



Jorge Rafael Correia Faria

**Tamanho Corporal, Maturação, Parâmetros de Preparação
Desportiva e Capacidades Funcionais em Jovens Tenistas
Masculinus**

Acompanhamento de uma Época Desportiva

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

Janeiro, 2018



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA

Jorge Rafael Correia Faria

**Tamanho Corporal, Maturação, Parâmetros de Preparação
Desportiva e Capacidades Funcionais em Jovens Tenistas
Masculinus**

Acompanhamento de uma Época Desportiva

Dissertação de mestrado com vista à obtenção do grau de mestre em Treino Desportivo para Crianças e Jovens, na área científica de Ciências do Desporto, na especialidade de Treino Desportivo, sob orientação do Professor Doutor João Valente-dos-Santos e do Professor Doutor Amândio Santos.

Coimbra

2018

Faria, J. (2018). **Tamanho Corporal, Maturação, Parâmetros de Preparação Desportiva e Capacidades Funcionais em Jovens Tenistas Masculinos.** Acompanhamento de uma Época Desportiva. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Treino Desportivo para Crianças e Jovens. Faculdade de Ciências do Desporto da Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento, reconhecimento, são os princípios de base que seguidos por uma necessidade, e quase obrigação, orientam a dedicação deste trecho a todos aqueles que de uma forma ou de outra influenciaram no desenvolvimento de mais esta etapa académica.

Ao **Professor Doutor João Alberto Valente dos Santos**, pela constante idoneidade para orientar, problematizar e apoiar para além do devido, quer na construção deste trabalho, quer no meu percurso académico, mas sobretudo pela capacidade única de me transmitir e inculcar uma vontade permanente de superação própria. Obrigado!

Ao **Professor Doutor Amândio Cupido Santos**, por me inculcar permanentemente comportamentos guiados pela verdade e seriedade, pelo apoio ao longo destes anos e pela transmissão prática de conhecimentos.

Ao **Mestre Vasco Vaz**, pelo apoio ao longo destes anos académicos, mais ainda pelo sentido de amizade exemplar e integral, servindo-me como modelo enquanto pessoa e como profissional.

À **Escola Vibraténis**, pela autorização concedida para que os seus atletas integrassem o estudo e pelo apoio logístico incondicional.

Ao **Francisco Gonzalez**, diretor técnico da Vibraténis, pela partilha de conhecimento, disponibilidade para auxílio na recolha de dados e incentivo, mas sobretudo pela amizade. Obrigado!

Aos **atletas** da Vibraténis pelo seu contributo inextinguível na recolha de dados.

A todos os **amigos** e **colegas** que de uma forma ou de outra, me proporcionaram o auxílio necessário para uma constante motivação e auto-satisfação.

Aos meus dois **irmãos**, não de sangue, mas de vida. Sem eles não estaria neste momento sentado a escrever estas palavras; o meu mais profundo agradecimento. João Santos e Rui Pinho.

Aos meus **cunhados**, pela amizade. Andreia Martins e António Chorusa.

Aos meus Pais, irmãs e sobrinha, pelo suporte educativo, por uma partilha de valores humanos baseados na humildade e luta diária pela continuidade.

Por fim, e mais importante, especial agradecimento para as mulheres da minha vida: **Sónia Martins** e, mais recentemente a luz da nossa vida, **Carminho Martins Faria**.

