F_{(2,118)}=9.468$ $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.13$), massa muscular em valores absolutos ($F_{(2,118)}=5,369$ $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.08$), percentagem de massa muscular ($F_{(2,118)}=10.429$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.15$) e massa esquelética expressa em kg ($F_{(2,118)}=3.148$, $p \leq 0.05$, $\eta^2=0.05$). O gradiente de variação dos valores médios é sempre crescente (estádio 3 <estádio 4 <estádio 5).

Tabela 6. Média ajustada, erro padrão e resultado da análise da covariância (Ancova tendo a Idade cronológica com covariável) para testar o efeito da maturação sobre as medidas da morfologia externa (n=122).

	PH3 (n=5)		PH4 (n=58)		PH5 (n=59)		$F_{(2,118)}$	p	η^2
	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp			
Estatura, cm	164.4	2.7	169.8	0.8	172.9	0.8	6.579	0.00	0.10
Massa corporal, kg	56.3	3.4	62.6	0.9	67.2	0.9	7.840	0.00	0.12
Massa muscular absoluta, kg	25.2	2.2	32.7	0.6	35.2	0.6	5.369	0.00	0.08
Massa esquelética absoluta, kg	8.2	0.6	8.5	0.1	8.9	0.1	3.148	0.05	0.05
Massa gorda absoluta, kg	11.5	2.1	11.5	0.6	12.2	0.7	0.269	0.77	0.01
Massa muscular relativa, %	44.8	2.7	52.5	0.7	52.2	0.7	10.429	0.00	0.15
Massa esquelética relativa, %	14.7	0.6	13.6	0.2	13.3	0.2	2.488	0.09	0.04
Massa gorda relativa, %	19.6	2.4	18.1	0.7	17.8	0.7	0.286	0.75	0.01
Índice de androgenia, #	84.84	2.70	88.17	0.79	92.70	0.79	9.468	0.00	0.13

PH (Estádio de pilosidade púbica em inglês pubic hair)

Quando analisamos a combinação linear das três componentes do somatótipo como variável dependente, o efeito da maturação sexual não se mostra significativo [Lambda de Wilks=0.946, $F_{(6,230)}=1.082$, $p=0.37$, $\eta^2=0.03$]. Também a análise univariada da variância, tendo cada uma das três componentes como variáveis dependentes não se mostrou significativa, sendo os resultados apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Média ajustada, erro padrão e resultado da análise da covariância (Ancova tendo a Idade cronológica com covariável) para testar o efeito da maturação sobre as medidas das variáveis do somatótipo (n=122).

Apresentação dos Resultados

	PH3 (n=5)		PH4 (n=58)		PH5 (n=59)		F _(2,118)	p	η ²
	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp			
Endomorfismo	4.2	0.6	3.6	0.2	3.5	0.2	0.575	0.56	0.01
Mesomorfismo	4.6	0.5	4.6	0.2	4.7	0.2	0.074	0.93	0.00
Ectomorfismo	3.4	0.5	3.2	0.2	3.1	0.2	0.408	0.67	0.01

Tabela 8. Média ajustada, erro padrão e resultado da análise da covariância (Ancova tendo a idade cronológica com covariável) para testar o efeito da maturação sobre as medidas das capacidades funcionais (n=122).

	PH3 (n=5)		PH4 (n=58)		PH5 (n=59)		F _(2,118)	p	η ²
	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp			
Want: APP, watts	432.7	44.8	563.5	13.1	680.8	13.2	26.340	0.00	0.31
Want: APP, watts . kg ⁻¹	7.94	0.56	9.00	0.16	10.06	0.16	13.243	0.00	0.18
Want: AMP, watts	358.3	5.9	473.6	10.5	564.9	10.5	26.352	0.00	0.31
Want: AMP, watts . kg ⁻¹	6.54	0.46	7.56	0.13	8.41	0.13	13.680	0.00	0.19
Índice de fadiga, %	0.47	0.05	0.39	0.02	0.47	0.02	6.819	0.02	0.10

SSCM (salto sem contramovimento); SCCM (salto com contramovimento); APP (*anaerobic peak power*); AMP (*anaerobic mean power*)

Na prova laboratorial de potência anaeróbia foram encontrados resultados igualmente significativos: APP ($F_{(2,118)}=26.340$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.31$, expressando os resultados em watts; $F_{(2,118)}=13.243$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.18$, quando os resultados são expressos por unidade de massa corporal), AMP (watts: $F_{(2,118)}=26.352$, $p \leq 0.01$, $\eta^2=0.31$; watts.kg⁻¹: $F_{(2,118)}=13.680$, $p \leq 0.00$, $\eta^2=0.19$) e índice de fadiga ($F_{(2,118)}= 6.819$, $p \leq 0.05$, $\eta^2=0.10$), sendo os resultados apresentados na Tabela 8.

4.3. Estudo de um modelo preditivo para as medidas anaeróbias

Recorremos à análise da regressão linear múltipla para verificar a quantidade de variância que é explicada na potência e capacidade anaeróbia tendo como variáveis independentes: massa corporal, massa muscular relativa, massa gorda relativa e o índice de androgenia. Apenas são expostos na Tabela 9 os resultados estatisticamente significativos ($p \leq 0.05$ ou $p \leq 0.01$).

A análise dos preditores seleccionados para integrarem os vários modelos explicativos evidência o papel do índice de androgenia e da massa gorda em termos percentuais da (3 entradas) e da massa corporal e da massa muscular relativa (2 entradas).

Tabela 9. Resultados da análise de regressão linear múltipla (modo *backward*) para obtenção de modelos explicativos nos parâmetros resultantes da prova *Wingate (Want)*.

Variável Dependente	Preditores			Modelo preditivo			
	Variáveis	Coefficiente β estandardizado	P	R ²	R ² ajustado	F	P
Continua							

Apresentação dos Resultados

Continuação da Tabela 9

Wingate APP,	Massa corporal	0.67	0.00	0.60	0.60	59.31	0.00
	Índice de androgenia	0.24	0.00				
	Massa gorda relativa	-0.26	0.00				
Wingate AMP,	Massa corporal	0.61	0.00	0.60	0.59	42.90	0.00
	Índice de androgenia	0.29	0.00				
	Massa muscular relativa	0.12	0.04				
	Massa gorda relativa	-0.20	0.01				
Índice de fadiga.	Índice de androgenia	0.33	0.00	0.37	0.35	22.71	0.00
	Massa muscular relativa	-0.53	0.00				
	Massa gorda relativa	-0.14	0.06				

(* $p \leq 0.05$, (** $p \leq 0.01$).

APP (*anaerobic peak power*); AMP (*anaerobic mean power*)

Ambas variáveis da potência anaeróbia máxima e média apresentam uma maior sobreposição de variância (60%) que o índice de fadiga (37%). Com coeficientes negativos, a massa gorda relativa é preditora nas três variáveis dependentes enquanto a massa muscular relativa apenas exhibe valor negativo no índice de fadiga.

CAPÍTULO V

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Estado de crescimento dos jovens hoquistas

A escassez de atletas, neste estudo, em estádios de maturação mais baixos pode comprovar o conceito da selecção desportiva baseada no tamanho corporal ao longo dos escalões de formação (Claessens, 2005). Malina (2003,) acrescenta que o processo de selecção, favorece os jogadores com um maior tamanho corporal e que estão geralmente avançados em termos da idade esquelética e/ou maturação sexual. Os resultados do estudo vão ao encontro da literatura, porque a maturação parece provocar um aumento nas variáveis somáticas (Horta, 2003).

Os dados obtidos revelam que os hoquistas avançados maturacionalmente apresentam maior composição corporal, com valores estatisticamente significativos ($p \leq 0.01$) para a estatura, massa corporal, massa muscular absoluta, massa muscular relativa e índice de androginia. Os atletas pertencentes ao estádio maturacional PH3 têm em média menos 5.4 centímetros de altura em comparação com os do PH4, aumentando essa diferença para 8.5 centímetros em relação aos atletas pertencentes ao PH5 (164.4 cm, 169.8 cm e 172.9cm, respectivamente). Os jovens mais maduros (PH5) possuem em média 67.5 Kg, para 62.6 kg do PH4, o grupo menos maduro da amostra apresenta apenas 56.3 Kg, uma diferença de 10.9 kg para os jovens maturacionalmente mais avançados (PH5).

Na variação da estrutura física os jovens com uma maturidade precoce demonstram valores superiores de massa magra e muscular, tendo menor presença de massa gorda em comparação com os jovens da mesma idade cronológica, mas com estados maturacionais tardios (Malina *et al*, 2001). Corroborando a afirmação anterior, os hoquistas da nossa amostra revelaram percentagens de massa gorda superiores nos indivíduos menos maduros (PH3 – 19.6%; PH4 – 18.1% e PH5 – 17.1%). O presente estudo está em concordância com o estudo realizado por Romeiro (2007), onde se verificaram diferenças significativas nas percentagens de massa muscular nas comparações entre grupos (PH3 < PH4, $p \leq 0.01$; PH3 < PH5, $p \leq 0.01$ e PH4 < PH5, $p \leq 0.01$), revelando uma tendência no aumento acentuado da massa muscular. A maior presença de massa muscular observada nos atletas maturacionalmente mais avançados, vem confirmar que o ganho da massa muscular ocorre durante e após o salto pubertário (Malina, 1988; Seabra *et al.*, 2001; Ferrari *et al.*, 2007).