RESUMO

O modelo de dissertação apresentado resulta da transformação do projeto de formação e consequente integração num núcleo de treino desportivo, ao longo da época desportiva 2015/2016, em relatório científico desenvolvido na especialidade de treino desportivo para crianças e jovens. **Objetivos:** Definir o modelo de etapas de formação desportiva a adotar pela Escola Vibraténis e elaborar o planeamento geral para as correspondentes etapas de formação. Desenvolver um estudo para definir o perfil antropométrico, maturacional e funcional dos jovens tenistas masculinos de nível local que representam a escola de ténis nos escalões de sub-14, sub-16 e sub-18. Investigar a taxa de incidência e a severidade das lesões desportivas e estabelecer um programa de treino preventivo adequado. **Metodologia:** A amostra incluiu um total de 14 jovens tenistas do sexo masculino ($14,97 \pm 1,99$ anos de idade), provenientes de um clube da região centro de Portugal, abrangendo os grupos etários: sub-14 [S14 ($n=4$)], sub-16 [S16 ($n=4$)] e sub-18 [S18 ($n=6$)]. Consideraram-se variáveis morfológicas (massa corporal, estatura, altura sentada e pregas de gordura subcutânea), de maturação somática (*maturity offset* e percentagem da estatura matura predita) e parâmetros de preparação desportiva. Na avaliação do desempenho funcional foram utilizados os seguintes testes: velocidade de 5 e 10 metros (aptidão anaeróbia), *counter movement jump* (potência muscular dos membros inferiores), lançamento da bola 2 kg (potência muscular dos membros superiores) e 60-s *sit-ups* (força resistente abdominal) e *spider agility test* (agilidade). A análise de dados considerou a estatística descritiva. Foi testado o efeito do grupo etário através da estatística inferencial não-paramétrica (teste *Kruskal-Wallis ANOVA*). O nível de significância foi mantido em 5%. **Resultados:** A comparação múltipla entre os diferentes subgrupos etários da amostra, indica que os atletas S18 apresentam diferenças significativas (S18>S16 & S14) para as variáveis de maturação somática, nomeadamente para o *maturity offset* ($\chi^2=8,936$; $p=0,011$) e percentagem de estatura matura predita ($\chi^2=8,967$; $p=0,011$). Já os atletas S16 e S14 não apresentam diferenças estatisticamente significativas, entre si, para os mesmos indicadores. Verifica-se, ainda, diferenças estatisticamente significativas para a massa corporal ($\chi^2=5,974$; $p=0,049$), entre o grupo de atletas mais velho e o mais jovem (S18>S14). Finalmente, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas para todas as variáveis das capacidades funcionais com vantagem dos S18 comparativamente aos S16 e S14 (S18>S16 & S14; $p<0,049$). **Conclusões:** Os tenistas S18 distinguem-se dos seus pares S16 e S14 no estado de crescimento e maturação. A tendência estende-se às capacidades funcionais, apesar do nível de aptidão generalizado da amostra ser baixo. Adicionalmente, não se verificam diferenças nos parâmetros de preparação desportiva entre os diferentes grupos etários. Em suma, parece evidente a necessidade de programas de treino ajustados às taxas individuais de maturação e às diferentes janelas de treinabilidade das capacidades condicionais que mais contribuem para o desempenho no ténis.

Palavras-chave: Adolescentes · Atletas · Periodização e planeamento · Etapas de preparação desportiva · Maturação biológica · Lesões desportivas · Testes de terreno.

ABSTRACT

The model of dissertation presented is based on the transformation of a training project, and consequent integration in a sports training core along the season 2015/2016, in scientific report developed in the specialty of children and youth sports training. **Purpose:** Establish the long-term athlete development model to be adopted by the Vibratenis School and define the general planning organization for the corresponding stages of formation. Also, it is aimed to develop a study to define the anthropometric and biological maturation profile of the young male tennis players of local-level representing the tennis school in the under-14, under-16 and under-18 groups. Finally, we investigated the incidence rate and severity of sports injuries and established an appropriate preventive training program.

Methods: The sample included 14 youth male tennis players (14.97 ± 1.99 years), from a local club of the midlands of Portugal: under-14 [U14 (n=4)], under-16 [U16 (n=4)] and under-18 [U18 (n=6)]. Anthropometrics (body mass, stature, sitting height and sum of skinfolds), maturation (maturity offset and percentage of predicted mature height) and parameters of training experience and training volume were considered. The following functional capacities were evaluated: 5-m speed, 10-m speed (anaerobic fitness), counter movement jump (power of the lower limbs), 2-kg ball throw (power of the upper limbs), 60-s sit-ups (abdominal resistance strength) and spider agility test (agility). Data analysis considered descriptive statistics and the Kruskal-Wallis ANOVA to test age groups associated variation. The level of significance was maintained at 5%.