Ao analisarmos os valores médios do estudo para a estatura e massa corporal com base nos dados produzidos pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2000),

apuramos que a amostra total apresenta valores médios de estatura entre os P25% e P50%, o que já não se verifica com a massa corporal, que tende a situar-se entre os P50% e P75%. Malina (1994a), apresenta para um conjunto de modalidades, a posição normativa para a estatura e massa corporal, referindo que no caso do futebol a média das duas variáveis situa-se mais ou menos no P50%, no Basquetebol entre o P50%-> P90%, no hóquei no gelo mais ou menos P50% para a estatura e a massa corporal.

Quando confrontamos os resultados por nós obtidos com os recolhidos em outras modalidades desportivas verificamos que, para a estatura e para as mesmas idades os nossos atletas apresentam uma estatura consideravelmente mais baixa. Na modalidade de Futebol no estudo de Mujika *et al.* (2009), para o escalão sub 15 apresentam uma estatura média de 174.0 cm e para o escalão de sub 16 uma estatura média de 175.0 cm; para atletas de Andebol no estudo Mohamed *et al.* (2009), os atletas sub 15 apresentam uma estatura média de 171.0 cm; para atletas de Hóquei em Campo, no estudo de Elferink-Gemser *et al.* (2007), para atletas sub 16 a estatura média situa-se nos 176.0 cm; em Basquetebol no estudo realizado por Stadtmann *et al.* (2009) a estatura média situa-se nos 187.0 cm. Os elementos da nossa amostra são consistentemente mais baixos, tendência esta que não se encontra para a massa corporal visto que as médias obtidas no nosso estudo estão situadas acima ou abaixo das médias verificadas em outras modalidades desportivas. A menor estatura encontrada para os hoquistas em início de especialização, pode encontrar uma potencial justificação na colocação do centro de gravidade numa posição mais próxima do solo.

Apesar de não existir muitos estudos sobre a dimensão corporal de hoquistas, nos estudos realizados por Vaz (2003), Romeiro (2007) e Santos (2009), para as mesmas idades, os valores para a estatura e massa corporal encontram-se na vizinhança dos apontados na nossa amostra, indiciando uma tipificação do perfil morfológico do jovem hoquista neste escalão etário.

5.2. Maturação Biológica

5.2.1. Maturação Sexual

A avaliação dos caracteres sexuais secundários (avaliados pericialmente), não isenta das suas limitações, indica o estágio em que se deparam os avaliados no momento da observação, mas não proporcionam informação de quando é que o atleta entrou num determinado estágio e durante quanto tempo é que permaneceu nesse mesmo estágio (Malina *et al.*, 2004a). A distribuição da presente amostra, incide apenas sobre três estádios de maturação sexual (PH3, PH4 e PH5), estando 4% dos sujeitos no estágio PH3, 48% dos sujeitos no estágio PH4 e 48% do total da amostra no estado maturo.

Dados disponíveis estimam as idades de sobreposição aos vários estádios de maturação sexual para a população de crianças e jovens, indicando que nas populações branca não-hispânica, negra não-hispânica e hispânica, a idade média de entrada no PH4 era de 14.89 anos, 15.21 anos e 15.25 anos, respectivamente, e no PH5 era de 16.84 anos, 16.67 anos e 17.14 anos de idade. (Sun *et al.*, 2002). Comparativamente, estes dados demonstram uma tendência dos hoquistas serem maturacionalmente adiantados nas idades investigadas.

A comparação com jovens de outros desportos é limitada porque existe uma considerável amplitude de idades entre estudos, ou porque os dados são limitados ao futebol (Coelho e Silva *et al.*, 2003; Malina *et al.*, 2004b; Seabra *et al.*, 2001), ou ao basquetebol (Coelho e Silva *et al.*, 2008). Entre 69 futebolistas de 13.2-15.1 anos de idade (Malina *et al.*, 2004b), 58% situavam-se no PH4 e PH5. Esta pesquisa é das poucas, dentro do nosso conhecimento, que dentro deste intervalo etário apresenta atletas classificados em todos os estádios de pilosidade púbica. Seabra *et al.* (2001), mostraram que entre os 46 futebolistas com uma idade média de 16.1 anos, 65% foram classificados no PH5 e os restantes no PH4. Por sua vez, Coelho e Silva *et al.* (2003), com 66 futebolistas portugueses de 12.9-16.8 anos de idade, classifica 48 futebolistas de 14-16 anos de idade no PH3 (8%), PH4 (67%) e PH5 (25%).

Baxter-Jones *et al.* (1995), sugerem que as modalidades desportivas em que o tamanho corporal seja necessário para o sucesso desportivo, tendem a privilegiar os atletas maturacionalmente adiantados. Apesar dos hoquistas investigados possuírem valores mais elevados de massa corporal do que a elevadas estaturas, são concordantes com esta tendência, sobretudo com a sobreocupação do estádio PH5.

Os nossos resultados são concordantes com os de Vaz (2003), em que 94% dos 84 sujeitos, com 14.8-16.6 anos de idade, foram classificados no PH4 e PH5, com os do Romeiro (2007), em que 90.2% dos 82 sujeitos, com uma média de idades situada nos 15.8 anos, foram classificados no PH4 e PH5, assim como os de Santos (2009), em que 100% dos 63 sujeitos, com uma média de idades situada nos 15.7anos foram classificados no PH4 e PH5.

Os resultados confirmam a tendência em privilegiar os jovens adiantados no processo de maturação biológica na selecção desportiva no hóquei em patins.

5.3. Parâmetros anaeróbios

5.3.1. Análise dos outputs de desempenho anaeróbio

Discussão dos Resultados

O teste de Wingate é a prova de laboratório mais comum na avaliação do desempenho anaeróbio (Rowland, 2005). As variáveis obtidas na prova de 30 segundos em cicloergómetro são o pico de potência ou a potência máxima (*peak power*) e a potência média (*mean power*). A potência média é associada à capacidade de produção energética maioritariamente dada pelo metabolismo anaeróbio glicolítico (Beneke *et al.*, 2002). A massa corporal é geralmente utilizada como medida de normalização dos *outputs*.

Tendo em consideração as diferenças nos cicloergómetros referenciados nos diferentes estudos relatados, os *outputs* observados no teste de *Wingate* na amostra do presente estudo são superiores aos valores reportados na literatura em amostra de jovens não-praticantes (Rotstein *et al.*, 1986; Armstrong *et al.*, 1997; Nidl *et al.*, 1995; Kasabalis, Douda & Tokmakidis, 2005; Almazaini, 2007). A média dos valores reportados na literatura são de 531 Watts e 9.1 Watts/Kg para o pico de potência absoluta e em relação à massa corporal respectivamente, 413 Watts e 6.3 Watts/kg para a potência média absoluta e relativa.

O maior desenvolvimento do metabolismo anaeróbio observado nos jovens hoquistas estudados relativamente às amostras de adolescentes não-praticantes sugere que a solicitação dos mecanismos energéticos no treino e na competição poderão ter implicações no desempenho anaeróbio.

Comparação com outras modalidades

Quando comparamos o presente estudo com um estudo em jovens futebolistas de 15-16 anos (Coelho e Silva *et al.*, 2005) e com estudo em jovens basquetebolistas de 15-16 anos (Carvalho, 2007), verificamos que a nossa amostra de hoquistas apresenta uma performance inferior. Os futebolistas no pico de potência absoluta apresentam valores de 669 ± 109.2 , os basquetebolistas de 642 ± 147.1 e o *presente estudo* de 614.9 ± 119.1 . No entanto, esta diferença fica mais moderada quando os resultados são relativizados pela massa corporal como podemos verificar: futebolistas 10.8 ± 0.8 ; basquetebolistas 9.4 ± 1.0 ; *presente estudo* 9.5 ± 1.35 . Em relação à potência média o comportamento das variáveis é idêntico.

5.3.2. Efeito do estatuto maturacional dado pela pilosidade púbica sobre o perfil morfológico e traço anaeróbio

Coelho e Silva (2004b), afirma que o teste Wingate, realizado no cicloergómetro *Monark*, é o protocolo mais utilizado na avaliação da aptidão anaeróbia, providenciando resultados de potência e capacidade anaeróbia. Nesta prova, ocorrem diferenças significativas entre os grupos PH3, PH4 e PH5, com os últimos a exercer potência máxima de 680.8 Watts contra 563.5 Watts do grupo maturacional intermédio da amostra e mais 248.1 Watts do que os

atletas do estádio PH3 (432.7 Watts). Segundo Horta (2003), com a potência anaeróbia a aumentar linearmente devido ao incremento da massa muscular na adolescência, os jovens com níveis mais elevados desta massa tendem a ter melhor performance anaeróbia. Corroborando, assim, os estudos de Malina *and* Bouchard (2002), que demonstram, que os jovens em estágios maturacionais mais adiantados têm uma vantagem significativa em situações que envolvem capacidades condicionais.

Malina *et al.* (2004c), com futebolistas (15-16 anos), concluíram que o tamanho corporal e o estádio maturacional tinham uma contribuição muito significativa nos resultados das provas aeróbias, na potência muscular dos membros inferiores e na velocidade de corrida. Também Ré *et al.* (2005), chegaram às mesmas conclusões, num estudo com 58 atletas de 15-16 anos de idade, pertencentes a diversas modalidades desportivas, referindo que a massa corporal tem uma influência directa nos resultados das provas de aptidão física (salto vertical, horizontal e velocidade) e que os grupos com maior massa corporal reflectem uma maior quantidade de massa muscular promovendo níveis de performance motora superiores.

Estas conclusões estão de acordo com os resultados do presente estudo, no qual os hoquistas maturacionalmente mais avançados obtiveram melhores performances. Na comparação entre grupos (PH3 <PH4 e PH3 <PH5) registaram-se diferenças significativas na prova de Wingate.

Armstrong & Welsman, (2000); Van Praagh, (2001); Malina *et al.*, (2004), referem que o desempenho de tarefas anaeróbias aumenta com o decorrer dos processos de crescimento. O nosso estudo, aponta para uma tendência idêntica, onde a *potência anaeróbia* mostra-se sensível ao efeito da maturação sexual.

5.3.3. Variáveis preditoras do traço anaeróbio

Estudos apresentando modelos preditivos da performance humana utilizaram a pilosidade púbica como indicador de maturação biológica (Malina *et al.*, 2004b; Malina *et al.*, 2004), outros como Beunen, Ostyn, Simons, Renson & Van Gerven (1981), referem que a idade cronológica, idade esquelética, estatura e massa corporal, por si só, não prestam um contributo elevado à explicação da variância, apresentando as interações entre estas variáveis como os principais preditores do desempenho.

Recentemente, Coelho e Silva *et al.* (2008) apontam a maturação sexual, a massa corporal e a interacção da estatura com a massa corporal (h_{xw}), como justificação para 31% da força explosiva dos jovens basquetebolistas, a idade e o peso, para 18% da variância da *endurance* aeróbia, concluindo que, em traços gerais, é a óptima combinação entre estatura e

Discussão dos Resultados

peso, que mais importa em jovens basquetebolistas. Consistentes entre si, estes estudos reflectem que a maioria da variância nos testes das capacidades funcionais não é explicada pelo tamanho corporal e pela maturação sexual.

Para identificar as variáveis preditoras de potência muscular dos membros inferiores na prova do Wingate foram incluídas no modelo estatístico: a massa corporal, o índice de androgenia e a massa gorda relativa. Dos factores bio-maturacionais de morfologia considerados na explicação da variância no traço anaeróbio dos hoquistas, evidência-se que a participação das variáveis independentes é idêntica na potência e na capacidade *anaeróbia*. A massa corporal e o índice de androgenia, revelam-se como os indicadores que mais vezes contribuem para a explicação da variância, são estas as variáveis que surgem como principais preditores do traço anaeróbio. A porção de variância explicada pelo modelo final na prova de potência anaeróbia é de 60%, para a capacidade anaeróbia de 60% e de 37% para o índice de fadiga.

Os resultados obtidos pelos jovens hoquistas tendem a confirmar os resultados já confirmados por Docherty & Gaul (1991) e Carvalho (2007), ambos verificaram que a massa corporal foi o preditor mais significativo no pico de potência e na capacidade anaeróbia.

CAPÍTULO VI

Conclusões

Com base nos resultados, apresentamos de seguida as principais conclusões deste estudo:

- Os atletas maturacionalmente mais avançados, verificados através da pilosidade púbica, manifestam valores mais elevados para as variáveis de morfologia externa, estatura, massa corporal, massa muscular absoluta, massa gorda absoluta, massa esquelética absoluta e índice de androginia.
- Os atletas pertencentes ao estágio PH5 apresentam uma potência anaeróbia máxima mais desenvolvida do que os atletas pertencentes aos estádios maturacionais PH3 e PH4.
- Os atletas adultos jovens apresentam uma potência anaeróbia máxima mais desenvolvida do que os rapazes pós-pubertários.
- Os atletas pertencentes ao estágio PH5 apresentam uma capacidade anaeróbia mais desenvolvida do que os atletas pertencentes aos estádios maturacionais PH3 e PH4.
- Os atletas adultos jovens apresentam uma capacidade anaeróbia mais desenvolvida do que os rapazes pós-pubertários.
- O estatuto maturacional pós-pubertário em adultos jovens, demonstram indicadores de potência e capacidade anaeróbia inferiores nos hoquistas relativamente a atletas de outras modalidades.
- O estado de maturação influencia o desempenho anaeróbio significativamente nas medidas absolutas e relativas.
- A maturação, a massa corporal e o índice de androginia são as variáveis que mais contribuem para o desempenho anaeróbio.

Conclusões

O volume de resultados levanta um conjunto de questões interessantes para responder em pesquisas futuras:

- Realizar um estudo comparativo semelhante em que diferencie os atletas distritais, nacionais e internacionais, de modo a verificar as diferenças existentes entre eles e a sua capacidade anaeróbia.

- Dada a especificidade que apresenta a modalidade, seria importante realizar um teste de campo para correlacionar com o teste Wingate de forma a serem retiradas conclusões quanto à fiabilidade do teste de laboratório para o hóquei em patins.

- Importância do treino anaeróbio no hóquei em patins é fundamental neste escalão etário, porque a partir deste escalão define-se a sua projecção a nível internacional considerando a *performance* anaeróbia importante nas tomadas de decisão em situações de jogo de curta duração.

BIBLIOGRAFIA

- Adams D, Baxter-Jones D, Thompson A, Malina R (2002). Growth and Maturation in Elite Young Female Athletes. *Sport Medicine and Arthroscopy Review*. Vol 10: 42-49.
- Adams J, White M (2003). Are Activity Promotion Interventions Based on the Transtheoretical Model Effective? A Critical Review. *British Journal of Sports Medicine*. Vol 37: 106-114.
- Adams, K., O'Shea, J P., O'shea, K L & Climstein M (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Research*. V.6, n.1.
- Almuzaini, K (2000). Optimal Peak and Mean Power on the Wingate test: relationship with Sprint Ability, vertical jump, Standing long Jump in boys. *Pediatric Exercise Science*, Vol.12, nº4, Human Kinetics, pp. 349-359.
- Almuzaini KS (2007). Muscle function in saudi children and adolescents: relationship to anthropometric characteristics during growth. *Pediatric Exercise Science*. Vol 19: 319-333.
- Alves F, Barbosa A, Campos W, Silva S (2006). Effect of maturation on anthropometric and fitness variable in 13 years-old boys. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol 38 (5): S213.
- Areces Gayo, Alberto y VALES VÁZQUEZ, Ángel (2005) El balonmano: una metodología de observación para el análisis de los sistemas de juego en los deportes de equipo. *Anais do V Seminario Internacional de Praxiología Motriz*. A Coruña, Espanha, 20 e 21 de outubro de 2005, p.237-258.
- Ares P (2005). Hockey sobre patines: Estudio de las demandas fisiológicas en competición, análisis del perfil fisiológico funcional, desarrollo y validación de un modelo de valoración funcional específica orientado al jugador de campo. *Tese de Doutoramento*. España: Oviedo.
- Armstrong, J Jürimäe (Eds). *Children and Exercise XXIV*. Oxfordshire, Routledge, pp:17-26.
- Armstrong N (1998). Growth and Maturation: Anaerobic Performance. *Insight*. Vol. 2: 25-26.
- Armstrong N (2009). Exercise Metabolism during Growth and Maturation. *In* T Jürimäe
- Armstrong N, Welsman J (2000a). Performance on the Wingate Anaerobic Test and Maturation. *Pediatric Exercise Science*. Vol 9: 253-261.
- Armstrong N, Welsman J.R., Kirby B. J. (1997). Performance on the Wingate Anaerobic Test and Maturation. *Pediatr Exer sci* **9**, 253-261.
- Armstrong N, Welsman J.R., Kirby B. J. and Williams, G.A.(2000b). Longitudinal Change in young people's short-term power output. *Med Sci Sport Exer* **32** (6) 1140-5
- Armstrong N, Welsman JR, Kirby BJ (1998). Peak Oxygen Uptake and Maturation in 12-yr Olds. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol 30 (1): 165-169.
- Armstrong N, Welsman JR, Chia MYH (2001). Short-term power output in relation to growth and maturation. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 35: 118-124.

- Arruda. A, C Pereira. (2008). *Teste de Wingate: uma revisão na literatura*. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Ano 13 - Nº 123 - Agosto de 2008
- Ascensão A, Magalhães J, Oliveira J, Duarte J, Soares J (2003). Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 3 (1): 108-123.
- Balyi I, Hamilton A (2004). Long-Term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence. *Windows of Opportunity. Optimal Trainability*. Victoria: National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance Ltd.
- Balciunas M, Stonkus S, Abrantes C, Sampaio J. (2006). Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. *J Sports Sci Med*; 5: 163-70
- Bar-Or, O. (1986). Special considerations of exercise in children and adolescents. *Curr Concepts Nutr*, 15, 105-116,
- Bar-Or, O. (1996). Anaerobic Performance In: Docherty, D. (Ed). *Measurement in Pediatric Exercise Science* (pp.161-182). Canadian Society for Exercise Physiology, Human Kinetics
- Basavarajaiah S, Wilson M, Naghavi R, Whyte G, Turner M, Sharma S (2007). Physiological upper limits of left ventricular dimensions in highly trained junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 41: 784-788.
- Baxter-Jones A (1995). Growth and development of young athletes. *Sports Medicine*. Vol. 20: 59-64.
- Baxter-Jones A, Helms P, Maffulli N, Baines-Preece J, Preece M (1995). Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Annals of Human Biology*. Vol. 22 (5): 381-394.
- Baxter-Jones A, Malina R (2001). Growth and Maturation Issues in Elite Young Athletes: Normal Variation and Training. In N Maffulli, KM Chan, R Macdonald, RM Malina, AW Parker (Eds). *Sports Medicine for Specific Ages and Abilities*. Churchill Livingstone
- Baxter-Jones A, Thompson A, Malina R (2002). Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. Vol. 10: 42-49.
- Baxter-Jones A, Eisenmann J, Sherar L (2005). Controlling for maturation in pediatric exercise science. *Pediatric Exercise Science*. 17 (1): 18-30.
- Bedu M, Fellmann N, Spielvogel H, Falgaraitte G, Van Praagh E, Coudert J (1991) Force-velocity and 30-s Wingate tests in boys at high and low altitudes. *Journal of Applied Physiology* .V.70 pp. 1031-1037
- Beunen G (1989). Biological Age in Pediatric Exercise Research. In O. Bar-Or (Ed). *Advances in Pediatric Sport Sciences*. Volume Three – Biological Issues. Champaign, Illinois: Human Kinetics
- Beunen G (1993). Biological Maturation and Physical Performance. In Duquet W & Day J (Eds.). *Kinanthropometry IV*. 20: 215-229. E & F. N. SPON – Chapman & Hall, Great Britain