Results: Multiple comparisons analysis between different age subgroups of the sample indicates that the U18 athletes have significant differences (U18 > U16 & U14) for the variables of somatic maturation, notably for the maturity offset ($\chi^2 = 8.936$; $p = 0.011$) and percentage of predicted mature stature ($\chi^2 = 8.967$; $p = 0.011$). U16 and U14's do not show statistically significant differences between themselves, regarding the same indicators. Statistically significant differences were also noted for body mass ($\chi^2 = 5.974$; $p = 0.049$) between the older and the younger group (U18 > U14). Finally, there were also statistically significant differences for all functional capacities with advantage for the U18 players compared to U16 and U14 (U18 > U16 & U14; $p < 0.049$).

Conclusions: U18 tennis players distinguish themselves from their U16 and U14 peers in growth and maturation. The trend extends to functional capacities; despite the fact that the general fitness level of the total sample is low. Additionally, there are no differences in sports preparation parameters between different age groups. In short, it seems clear the need for training programmes adjusted to individual rates of maturation and to different windows of trainability of the functional capacities that contribute the most to performance in tennis.

Key words: Adolescents · Athletes · Planning and periodization · Long-term athlete development · Biological maturation · Injuries · Field tests.

ÍNDICE GERAL

Índice de Quadros	ix
Índice de Figuras	x
Índice de Tabelas	xi
Abreviaturas	xii

Capítulo I: Introdução

Introdução	1
------------------	---

Capítulo II: Enquadramento e Revisão de Literatura

Enquadramento e revisão de literatura	3
2.1. Caracterização da instituição de acolhimento	3
2.1.1. Recursos humanos	3
2.1.2. Recursos espaciais e materiais	4
2.2. Estrutura de conhecimento da modalidade	4
2.2.1. Etapas de formação desportiva do jovem tenista	6
2.2.2. Treinabilidade e cargabilidade	8
2.2.3. Periodização e planeamento do treino	9
2.2.3.1. Caracterização dos diferentes períodos	10
2.2.4. Monitorização da carga interna e capacidades funcionais	12
2.2.4.1. Desempenho aeróbio	12
2.2.4.2. Força muscular	13
2.2.4.3. Velocidade e agilidade	14
2.2.5. Efeito dos fatores de risco lesional na prática desportiva	15
2.2.5.1. Programa de prevenção de lesões	16
2.3. Crescimento e maturação	17
2.3.1. Morfologia externa	17
2.3.2. Variação da estatura e massa corporal	19
2.3.3. Variação da adiposidade e composição corporal	19
2.3.4. Indicadores maturacionais	20
2.3.4.1. <i>Maturity offset</i>	20
2.3.4.2. Idade no pico de velocidade de crescimento	21
2.3.4.3. Percentagem da estatura matura (adulto) predita	22

Capítulo III: Metodologia

Metodologia	23
3.1. Procedimentos.....	23
3.2. Amostra.....	23
3.3. Parâmetros de participação desportiva.....	24
3.4. Antropometria simples e composta.....	24
3.5. Maturação somática	26
3.5.1. <i>Maturity offset</i>	26
3.5.2. Percentagem de estatura matura predita	27
3.6. Capacidades funcionais.....	28
3.6.1. Força resistente da musculatura abdominal	28
3.6.2. Potência muscular dos membros superiores	28
3.6.3. Potência muscular dos membros inferiores	29
3.6.4. Velocidade	30
3.7. Tratamento estatístico	31

Capítulo IV: Apresentação dos resultados

Apresentação dos resultados	33
4.1. Estudo descritivo para a totalidade da amostra.....	33
4.2. Estudo comparativo entre subgrupos da amostra.....	35

Capítulo V: Discussão dos resultados

Discussão dos resultados	39
5.1. Estado de crescimento dos jovens tenistas.....	39
5.2. Maturação somática	41
5.3. Parâmetros de participação desportiva.....	43
5.4. Capacidades funcionais.....	45
5.5. Limitações.....	46