- Beunen G, Malina R (1988). Growth and physical performance relative to timmig of the adolescent sport. *Exercise and Sports Sciences reviews*. Vol. 16: 503-540.
- Beunen G, Malina R (1996). Growth and biological maturation: Relevante to athletic performance. In O. Bar-Or (Ed.). *The Child and Adolescent Athlete*. Encyclopedia of Sports Medicine. 6: Blackwell Science.
- Beunen G, Malina R, Renson R, Simona J, Ostyn M, Lefevre J (1992). Physical Activity and Growth Maturation and Performance: a Longitudinal Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 24 (5): 576-585.
- Beunen G, Malina R, Lefevre J, Claessens AI, Person R, Simons J (1997a). Prediction of adult stature and noninvasive assesment of biological maturation. *Medicine Science Sports Exercise*. Vol. 29 (2): 225–230.
- Beunen G, Malina R, Lefevre J, Claessens AL, Renson R, Kanden Eynde B, Vanreusel B, Simons J (1997b). Skeletal maturation, somatic growth and physical fitness in girls 6-16 years of age. *International Journal of sports Medicine*. Vol. 18: 413-419.
- Beunen G, Baxter-Jones A, Mirwald R, Thomis M, Lefevre J, Malina R, Bailey D (2002). Intraindividual allometric development of aerobic power in 8 to 16 year-old boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 33 (3): 503-510.
- Blanco A, Enseñat A (2002). Hockey sobre patines: Cargas de competición. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. Vol. 2: 21-26.
- Bielicki T, Koniarek J, Malina RM (1984). Interrelationships among certain measures of growth and maturation rate in boys during adolescence. *Annals of Human Biology*. Vol. 11 (3): 201-210.
- Blimkie, C (1989). Age-and-Sex-Associated Variation in Strength During Childhood: Anthropometric, Morphologic, Neurologic, Biomechanical, Endocrinologic, Genetic, and Physical Activity Correlates. In C. Gisolfi, & D. Lamb (Eds). *Perspectives in Exercise Sciences and Sports Medicine*. Indiana: Benchmark Press Inc.
- Blimkie C, Sale, D (1998). Strength development and trainability during childhood. E Van Praagh (Eds). *Pediatric Anaerobic performance*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Bonafonte LF, Pérez FJ, Marrero RM (1994). Características Fisiológicas del Hockey Patines: Estudio en el Terreno Deportivo. *Archivos de Medicina del Deporte*. Vol. 11 (44): 345-350.
- Bouchard C, Malina RM, Hollmann W, Leblanc C (1976). Relationships between skeletal maturity and submaximal working capacity in boys 8 to 18 years. *Medicine and Science in Sports*. Vol. 8 (3): 186-190.
- Bouchard C, Taylor C, Simoneau, J A, Dulac S (1991). Testing anaerobic power and capacity. In: J.D. MacDougall; H.A. Wenger; H.J. Green (Eds.), *Physiological testing of the high performance athlete* (pp. 175-222). Champaign, Illinois: Human Kinetics
- Brown L (2000). *Isokinetics in Human Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brown J (2001). The future of sports talent. In L LaHood, K Thoren, P Fortney (Eds). *Sports Talent: How to identify and develop outstanding athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics, 277-279.
- Brown L, Weir J (2001). Procedures Recommendation I: Accurete assesment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology*. Vol. 4 (3): 1-21.

- Cabri J (1991). Isokinetic Strength Aspects of Human Joints and Muscles. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*. Vol. 19 (2): 231-259.
- Campbell S (1998). A função do treinador no desenvolvimento do jovem atleta. *Revista de Treino Desportivo*. Vol. 22 (3): 54-65.
- Carlson J S, and Naughton G A (1994). Performance characteristics of children using various braking resistances on the Wingate Anaerobic Test. *J. Sports Med Phys Fitness* **34**, 362-9.
- Carvalho C (1998). O desenvolvimento da força nas crianças e jovens e a sua treinabilidade. *Revista de Treino Desportivo*. Vol. 1 (3): 29-36.
- Carvalho, H J G Moreira (2007). Tamanho Corporal, Fraccionação da massa apendicular do membro inferior e maturação como determinantes do desempenho em provas concorrentes predominantemente anaeróbicas. Estudo multimétodo em jovens basquetebolistas de selecção nacional e de nível local *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Carvalho P, Cabri J (2007). Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa em futebolistas. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*. Vol. 1 (21): 4-13.
- Carter J, Heath B (1990). *Somatotyping: Development and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press
- César M de Castro, Montebelo L I Lima, Neto J Bartholomeu, Cavaglieri C Regina, Cielo F B Lira, Daniel J Francisco, Pellegrinotti I Luiz (2008). *Análise da potência anaeróbia de jogadores de futebol de três categorias, por meio do "teste de velocidade para potência anaeróbia" (tupa) do running based anaerobic sprint test (rast)*. Arquivos em Movimento, Rio de Janeiro, v.4, n.2, julho/dezembro,
- Chia M (2000). Assessing Young People's Exercise Using anaerobic Performance Tests. *European Journal of Physical Education*, Vol. 5, nº2, pp.231-258
- Chia M, Armstrong N & Childs D (1997). The assessment of children's anaerobic performance using modifications of the Wingate Anaerobic Test. *Pediatric Exercise Science*. Vol. 9: 80-89.
- Claessens A, Beunen G, Malina R (2000). Anthropometry, physique, body composition and maturity. In N. Armstrong, W. van Mechelen (Eds). *Paediatric Exercise Science and Medicine*. Oxford: Oxford University Press.
- Claessens A, Lefevre J, Beune G, Malina R (2006). Maturity-associated variation in the body size and proportions of elite female gymnasts 14-17 years of age. *European Journal Pediatrics*. Vol. 165 (3): 186-192.
- Coelho e Silva MJ (1995). Selecção de jovens basquetebolistas: Estudo univariado e multivariado no escalão dos 12 aos 14 anos. *Tese de Mestrado*. Faculdade de Desporto – Universidade do Porto, Porto.
- Coelho e Silva MJ (2001). Morfologia e estilos de vida na adolescência. Um estudo em adolescentes escolares do distrito de Coimbra. *Tese de Doutoramento*. Faculdade de Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Coelho e Silva MJ, Figueiredo A, Malina R (2002). *Maturation related variation in motor abilities among 13 to 14 year old Portuguese soccer players*. In M Koskolou, N Geladas, V

- Klissouras (Eds. Proceedings of the 7th Annual Congress of the European College of Sports Science – Volume II. Athens (Grécia). Pag 617.
- Coelho e Silva MJ, Figueiredo A, Malina RM (2003). Physical growth and maturation related variation in young male soccer athletes. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*. Vol. 8: 35-50.
- Coelho e Silva MJ, Figueiredo A, Relvas H, Malina R (2003). *Correlates of playing time in 15 to 16 year old male soccer players*. Oral communication in the 5th World Soccer Conference. Lisbon. Faculty of Human Movement.
- Coelho e Silva MJ, Figueiredo A, Sobral F (2004a). Profile of youth soccer players: Age-related variation and stability. In M Coelho e Silva, RM Malina (Eds). *Children and Youth in Organized Sports*. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, 189-198.
- Coelho e Silva MJ, Figueiredo A, Vaz V, Malina R (2004b). Especificidades da aptidão aeróbia/anaeróbia – conceitos e metodologias de avaliação com especial atenção para as modalidades desportivas colectivas. *Treino Desportivo*. 25: 14-23. [ISSN 0871-4096].
- Coelho e Silva MJ, Massart A, Santos A, Vaz V, Figueiredo A, Sobral F, Malina R (2004c). A profile and aerobic/anaerobic fitness of elite adolescent roller hockey players and in-line skaters. *Journal of Coimbra Network on Exercise Sciences*. Orház. pp 11-14.
- Coelho e Silva MJ, Figueiredo A, Malina RM (2004d). Avaliação da mestria motora no início da preparação de jovens futebolistas. *Horizonte – Revista de Educação Física e Desporto*. Vol. XIX. Nº 114: 23-32.
- Coelho e Silva MJ, Figueiredo A, Gonçalves CE, Vaz V, Malina RM (2004e). Crescimento, Maturação e Performance no Contexto da Formação Desportiva. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Vol. 4 (2): 91-94.
- Coelho e Silva MJ, Gonçalves C, Figueiredo A, Malina R (2006). Perfil de Jovens Futebolistas, crescimento somático e desempenho desportivo-motor em infantis e iniciados masculinos. *Desporto de Jovens ou Jovens do Desporto? Publicação FCDEF-UC*. (19-35).
- Coelho e Silva M, Figueiredo AJ, Carvalho HM, Malina R (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*. Vol. 8 (5): 277-285.
- Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: internacional survey. *BJM*. 320: 1-6.
- Correia C S A (2004). Aspectos Metodológicos Relacionados com a Avaliação da Potencia e Capacidade Anaeróbia. *Dissertação de Licenciatura*, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física Universidade de Coimbra
- Cumming S, Eisenmann J, Smoll F, Smith R, Malina R (2005). Body size and perceptions of coaching behaviours by adolescent female athletes. *Psychology of Sport and Exercise*. Vol. 6: 693-705.
- Cumming S P, Battista R A, Standage M, Ewing M E, Malina R M (2006). Estimated maturity status and perceptions of adult autonomy support in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, Vol. 24 (10): 1039-1046.
- Davies C T M, Barnes C, Godfrey S (1972). *Body composition and maximal exercise performance in children*. *Human Biological*, v. 44, p. 195- 214.

- Davies G (1992). *A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage and Rehabilitation Techniques*. 4^a edition. S & S Publishers.
- De Ste Croix M., Armstrong N., Welsman J., Sharpe P. (2002). Longitudinal changes in isokinetic leg strength in 10-14 year olds. *Annals of Human Biology*, Vol. 29: 50-62.
- Di Prampero, P E, Cerretelli P (1969) *Maximal muscular power (aerobic and anaerobic) in African Natives*. *Ergonomics*, v. 12, p. 51- 9
- Dotan R (2006). The Wingate anaerobic test's past and future and the compatibility of mechanically versus electro-magnetically braked cycle-ergometers. *European Journal of Applied Physiology* v.98 p. 113–116.
- Eisenmann J (2003). Secular Trends in Variables Associated With the Metabolic Syndrome of North American Children and Adolescents: A Review and Synthesis. *American Journal of Human Biology*. Vol. 15: 786–794.
- Eisenmann J, Womack Ch, Reeves M, Pivarnik J, Malina R (2001). Blood lipids of young distance runners: distribution and inter-relationships among training volume, peak oxygen consumption, and body fatness. *Journal Applied Physiologie*. Vol. 85: 104-112.
- Eisenmann J, Welk G, Wickel E, Blair S (2004). Stability of Variables Associated With the Metabolic Syndrome from Adolescence to Adulthood: The Aerobics Center Longitudinal Study. *American Journal of Human Biology*. Vol. 16: 690–696.
- Elferink-Gemser M, Visscher C, Lemmink K, Mulder T (2007). Multidimensional performance characteristics and standard of performance in talented youth field hockey players: A longitudinal study. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 25 (4): 481-489.
- Enseñat A, Blanco A, Balagué N (1997). Coste Energético del Dribling en Hockey Sobre Patines. *Apunts: Educación Física y Deportes*. Vol. 47: 8-14.
- Falk, B. and Bar- Or, O. (1993). Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. *Pediatr Exerc Sci* **5**: 318-31
- Faulkner A (1996). Maturation. In Docherty, David (Eds). *Measurement in Pediatric Exercise Science*. Champaign: Human Kinetics.
- Ferrari G, Hespnhol J, Arruda M (2007). Associação dos indicadores da composição corporal com a maturação sexual em jovens atletas futebolistas. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. Ano III, N.º 11. Jan/Fev.
- Figueiredo A (2007). Morfologia, Crescimento Pubertário e Preparação Desportiva. Estudo em jovens futebolistas dos 11 aos 15 anos. *Tese de Doutorado*. Faculdade de Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Figueiredo A, Coelho e Silva MJ, Dias J, Malina R (2003). *Age and Maturity – Related Variability in Body Size and Physique among Youth Male Portuguese Soccer Players*. 5th World Congress Science and Football. Faculdade de Motricidade Humana – Universidade Técnica de Lisboa. 11-15 Abril 2003
- Figueiredo A, Coelho e Silva MJ, Dias J, Malina R (2005). Age and Maturity – Related Variability in Body Size and Physique among Youth Male Portuguese Soccer Players. In Thomas Reilly, Jan Cabri e Duarte Araújo (Eds), *Science and Football – The Proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football*, pp. 448-452. Oxon: Routledge.

- Figueiredo A, Gonçalves CE, Coelho e Silva MJ, Malina RM (2009). Youth soccer players, 11-14 years: Maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of Human Biology*. Vol. 36 (1): 60-73.
- Fragoso I, Vieira F, Castro L, Júnior A, Capela C, Oliveira N, Barroso A (2004). Maturation and strength of adolescent soccer players. In Coelho e Silva MJ, Malina R (editors) *Children and youth in organized sports*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Franks M, Goodman D (1986). A systematic approach to analyzing sports performance. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 4: 49-59.
- Franks M, Miller G (1991). Training coaches to observe and remember. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 9: 285-297.
- Gamboia JD. Potência anaeróbica e capacidade vital de alunos Aymara em duas situações geográficas diferentes. *Fit Perf J*. 2009 mai/jun;8(3):164-73.
- Garganta J (1998a). Para uma teoria dos jogos desportivos coletivos. In Graça A, Oliveira J (Eds). *O ensino dos jogos desportivos*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto, Porto.
- Garganta, J (1998b). Analisar o jogo nos jogos desportivos colectivos: Uma preocupação comum ao treinador e investigador. *Revista Horizonte*. Vol. XIV (83): 7-14.
- Gonçalves C (2003). Selecção e detecção de talentos. *Treino Desportivo*. Instituto Nacional do Desporto. Nº 21 (32-33).
- Gonçalves RS, Pinheiro JP (2005). Co-activação dos Músculos Flexores e Extensores da Articulação do Joelho em Condições Isocinéticas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Vol. 5 (2): 215- 223.
- Heath GW, Ford ES, Craven TE, Macera CA, Jackson KL, Pate RR (1991). Exercise and the incidence of upper respiratory tract infections. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 23: 152-157.
- Heath GW, Macera CA, Nieman DC (1992). Exercise and upper respiratory tract infections: Is there a relationship?. *Sports Medicine*. Vol. 14: 353 – 365.
- Helsen WF, Hodges NJ, Winckel JV, Starkes JL (2000). The roles of talent, physical precocity and practice in the development of soccer expertise. *Journal of Sports Science*. Vol. 18: 727-736.
- Helsen WF, Starkes JL, Winckel JV (2000). Effect of a change in selection year on success in male soccer players. *American Journal of Human Biology*. Vol. 12: 729-735.
- Helsen WF, Van Winckel JV, Williams AM (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 23 (6): 629-636.
- Horta, L (2003). Factores de predição do rendimento desportivo em atletas juvenis de futebol. *Dissertação de Doutoramento*. Faculdade de Medicina. Universidade do Porto.
- Horta L, Custódio J (1995). Elaboração de um programa de prevenção de lesões – Os factores de risco e os cuidados preventivos. In: Luís H (Ed). *Prevenção de Lesões no Desporto*. Lisboa: Colecção Desportiva e Tempos Livres, Caminho: 17-48.

- Horta L, Miller R, Branco S, Rio C, Rodrigues V, Miranda M, Rodrigues J, Aguiar P, Costa O (2001). Estudo da Predição da Idade Cronológica em Jovens Futebolistas. *Arquivos de Medicina*. Vol. 15 (1-2-3): 4-10.
- Inbar O, & Bar – Or, O (1986). Anaerobic Characteristics in Male Children and Adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,18(3), 264-269
- Inbar O, Bar-Or, O, Skinner J S (1996) The Wingate anaerobic test. *Champaign: Human Kinetics*.
- Jones D, & Round J (2000). Strength and muscle growth. In N. Armstrong, & W. van Mechelen (Eds). *Paediatric exercise science and medicine*. Oxford: Oxford University Press
- Júnior D B Ribeiro (2007). Influência da idade cronológica na performance anaeróbia:Estudo comparativo entre Portugueses e Brasileiros. *Tese de Mestrado*. Faculdade de Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra, Coimbra
- Keller H, Bar-Or, O, Kriemler S, Ayub, B. V, Saigal S (2000). Anaerobic Performance In 5- To 7-Yr-Old Children Of Low Birthweight. *Medicine Science .Sports Exercise*. V. 32 N. 2 P. 278-283
- Kurowski T T (1977) Anaerobic power of children from ages 9 through 15 years. Florida, Thesis (M. Sc.) - Florida State University. p. 18- 43.
- Laurent JR C M, Meyers M C, Robinson C A, Green J M (2007) *Cross-validation of the 20-versus 30-s Wingate anaerobic test* Eur J Appl Physiol
- Machado. F. (2007). Crianças e adolescentes – Factores relacionados ao crescimento, desenvolvimento e maturação biológica: implicações para a prática do exercício físico. *SaBios- revista de Saúde e Biologia* vol3 nrº1.
- Magalhães J, Oliveira J, Ascensão A, Soares J (2001). Avaliação da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*.1(2), 13-21.
- Magalhães J, Oliveira J, Ascensão A, Soares J (2004). Concentric quadriceps and hamstrings isokinetics strength in volleyball and soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 44(2):119-125.
- Malina RM (1991). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Malina RM (1993). Youth sports: Readiness, selection and trainability. In W Duquet, JAP Day (Eds). *Kinanthropometry IV*. E & FN Spon, London, 285-301.
- Malina R (1994). Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and Sport Science Reviews*. 22: 389-433.
- Malina R (1995). Issues in normal growth and maturation. *Current Opinion in Endocrinology and Diabetes*. 2:83-90.
- Malina R M (1996a). Familial factors in physical activity and performance of children and youth. *Journal of Human Ecology*. 4: 131-143.
- Malina R M (1996b). Regional body composition: Age; sex; and ethnic variation. In Roche, Heymsfiel e Lohman (Eds). *Human Body Composition*. Champaign: Human Kinetics.