Capítulo VI: Conclusões e implicações práticas

6.1. Conclusões e implicações práticas	47
--	----

Referências Bibliográficas

Referências bibliográficas.....	48
---------------------------------	----

Anexos

Anexo 1: Termo de Consentimento e Participação Voluntária no Estudo

Anexo 2: Ficha de Registo da Avaliação Individual

Anexo 3: Ficha de Registo dos Parâmetros de Preparação Desportiva

Anexo 4: Exemplo de Programa de Treino de Prevenção de Lesões

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.	Modelo de etapas de formação desportiva adotada pela Escola Vibraténis.....	7
Quadro 2.	Planeamento geral para as diferentes etapas de formação.....	9
Quadro 3.	Componentes a desenvolver no período preparatório geral.....	10
Quadro 4.	Componentes a desenvolver no período preparatório específico.....	11
Quadro 5.	Componentes a desenvolver no período competitivo.....	11
Quadro 6.	Componentes a desenvolver no período transitório.....	12
Quadro 7.	Valores médios encontrados para os testes de <i>counter movement jump</i> e lançamento da bola medicinal em alguns estudos com jovens atletas tenistas (rapazes).....	14
Quadro 8.	Valores médios encontrados para a estatura e massa corporal em alguns estudos com jovens atletas tenistas (rapazes).....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Representação de exemplos de lançamento da bola medicinal do lado direito e lançamento frontal.....	29
Figura 2.	Representação do teste <i>counter movement jump</i>	30
Figura 3.	Representação do percurso do teste de velocidade.....	30
Figura 4.	Representação do percurso do teste de <i>spider agility test</i>	31

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Resultados estatísticos descritivos, referentes aos parâmetros de preparação desportiva, considerando a totalidade da amostra.....	33
Tabela 2.	Resultados estatísticos descritivos, referentes às variáveis antropométricas, considerando a totalidade da amostra.....	34
Tabela 3.	Resultados estatísticos descritivos, referentes às variáveis de maturação somática, considerando a totalidade da amostra.....	34
Tabela 4.	Resultados estatísticos descritivos, referentes às variáveis de capacidades funcionais, considerando a totalidade da amostra.	35
Tabela 5.	Resultados estatísticos descritivos, referentes aos parâmetros de preparação desportiva, considerando a variação associada ao grupo etário.....	35
Tabela 6.	Resultados estatísticos descritivos, referentes às variáveis antropométricas, considerando a variação associada ao grupo etário.....	36
Tabela 7.	Resultados da estatística descritiva, referentes às variáveis de maturação somática, considerando a variação associada ao grupo etário.....	36
Tabela 8.	Resultado da estatística descritiva, referentes às variáveis de capacidades funcionais, considerando a variação associada ao grupo etário.....	37
Tabela 9.	Resultados do teste <i>Kruskal-Wallis ANOVA</i> , referentes às variáveis de tamanho corporal, maturação somática e capacidades funcionais, considerando a variação associada ao grupo etário.....	37
Tabela 10.	Média da estatura e da massa corporal e sua posição perante o quadro de referência dado pelo CDCP (2000).....	39

ABREVIATURAS

CDCP	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CMJ	<i>Counter movement jump</i>
Comp.	Competição
FCDEF-UC	Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra
IMC	Índice de massa corporal
LBM	Lançamento de bola medicinal
LBMa	Lançamento frontal (tipo serviço) de bola medicinal
LBMb	lançamento do lado direito de bola medicinal
LBMc	lançamento do lado esquerdo de bola medicinal
MI	Membros inferiores
Prep.	Preparação
PVC	Pico de velocidade de crescimento
S14	Sub-14
S16	Sub-16
S18	Sub-18
Σ	Somatório

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

No âmbito do desporto organizado, assiste-se a um aumento da procura de atletas com maior potencial desportivo para corresponder com sucesso a programas de treino desportivo exigentes e orientados para alto rendimento. A proliferação de centros de treino nas diferentes modalidades consubstancia esta tendência.

Paralelamente, o desporto começa a ser enquadrado como uma das principais formas de atividade física na sociedade contemporânea, tanto no que se refere ao aumento do número de praticantes, como à importância que a prática desportiva possui no dispêndio energético diário. Katzmarzk e Malina (1998), estimaram em 370-552 kcal/dia, o valor de prática desportiva organizada em jovens canadianos dos 12 aos 14 anos de idade, apresentando gastos calóricos diários estimados entre 2062 e 2135 kcal/dia.

Diversas linhas de estudo tem vindo a ser implementadas no domínio do treino desportivo para crianças e jovens. Existe uma linha de estudos dedicada à descrição do perfil dos atletas por modalidade, nível desportivo, sexo e idade, como por exemplo o *Training of Young Athletes Study* (TOYA) (Baxter-Jones, Helms, Maffulli, Baines-Preece, & Preece, 1995). Outra linha de trabalhos, dedica-se à comparação dos atletas de elite e não-elite por grupo etário, complementando as análises com a identificação dos traços que melhor discriminam os grupos de elite e não elite. O estudo realizado por Ulbricht, Fernandez-Fernandez, Mendez-Villanueva, e Ferrauti (2016), procurou descrever o impacto das características físicas no nível competitivo dos tenistas, comparando jogadores de elite e de nível local, nos escalões de sub-12, sub-14 e sub-16 em ambos os sexos, tendo por base medidas antropométricas, funcionais e habilidades motoras específicas.

A maioria dos jogos desportivos coletivos, assim como o ténis, possui estruturas de rendimento que combinam episódios curtos e intensos, espaçados num longo período de tempo. Tratam-se portanto de esforços suportados pelas vias aeróbia e anaeróbia de forma imprevisível e irrepetível.

O reconhecimento desta complexidade na estrutura do rendimento do ténis, motivou pesquisas com avaliação multi-método de provas candidatas a avaliarem a aptidão das vias metabólicas, combinando protocolos laboratoriais e de terreno, com variantes contínuas e intermitentes (Baiget, Fernandez-Fernandez, Iglesias, Vallejo, & Rodriguez, 2014; Baiget, Iglesias, & Rodriguez, 2016; Fernandez, Mendez-Villanueva, & Pluim, 2006; Fernandez-Fernandez, Zimek, Wiewelhove, & Ferrauti, 2012; Ferrauti, Kinner, & Fernandez-Fernandez, 2011).

Diversas federações nacionais de ténis, têm focado a sua atenção em avaliações de terreno, numa perspetiva de definir o complexo perfil de qualidades físicas que caracterizam o desempenho de elite dos tenistas (Roetert & Ellenbecker, 2007; Ulbricht, Fernandez-Fernandez, & Ferrauti, 2013). No entanto, são poucos os trabalhos que combinam estas avaliações com a investigação aplicada às habilidades técnicas e táticas.

Considerando as principais linhas de investigação apresentadas e o enquadramento da presente dissertação numa lógica de resposta a um projeto de formação e conseqüente integração num núcleo de treino desportivo na modalidade de ténis, no âmbito das unidades curriculares de Investimentos em Carreiras Desportivas e Iniciação à Prática Profissional, com o presente trabalho procurou-se (i) definir o modelo de etapas de formação desportiva a adotar pelo Clube Vibraténis; (ii) elaborar o planeamento geral para as correspondentes etapas de formação; (iii) desenvolver um estudo para definir o perfil antropométrico, maturacional e funcional dos jovens tenistas masculinos que representam o Clube nos escalões de sub-14, sub-16 e sub-18; (iv) investigar a taxa de incidência e a severidade das lesões desportivas num grupo de atletas de nível local e estabelecer um programa de treino preventivo adequado.

CAPÍTULO II

ENQUADRAMENTO E REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Caraterização da instituição de acolhimento

A Escola Vibraténis, assume atualmente uma preponderância crescente no distrito de Viseu, procurando dinamizar uma prática desportiva, que garanta o acesso e a promoção do desporto para todos e com todos, abrangendo os vários escalões etários. Atualmente encontra-se ativa em Viseu, Nelas, Mortágua e Tondela, sendo formada por uma equipa técnica devidamente credenciada pela Federação Portuguesa de Ténis, o que garante um acompanhamento técnico individualizado aos seus atletas.

Os atletas da Escola Vibraténis participam anualmente nos Campeonatos Regionais de Equipas e Individuais e em torneios do Calendário oficial da Federação Portuguesa de Ténis. Atualmente, a escola regista um total de 115 praticantes nos diversos escalões.