- Malina R M (1997). Talent identification and selection in sport. *Spotlight on Youth Sports*. 20 (1): 1-3, Michigan State University, East Lansing, MI.
- Malina R M (1998). Growth and maturation of young athletes – Is training for sport a factor?. In Chan, Micheli (Eds). *Sports and Children*. Champaign: Human Kinetics.
- Malina R M (2000). Matching youth in sport by maturity status. *Spotlight on Youth Sports*. 22 (4): 1-4, Michigan State University, East Lansing, MI.
- Malina R M (2002). Growth and Maturation – Applications to Children and Adolescents in Sports. In R.B. Birrer, B.A. Griesemer, & M.B. Cataletto (Eds). *Pediatric Sports Medicine for Primary Care*. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams
- Malina R.M. (2003). Young athletes: Growth, maturation, and training effects. In *Youth Athletics Workshop*. Monaco: International Athletic Foundation.
- Malina R M (2004). Comparison of TW III and Fels skeletal ages in elite youth soccer players. In *Human Growth in Sickness and in Health*. Book of Abstracts of the X International Congress of Auxology. Firenze (Italy), 72.
- Malina R M, Beunen G (1996). Monitoring of growth and Maturation. In O Bar-Or (Ed). *The Child and Adolescent Athlete*. 6: Encyclopedia of Sports Medicine.
- Malina R.M., Bouchard C (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Malina R, Bouchard C, Bar-Or O (2004c). *Growth, maturation and physical activity*, 2nd Edition. Champaign, IL: Human Kinetics
- Malina R M, Chamorro M, Serratos L, Morate F (2007a). TW3 and Fels skeletal ages in elite youth soccer players. *Annals of Human Biology*, Vol. 34 (2): 265-272.
- Malina R.M., Claessens A.L., Van Aken K., Thomis M., Lefevre J., Philipparts R., Beunen G.P. (2006). Maturity offset in gymnasts: application of a prediction equation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 38 (7): 1342-1347.
- Malina R, Cumming S (2004). Maturity-Associated Variation in Functional and Sport-Specific Skill Tests: Implications for Adolescent Football Players. In *INSIGHT – The FA Coaches Association Journal*. Issue 3, vol. 7, pp: 37-39
- Malina R M, Eisenmann JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of Applied Physiology*. 91: 555-562.
- Malina R, Morano P, Barron M, Miller S, Cumming S (2005). Growth status and estimated growth rate of youth football players: a community-based study. *Clin J Sports Med*. 15:125-132.
- Malina R, Cumming S, Kontos A, Eisenmann J, Ribeiro B, Aroso J (2005a). Maturity – associated variation in sport – specific of youth soccer players aged 13-15 years. *Journal of Sports Sciences*. 23(5): 515-522.
- Malina R, Peña Reyes M, Eisenmann J, Horta L, Miller J (2000). Height, mass, and skeletal maturity of elite portuguese soccer players 11-16 years of age. *Journal of Sports Sciences*. 18: 685-693.

- Malina R, Peña Reyes M, Eisenmann J, Horta L, Rodrigues J, Miller R (2000). Height, Mass and Skeletal Maturity of Elite Portuguese Soccer Players Aged 11-16 years. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 18 (9): 685-693.
- Malina RM (2007). *Growth, maturation and physique of youth soccer players*. Comunicação Apresentada no II Meeting de Treinadores de Futebol. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra e Câmara Municipal de Mealhada, Mealhada.
- Malina R, Ribeiro b, Aroso J, Cumming S (2007), Characteristics of youth soccer players 13-15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*. 41: 290-295.
- Malina RM, Dompier TP, Powell JW, Barron MJ, Moore MT (2007). Validation of a Noninvasive Maturity Estimate Relative to Skeletal Age in Youth Football Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Vol. 17 (5): 362-368.
- Manaças J. (1988). Caracterização dos esforços no hóquei em patins. *Revista de Treino Desportivo*, 2: 9, 43-19.
- Margaria, R.; Aghemo, P.; Rovelli, E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. *Journal of Applied Physiology*, v. 21, p. 1662- 4, 1966
- Marije T, Elferink-Gemser, Visscher, Chris , Lemmink, Koen A. P. M. and Mulder, Theo(2007) 'Multidimensional performance characteristics and standard of performance in talented youth field hockey players: A longitudinal study', *Journal of Sports Sciences*, 25: 4, 481 — 489
- Martin R, Dore R, Twisk J, Van Praagh E, Hautier C, Bedu M (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 36:498-503.
- Matsudo S, Matsudo V (1994). Self assessment and physician assessment of sexual maturity in brasilian boys and girls: concordance and reproducibility. *American Journal of Human Biology*. Vol. 6 (4): 451-455.
- Minahan C. Chia M. Inbar O. (2007). Does power indicate capacity? 30-s wingate anaerobic test vs. Maximal accumulated O₂ deficit. *J Sports Med*. 28: 836-843.
- Mirwald R, Baxter-Jones A, Bailey B, Beunen G (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 34 (4): 689-694.
- Monsma EV, Pfeiffer KA, Harvey R, Ross R, Brown S, Malina R (2005). Maturity-Offset, Age at Menarche, and Social Physique Anxiety Among Female Participants in Aesthetic Activities. *Journal of Sport Exercise Psychology*. Vol. 27 (Suppl): S109
- Morais A (2007). Estudo multimétodo (Fels e TW3 RUS) de determinação da idade esquelética para testar o efeito do estudo maturacional no perfil somatomotor de Jovens futebolistas portugueses. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra.
- Mujika I, Santisteban J, Impellizzeri FM, & Castagna C (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sports Sciences*, January 15th 2009; 27(2): 107-114.
- Mohamed, Hasan, Vaeyens, Roel, Matthys, Stijn, Multael, Marc, Lefevre, Johan, Lenoir, Matthieu and Philippaerts, Renaat (2009)'Anthropometric and performance measures

- for the development of a talent detection and identification model in youth handball', *Journal of Sports Sciences*, 27:3, 257 — 266
- Mota J, Guerra S, Leandro C, Pinto A, Ribeiro J, Duarte J (2002). Association of Maturacion, Sex, and Body Fat in Cardiorespiratory fitness. *Am. J. Hum. Biol.* 14:707–712.
- Nedeljkovic A, Mirkov DM, Kukolj M, Ugarkovic D, Jaric S (2007). Effect of Maturation on the Relationship Between Physical Performance and Body Size. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 21 (1): 245-250.
- Nevil AM, Atkinson G, Hughes M, Cooper S (2002). Statistical methods of analysing sport performance and national analysis data. *Journal of Sports Sciences*. 20: 829-844.
- Pacheco R (2001). O ensino do Futebol – Futebol 7, um jogo de iniciação ao futebol de 11. Edição de autor. Grafiasa, J. B. Criações – Gab. Gráfico, Lda.
- Philippaerts R, Matton L, Wijndaele K, De Bourdeaudhuij I, Taks M, Lefevre J (2003). Physical activity: Socio-economical differences in Flemish Youth. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*: 22nd Pediatric Work Physiology Meeting (Spl). 3 (2): 132-133.
- Philippaerts R, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matthys D, Craen R, Bourgois J, Vrijens J, Beunen G, Malina R (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sport Sciences*. Vol. 24 (3): 221-230.
- Pienaar A E, Spamer M J, Steyn Jr H S (1997). Identifying and developing rugby talent among 10-year-old boys: A practical model. *Journal of Sports Science*. 16: 691-699.
- Praagh EV, Doré E (2002). Short-Term Muscle Power During Growth and Maturation. *Sports Medicine*. Vol. 32 (11): 701-728.
- Rama LM, Alves FB (2006). Modelo de formação desportiva em natação pura. In MJ Coelho e Silva, C Gonçalves, A Figueiredo (Eds). *Desporto de Jovens ou Jovens no Desporto?*. 37-86.
- Rama LM, Alves FB (2007). Acompanhamento de jovens talentos em natação pura desportiva. *Boletim SPEF*. 32 (1): 43-63.
- Rama LM, Santos J, Gomes P, Alves F (2006). Determinant factors related to performance in young swimmers. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* (Spl). 6 (2): 246-249.
- Ré A, Bojikian L, Teixeira C, Bohme M (2005). Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Revista Brasileira Educação Física Esporte*. Vol 19: 153-162.
- Reilly T (1996). *Science and Soccer*. London: E & FN spon.
- Reilly T (2008). The international face of sports science through the window of the journal of sports sciences – with a special reference to kinanthropometry. *Journal of Sports Sciences*. Vol 26 (4): 349-364.
- 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, Bangsbo J, Franks A (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports Sciences*. 18: 669-683.

- Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks A (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*. 18: 695-702.
- Ribeiro J, Guerra S, Oliveira J, Andersen L, Duarte J, Mota J. (2004). Body Fatness and Clustering Of Cardiovascular Disease Risk Factors In Portuguese Children and Adolescents. *Am. J. Hum. Biol.* 16:556–562.
- Ribeiro, L (2005). Estado de crescimento, maturação biológica dada pela idade óssea e desempenho aeróbio/anaeróbia em jovens nadadores de ambos os sexos. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade de Coimbra.
- Ribeiro: S. M. S. (2007). Avaliação Indirecta da Funcionalidade Anaeróbia de Nadadores de Diferente Estatuto Maturacional com Recurso a Testes laboratoriais e de Terreno. *Dissertação de Doutoramento*, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física Universidade do Porto.
- Roche, A. (1986). Bone growth and maturation. In F. Faulkner & J. Tanner (Eds.), *Human Growth* (Vol. 2).
- Roche A, Chumlea W, Thissen D (1988). Assessing the skeletal maturity of the hand-wrist: FELS method. Illinois. Springfield.
- Roche A, Wainer H, Thissen D (1975). The RWT method for the prediction of adult stature. *Pediatrics*. 56, 1026-1033.
- Roche, A., & Sun; S. (2003). *Human Growth – Assessment and interpretation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rowland T (2004). *Children’s Exercise Pshysiology*. 2nd edition. Champaign Illinois: Human Kinetics.
- Rowland T, Goff D, Popowski B, DeLuca P, Ferrone L (1998). Cardiac Responses to Exercise in Child Distance Runners. *International Journal of Sports Medicine*. Vol.19: 385-390.
- Rowland T, Unnithan VB, MacFarlane NG, Gibson NG, Paton JY (1994). Clinical Manifestations of the “Athlete’s Heart” in Prepubertal Male Runners. *International Journal of Sports Medicine*. Vol.15: 515-519.
- Rowland T, Wehnert M, Miller K (2000). Cardiac Responses to exercise in competitive child Cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 32: 747-752.
- Santos A M C (2009). Muscle Power in Young People. *Dissert submitted to obtain the degree of Doctor of Science in Sport and Physical Education* Section of Sciences, Physical Activity group of Biokinetics
- Santos J A V (2006). Análise do jogo e do rendimento desportivo no hóquei em patins. Conceitos, métodos e aplicações nos escalões de juvenis, juniores e seniores. *Dissertação de Licenciatura*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Sargent, A (2000). Anaerobic performance. In N. Armstrong, W. van Mechelen (Eds). *Paediatric exercise science and medicine*. Oxford: Oxford Universty Press.
- Seabra A, Catela D (1996). Maturação, Crescimento Físico e prática desportiva em crianças. *Revista Horizonte*. Vol. 14(83).

- Seabra A, Maia J, Garganta R (2001). Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 1(2): 22-35.
- Seefeldt V, Malina R, Clark M (2002). Factors affecting levels of physical activity in adults. *Sports Medicine*. 32 (3): 143-168.
- Sherar LB, Esliger DW, Baxter-Jones ADG, Tremblay MS (2007). Age and Gender Differences in Youth Physical Activity: Does Physical Maturity Matter?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 39 (5): 830-835.
- Simmons C, Paull G (2001). Season of birth bias in association football. *Journal of Sports Sciences*. 19: 677-686.
- Simmons S., White J., Stager J. (2004). Maturity assessment in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 36(5), (Suppl), S103.
- Sobral, F. (1994). *Desporto infanto-juvenil. Prontidão e talento*. Lisboa: Livros Horizonte
- Sobral F (1995). Determinantes culturais da prática desportiva das crianças adolescentes. *Agon: Revista Crítica de Desporto e Educação Física*. 1: 11-21.
- Souissi N, Sesbou B, Gauthier A, Larue J, Davenne D (2003) Effects Of One Night's Sleep Deprivation On Anaerobic Performance The Following Day. *European Journal of Applied Physiology* V. 89 P. 359–366
- Stratton G, Relly T, Williams M, Richardson D (2004). Youth Soccer from Science to Performance. London: Routledge
- Sun SS, Schubert CM, Chumlea WC, Roche AF, Kulin HE, Lee PA, Himes JH, Ryan AS (2002). National Estimates of the Timing of Sexual Maturation and Racial Differences Among US Children. *Pediatrics*. Vol. 110: 911-919.
- Tanner J (1962). Growth at Adolescence. Oxford. Blackwell Scientific
- Tanner J, Healy M, Goldstein H, Cameron N (2001). Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 Method). Philadelphia: W Saunders.
- Tanner J, Whitehouse (1976). Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and stages of puberty. *Archives of Disease in Childhood*. 51: 170-179.
- Taylor J (2003). Basketball: applying time motion data to conditioning. *Strength and Conditioning Journal*. 2:57-64.
- Talyor, S.J.C., Whincup, P.H., Hindmarsh, P.C., Lampe, F., Odoki, K., & Cook, D.G. (2001). Performance of a new pubertal self-assessment questionnaire: a preliminary study. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 15, 88-94
- Thomis M, Claessens A, Lefevre J, Philippaerts R, Beunen G, Malina RM (2005). Adolescent Growth Spurts in Female Gymnasts. *The Journal of Pediatrics*. Vol. 146: 239-244.
- Van Praagh, E. (1997) Developmental aspects of anaerobic function. In N. Armstrong, B. Kirby, & J. Welsman (Eds). *Children and Exercise XIX*. London: E & FN Spon.
- Van Praagh, E., Bedu, M., Falgairette, G., Fellman, N. and Coudert, J. (1990). Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children. *Pediatr Exer Sci* 2: 336-348.

- Van Praagh, E., Fellmann, N., Bedu, M., Falgairette, G., & Coudert, J. (1990). Gender difference in relationship of anaerobic power output to body composition in children. *Pediatric Exercise Science*, 2, pp. 336-348.
- Vaz V (2000). Metrologia do desporto: Perfil antropométrico e caracterização do esforço em jogadores juvenis de hóquei em patins. *Dissertação de Licenciatura*, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Vaz V (2003). Selecção e exclusão desportiva de jovens hoquistas em fase de especialização desportiva: Investgação aplicada a jogadores do escalão etário de 15-16 anos de vários níveis de competição. *Tese de Mestrado*. Faculdade de Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Vaz V, Coelho e Silva M, Sobral F (2004). Promoção desportiva de jovens hoquistas. *Treino Desportivo*. 25: 28-33.
- Vaz V, Coelho e Silva M, Sobral F (2005). Especialização desportiva na óptica do treinador. PROFIT – Programa de Formação Informal de Treinadores. Sub-Programa do Projecto “Desporto pela Igualdade” Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.
- Winter, E.M. Brown, D., Roberys, N.K.A., Brookes, F.B.C & Swaine, I.L. (1996). Optimized and corrected peak power output during friction-braked cycle ergometry. *Journal of Sports Sciences*, 14, pp.513-523
- Zacharogiannis E, Paradisis G, Tziortzis S (2004). An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Medicine Science .Sports Exercise* .Vol; 36: S116

ANEXOS

ANEXO 1

Termo de Consentimento e Participação Voluntária no Estudo

Termo de Consentimento

A *Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra* e a *Federação de Patinagem de Portugal* aproveitando a colaboração no acompanhamento das Selecções Nacionais e Distritais, estão empenhadas na investigação no âmbito do Hóquei em Patins.

O estudo em que está a ser convidado a participar, foi desenhado para examinar o desempenho anaeróbio durante a adolescência com uma atenção especial dedicada à variação associada à maturação, estudada pela pilosidade púbica.

Assim, o atleta _____, bem como o seu responsável legal _____, e o responsável técnico _____, tiveram a oportunidade de discutir os procedimentos com a equipa de investigação e perceberam que o primeiro iria ser avaliado quanto à morfologia externa. Será também, avaliado o desempenho anaeróbio através de métodos seguros aplicados por técnicos qualificados. No âmbito do registo multi-método dos testes, serão captadas imagens para uso restrito onde a confidencialidade das mesmas estará assegurada.

Dado o entendimento das implicações do estudo, permitindo assim a utilização dos resultados para fins científicos e pedagógicos e concordância com uma participação voluntária, susceptível de ser interrompida em qualquer altura:

Eu (atleta) _____, concordo em participar nas sessões acima descritas, e eu (responsável legal pelo atleta) _____, autorizo a sua participação, utilização dos resultados e utilização do registo de imagem com uso restrito confinado às instituições envolvidas.

Eu (responsável técnico) _____, autorizo a sua participação e utilização dos resultados.

Coimbra _____ de _____ de _____

Assinatura do Atleta Assinatura Responsável Legal Assinatura Responsável Técnico

ANEXO 2

Variáveis Antropométricas

(Antropometria de Superfície)

Massa corporal

Apesar de na medição da massa corporal ser desejável que os sujeitos se apresentem desprovidos de vestuário, decidimos restringir a roupa a peças leves, ficando os observados em fato de banho ou em calções e camisola de manga curta e descalços. Será utilizada uma balança electrónica SECA, modelo 770, que providencia dados até às 100 gramas.

Estatura

Com a mesma roupa permitida para a medição da massa corporal, o observado será acostado ao estadiómetro, sendo a cabeça ajustada pelo observador de forma a orientar correctamente o *Plano Horizontal de Frankfurt*. Por fim, seguindo as recomendações de Gordon *et al.* (1988), será pedido ao sujeito para inspirar o máximo volume de ar, mantendo a posição erecta. Utilizar-se-à um estadiómetro portátil Harpenden.

Pregas

Tricipital

A prega de gordura assume uma orientação vertical na face posterior do braço direito, a meia distância entre os pontos acromial e olecraneano. Recorreu-se a um *Slim Guide Skinfold Caliper* tal como para todas as outras pregas.

Bicipital

Trata-se de uma prega vertical medida na face anterior do braço direito, ao mesmo nível da prega tricipital.

Subescapular

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

Suprailíaca

Como o próprio nome indica, a prega suprailíaca é medida imediatamente acima da crista ilíaca, ao nível da linha midaxilar.

Crural

Esta prega é destacada na face anterior da coxa direita e a meia distância do sulco inguinal e do bordo proximal da rótula.

Geminal

Esta prega vertical é medida com a articulação do joelho flectida em ângulo recto, estando o observado sentado. A dobra de gordura subcutânea é destacada na face interna, aproximadamente ao mesmo nível do plano horizontal onde foi medida a circunferência geminal.