2.1.1 Recursos humanos

Presidente: Francisco Gonzalez

Diretor Técnico: Francisco Gonzalez

Equipa Técnico-Pedagógica:

- Francisco Gonzalez | Nível Técnico: Nível II | Anos de experiência: 15
- Maria Monteiro | Nível Técnico: Nível I | Anos de experiência: 3
- Pedro Paixão | Nível Técnico: Nível I | Anos de experiência: estagiário
- José Fonseca | Nível Técnico: Nível I | Anos de experiência: estagiário

2.1.2 Recursos espaciais e materiais

No que diz respeito aos recursos espaciais, a Escola Vibraténis dispõe das seguintes instalações: [1] **Viseu**: 3 *courts* de ténis em betão poroso, com o apoio de um balneário com casas de banho. Este espaço encontrasse alugado ao Instituto Superior Politécnico de Viseu. [2] **Nelas**: 3 *courts* de ténis em betão poroso, com casas de banho de apoio (espaço cedido pela Câmara Municipal de Nelas). Um pavilhão da Escola Secundária de Nelas (utilizado em situações de chuva). [3] **Mortágua**: 2 *courts* de ténis em relva mais 1 *court* em betão poroso (espaço cedido pela Câmara Municipal de Mortágua). Um pavilhão da Escola de Secundária de Mortágua (utilizado em situações de chuva). [4] **Tondela**: 2 *courts* de ténis em betão poroso, com casas de banho de apoio.

Relativamente ao material disponível para as aulas de ténis, estão disponíveis redes de mini-ténis, bolas com diferentes tipos de pressão (bolas indicadas pela Federação Internacional de Ténis), material didático diversificado (cones, pinos, escadas de coordenação, bola medicinal, marcadores, cordas, elásticos, bolas de reação e acessórios específicos de correção técnica), máquina de lançar bolas e raquetes (diferentes pesos e tamanhos).

2.2 Estrutura de conhecimento da modalidade

Segundo Fernandez-Fernandez, Kinner e Ferrauti (2010) e Fernandez-Fernandez et al. (2012), o ténis caracteriza-se por esforços de alta intensidade, com acelerações, desacelerações e mudanças de direção. Kovacs (2007), menciona a necessidade de elevados desempenhos ao nível das habilidades motoras para a prática do ténis, sendo necessário a execução de repetidos movimentos explosivos. A estes movimentos associam-se acelerações e desacelerações da pancada e rápidos movimentos sobre o *court* durante um longo período de tempo (Lees, 2003).

Para Kovacs (2006, 2007) e Fernandez-Fernandez, Sanz-Rivas e Mendez-Villanueva (2009), o jogo de ténis, disputa-se em regime alternado de predominância de solicitações de curta e longa duração, definindo-se como um desporto que exige exercício intermitente com ações curtas de intensidade variável, em muitos casos,

máxima e submáxima, intervaladas com pausas após cada ponto, embora estas pausas sejam curtas. Esta lógica de dispêndio dificulta uma recuperação total dos sistemas funcionais, embora permitam uma recuperação parcial entre os esforços, o que evita a acumulação de ácido láctico e esgotamento físico do atleta. Kovacs (2006), indica que a maioria dos jogos de elite verificam uma relação trabalho-pausa de 1:2 e 1:5, com os pontos a poderem ter uma duração de 3 segundos, nas superfícies mais rápidas, e até 15 segundos nas superfícies mais lentas.

Dada a especificidade da modalidade os aspetos físicos associados à performance no ténis, assumem assim, um peso determinante (Fernandez et al., 2009; Ferrauti, Weber, & Wright, 2003). A duração de uma partida, pode igualmente variar de acordo com a superfície de jogo; 90 – 120 minutos em superfícies rápidas e 120 – 180 minutos em superfícies mais lentas (Ferrauti et al., 2003; Girard, Lattier, Micallef, & Millet, 2006). Kovacs (2006), acrescenta como fatores que determinam a duração de uma partida, a estratégia de jogo, o estilo de jogo do atleta, a velocidade das pancadas e a motivação dos atletas. Dados de Torres-Luque, Sánchez-Pay, Bazaco, e Moya (2011), no estudo com jovens tenistas de âmbito nacional, apontam para uma duração média de 105 ± 20.0 minutos por partida. Contudo a média de tempo real de jogo é de 31.50 ± 5.83 minutos.

Kovacs (2007) caracteriza diferentes médias na duração dos pontos, tendo em conta o tipo de atleta, que está no controlo do ponto, indica médias de $4,8 \pm 0,4$ segundos, para atletas mais ofensivos, $8,2 \pm 1,2$ segundos, em atletas “*whole-court*” e $15,7 \pm 3,5$ segundos em atletas mais defensivos. A diferença entre sexos, para a mesma variável, indica troca de bolas significativamente mais longas no sexo feminino (Fernandez et al., 2006).