ANEXO 3

Maturação Sexual Auto-Percepcionada

Fonte Bibliográfica:

Matsudo S, Matsudo V (1994). Self assessment and physician assessment of sexual maturity in brasilian boys and girls: concordance and reproducibility. *American Journal of Human Biology*. Vol 6 (4): 451-455.

ANEXO 4

Protocolos dos Testes de Laboratório

(Teste de *Wingate*)

TESTE DE WINGATE

O teste anaeróbio de *Wingate* foi realizado numa bicicleta ergométrica *Monark modelo 814E*, depois assegurado o seu bom funcionamento. Esta prova é largamente utilizada para avaliar a potência e capacidade anaeróbia (Chia, Armstrong & Childs, 1997). O teste consiste em pedalar trinta segundos, contra uma resistência constante equivalente a 0.75 N.Kg^{-1} de massa corporal (kg)

O aquecimento consiste em pedalar durante três minutos a 60 rotações por minuto (rpm). O exercício preparatório é efectuado com uma intensidade de 30 W. Durante esse esforço ocorrem três *sprints* de dois ou três segundos, contra a resistência calculada para a massa corporal e que irá ser utilizada no teste propriamente dito. O primeiro sprint acontece no final do primeiro minuto, sendo os restantes realizados no final de cada minuto seguinte. Após o terceiro minuto o atleta continua a pedalar mais um minuto. Cumprido este aquecimento, o observado sai da bicicleta e executa uma série de alongamentos para os músculos quadríceps, adutores e para os isquiotibiais, antes de se sentar novamente numa outra bicicleta (já preparada com a resistência adequada para a sua corpulência).

O protocolo de teste implica que quinze segundos antes do início do teste, levanta-se o cesto da fita da roda da bicicleta para reduzir a tensão da corda da bicicleta e o sujeito é solicitado a iniciar, em ritmo estável (60 rpm), o pedalar contra uma resistência mínima. Uma vez atingido o “*steady-state*” a pedalar, normalmente durante cinco segundos, é dado o sinal ao indivíduo para se preparar. Ao ouvir a palavra “já”, o sujeito inicia o exercício em esforço maximal para atingir o pico máximo de rotações e conseqüentemente de potência mecânica – isto acontece habitualmente nos primeiros 5 a 6 segundos. Depois, o atleta é incentivado pela equipa de avaliadores em manter um desempenho o mais elevado possível para que aconteça o menor declínio da potência anaeróbia até ao limite temporal de 30 segundos.

No final dos 30 segundos, o cesto é levantado e o atleta continua a pedalar contra uma carga de (0.50 Kg) durante alguns minutos até recuperar suficientemente do esforço do exercício.

ANEXO 5

Ficha de Caracterização do Jovem Hoquista



PROJECTO JOVENS HOQUISTAS

DADOS PESSOAIS

Nome	_____	Nord	_____
Data de Nascimento	_____	Data de Observação	_____
Idade cronológica	_____ anos	Época	_____
Sexo	_____	Clube	_____

EXPERIÊNCIA DESPORTIVA

Idade de início da prática do hóquei	_____	Anos de prática desportiva	_____
Posição	_____	Nível desportivo	_____

MATURAÇÃO

Estatura do Pai	_____ cm	<i>Maturity-offset</i>	_____
Estatura da Mãe	_____ cm	Idade óssea (FELS)	_____ anos
Estatura adulta predita (Khamis & Guo)	_____ cm	Erro padrão	_____
% Estatura adulta predita (Khamis & Guo)	_____	Idade óssea (TW3)	_____ anos
Estatura adulta predita (Khamis & Roche)	_____ cm	Pilosidade púbica (exame perito)	_____
% Estatura adulta predita (Khamis & Roche)	_____	Pilosidade púbica (auto-percepcionada)	_____

ANTROPOMETRIA

Estatura	_____ cm	Envergadura	_____ cm
Altura sentado	_____ cm	Massa corporal	_____ kg
Perímetros		Pregas	
Braquial máximo	_____ cm	Tricipital	_____ mm
Braquial	_____ cm	Bicipital	_____ mm
Ante-braquial	_____ cm	Subscapular	_____ mm
Pulso	_____ cm	Supra iliaca	_____ mm
Subglúteo	_____ cm	Crural anterior	_____ mm
Crural máximo	_____ cm	Crural posterior	_____ mm
Suprapatelar min	_____ cm	Geminal medial	_____ mm
Joelho, max	_____ cm	Geminal lateral	_____ mm
Subpatelar, min	_____ cm	Comprimentos	
Geminal, max	_____ cm	Coxa [sup]	_____ cm
Tornozelo, min	_____ cm	Coxa [inf]	_____ cm
Diâmetros		Joelho [sup]	_____ cm
Bicôndilo-humeral	_____ cm	Joelho [inf]	_____ cm
Bicôndilo-femural	_____ cm	Perna [sup]	_____ cm
Pulso	_____ cm	Perna [inf]	_____ cm
Tornozelo	_____ cm	Braço	_____ cm
Biacromial	_____ cm	Antebraço	_____ cm
Bicristal	_____ cm	Mão	_____ cm

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS COMPOSTAS

Índice de massa corporal	_____ kg/cm ²	Soma das pregas de gordura	_____ mm
Índice androginia	_____ #	Rácio abdominal / anca	_____
Índice Córnico	_____ %	Rácio tronco-membros	_____
Endomorfismo	_____	Massa gorda	_____ kg
Mesomorfismo	_____	Massa muscular	_____ kg
Ectomorfismo	_____	Massa esquelética	_____ kg

PERFIL METABÓLICO

Colesterol total	_____ mg/dL	Pressão arterial				
HDL	_____ mg/dL	diastólica		sistólica		pulso
LDL	_____ mg/dL	1º momento				
Triglicérides	_____ mg/dL	2º Momento				

EXAME ECOCARDIOGRÁFICO

Espessura do septo intra-ventricular na diástole	_____
Espessura do septo intra-ventricular na sístole	_____
Diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo	_____
Diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo	_____
Grau de contracção do ventrículo esquerdo (Relação entre a sístole e a diástole)	_____

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL (TERRENO)

Pacer

	Nível	Percurso	Distância	VO2 máx rel estim	VO2 máx abs estim
1º momento					
2º momento					

Outros Testes

Lançamento da bola 2kg	Velocidade 15m	Velocidade 15m c/ patins	Velc 15m c/ patins e bola
1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR
<i>Sit - ups (60seg)</i>	Velocidade 20m	Velocidade 20m c/ patins	Velc 20m c/ patins e bola
1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR
Impulsão horizontal	Velocidade 25m	Velocidade 25m c/ patins	Velc 25m c/ patins e bola
1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR	1º mom. 2º mom. MR

TESTES DE LABORATÓRIO

Ergo - Jump

	SE		SCM	
	<i>t</i>	Altura	<i>t</i>	Altura
1º momento				
2º momento				

Dinamometria

	Mão Direita	Mão Esquerda
1º momento		
2º momento		

Treadmill

	FC final	QR	Distância	VO2 máx rel estim	VO2 máx abs estim
1º momento					
2º momento					

Wingate

	AAPP (Watts)	AAMP (Watts)	RAPP (W/kg)	RMPP (W/kg)	Índ. de Fadiga (#)
1º momento					
2º momento					

Avaliação Isocinética

Peak Torque (N/m)			
L - C/C		L - C/C	
Ext	Flx	Ext	Flx

Peak TQ/RW			
L - C/C		L - C/C	
Ext	Flx	Ext	Flx

Rácio I/Q Convencional			
L - C/C	L - E/E	R - C/C	R - E/E

Rácio I/Q Funcional			
L - C/E	L - E/C	R - C/E	R - E/C

Diferença Bilateral de Força Concêntrica

Diferença Bilateral de Força Excêntrica

INDICADORES DE TREINO E COMPETIÇÃO

Dias	Meses											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TT												
PT												
MT												
TJ												
JC												
MJ												
NEXP												
MEXP												
F												
L												
LD												

TT - Total treinos realizados; PT - Presenças a treinos; MT - Minutos de treino
 TJ - Total jogos realizados; JC - jogos convocado MJ - Minutos jogados
 F - Faltas; L - Lesão; LD - Lesão desportiva

Observações:

T 90 ou 120	O atleta completou uma sessão de treino de 90 ou 120 minutos (exemplo)
TLDN45	Lesão desportiva "normal" ocorrida num treino (aos 45' - exemplo), obrigando à interrupção da actividade, sem necessidade de recorrer a um médico.
TLDC45	Lesão desportiva ocorrida num treino (aos 45' - exemplo), obrigando à interrupção e a uma consulta clinica no clube ou nas urgências (não se considera a consulta a outros profissionais de saúde).
TF	O atleta faltou à sessão de treino (por motivos de estudo ou outros)
LD	O atleta não participa na sessão de treino ou no jogo, por se encontrar lesionado (consequência de treino ou jogos)
LND	O atleta não participa na sessão de treino ou no jogo, por se encontrar lesionado, embora esta ocorrência não tenha acontecido num treino, num jogo, ou como consequência destes.
J15	O atleta jogou 15 minutos
J40	O atleta jogou 40 minutos
JLDN15	Lesão desportiva "normal" ocorrida num jogo (aos 15' - exemplo), obrigando à interrupção da actividade, sem necessidade de recorrer a um médico
JLDC15	Lesão desportiva ocorrida num jogo (aos 15' - exemplo), obrigando à interrupção e a uma consulta clinica no clube ou nas urgências (não se considera a consulta a outros profissionais de saúde)
JNU	O atleta foi convocado mas não utilizado, por opção do treinador



Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física
Universidade de Coimbra