A direção dos deslocamentos no ténis depende do estilo de jogo, do tipo de pancadas, da superfície de jogo, do sexo dos atletas e da tática de jogo (Smekal et al., 2001). Segundo Fernandez et al. (2006), um tenista percorre uma média 3 metros por batimento, num total médio por ponto de 8 a 12 metros. Ferrauti et al. (2003) indicam que cerca de 80% das pancadas, são efetuadas com um deslocamento de 2,5 metros da posição base do jogador, perto da linha de fundo; 10% com um deslocamento entre 2,5 - 4,5 metros e 5% com deslocamento superior a 4,5 metros. Kovacs (2007) resume as solicitações de desempenho do ténis de elite numa interdependência equitativa das valências físicas, técnicas, táticas e psicológicas.

2.2.1 Etapas de formação desportiva do jovem tenista

O desenvolvimento do atleta a longo prazo é uma abordagem sistemática, sendo adotada para maximizar o potencial e aumentar a satisfação dos seus participantes e atletas. Este plano fornece uma estrutura para desenvolver os aspetos técnicos, físicos e capacidade competitiva, utilizando uma abordagem por etapas.

Crespo, Reid e Miley (2001), definem o treino desportivo a longo prazo como a habilidade de planear especificamente a carreira de um atleta em relação às suas etapas de crescimento, maturação e desenvolvimento. O desenvolvimento das habilidades técnicas, táticas, físicas e psicológicas, essenciais para a prática do ténis de alto nível, devem ser trabalhadas desde a infância até a fase adulta e cada uma destas destrezas possui fases sensíveis de desenvolvimento. Um entendimento dos períodos mais oportunos para a melhora de diferentes habilidades e capacidades, bem como conhecimentos sobre as características fundamentais do crescimento, maturação e desenvolvimento do ser humano torna-se essencial.

Saviano (2001), propõe um modelo com três etapas de formação: introdução/fundamentos, refinação/transição e performance. Segundo o mesmo autor, cada etapa deve estar dividida em dois estádios de desenvolvimento.

Por sua vez, Coutinho (2008), aponta para uma estrutura a longo prazo, que assenta em seis etapas de desenvolvimento: [1] Brincar jogando (4/5 até aos 7/8 anos); [2] Jogar brincando (7/8 até aos 9/10 anos); [3] Aprender a jogar (9/10 até aos 11/12 anos); [4] Aprender a treinar (11/12 até aos 13/14 anos); [5] Aprender a competir (13/14 até aos 15/16 anos); [6] Aprender a ganhar (15/16 até aos 19/20 anos).

A este nível, a Federação de Ténis do Canada, efetuou um estudo profundo, entre 2002 e 2007, com o objetivo de elaborar um modelo de desenvolvimento de atleta a longo prazo. O modelo propõe um desenvolvimento do atleta assente em oito estádios: [1] Iniciação (0-5/6 anos); [2] Fundamentos (5-9 anos); [3] Desenvolvimento (8-11/12 anos); [4] Consolidação (12-14/15 anos); [5] Performance (15-18 anos); [6] Semi-Performance (17-23 anos); [7] Profissional (superior 22 anos); [8] Ténis para a Vida (mais de 22 anos).

Enquadramento e Revisão da Literatura

Já o modelo desenvolvido e utilizado pela *Tennis Australia* (2008), apresenta uma segmentação em seis grandes etapas: [1] Explorar (4-7 anos); [2] Desenvolver (7-10 anos); [3] Encorajar (10-12 anos); [4] Melhorar (12-15 anos); [5] Cultivar (15-17 anos); [6] Desempenho (+ de 17 anos).

A proposta modelar da *International Tennis Federation* (2006), assenta as etapas de formação desportiva em:

Etapa de Preparação. [1] Iniciação (6-8 anos) – Desenvolvimento geral das habilidades motoras básicas; [2] Instrução (9-10 anos) – Treino geral da modalidade.

Etapa de treino específico. [1] Desenvolvimento (11-12 anos) – Expansão do treino; [2] Rendimento (13-15 anos) – Treino de competição; [3] Alto Rendimento (16-18+ anos) – Treino de alto rendimento.

Com base no enquadramento anterior e na realidade e visão para a Escola Vibraténis, propõem-se no Quadro 1 um modelo baseado numa perspetiva desenvolvimentista, de igual modo, a longo termo.

Quadro 1. Modelo de etapas de formação desportiva adotado pela Escola Vibraténis.

1 Etapa de Iniciação – Estádio de Preparação Multilateral (desenvolvimento motor geral)				
Idade / Escalão	5 – 8 Anos (Masculino e Feminino)			
Objetivo	Iniciação ao ténis, de modo a que vá ao encontro dos próprios determinismos biológicos da criança.			
Componentes	<i>Física</i>	<i>Técnica</i>	<i>Tática</i>	<i>Psicológica</i>
	- Flexibilidade geral, velocidade e agilidade, habilidades motoras fundamentais.	- Desenvolver as pancadas base de serviço, direita, esquerda e voléi. Pegas.	- Serviço, resposta e jogo de fundo, desenvolver consistência.	- Fomentar o gosto e vontade pela prática da modalidade.
2 Etapa de Transição – Estádio de Desenvolvimento Multilateral (treino base)				
Idade / Escalão	8 – 12 Anos (Masculino e Feminino)			
Objetivo	Transição para um sistema regular de treino e competição pontual, pleiteando o fomento multilateral para que a criança consiga desenvolver todo o seu potencial, reduzindo assim as consequências negativas da especialização precoce.			
Componentes	<i>Física</i>	<i>Técnica</i>	<i>Tática</i>	<i>Psicológica</i>
	- Coordenação complexa, agilidade, velocidade, velocidade de reação e tomada de decisão.	- Pancadas em situação ofensiva e defensiva, trabalho de pés, controlo das pancadas, bom posicionamento no <i>court</i> .	- Utilização de todo o <i>court</i> , consistência de jogo em um ritmo mais elevado, mudar ritmo.	- Desenvolver os impulsos de aprendizagem, projetar uma atitude calma e positiva, capacidade de auto-controlo.

Continua

Enquadramento e Revisão da Literatura

Continuação do Quadro 1

3 Etapa de Desenvolvimento – Estádio de Pré-Especialização				
Idade / Escalão	11 – 14 Anos (Masculino) e 10 – 13 Anos (Feminino)			
Objetivo	Adaptação à estrutura típica de comportamento e performance criando as bases para a participação competitiva			
Componentes	<i>Física</i>	<i>Técnica</i>	<i>Tática</i>	<i>Psicológica</i>
	- Intensificar o treino de flexibilidade, resistência, força, velocidade e agilidade e tomada de decisão.	- Habilidade e técnica individual específica, controlar a velocidade das pancadas, bom <i>timing</i> de batimento.	- Estilo de jogo, realizar sequência de pancadas, mudança de ritmo e tomar controlo do ponto.	- Desenvolver as capacidades afetivas, cognitivas e vontade de treinar.
4 Etapa de Consolidação – Estádio de Especialização				
Idade / Escalão	13 – 16 Anos (Masculino) e 12 – 16 Anos (Feminino)			
Objetivo	Retenção dos atletas que apresentam uma melhor performance, uma maior velocidade de desenvolvimento da performance, uma maior tolerância ao esforço e uma melhor rentabilização das condições para o desenvolvimento da sua performance.			
Componentes	<i>Física</i>	<i>Técnica</i>	<i>Tática</i>	<i>Psicológica</i>
	- Resistência geral, força (excluindo cargas máximas até ao final da adolescência), velocidade e agilidade.	- Habilidade, técnica individual específica, estudo e aproveitamento das situações técnicas.	- Variação das pancadas, potência nos batimentos, recuperação adequada em todas as pancadas.	- Compelir a vontade de ganhar e a atitude perante situações de pressão.
5 Etapa de Alto Rendimento – Estádio de Máximo Rendimento				
Idade / Escalão	16 anos em diante (Masculino) 15 anos em diante (Feminino)			
Objetivo	Adaptação ao nível competitivo máximo, asseveração de performances elevadas. Pretende-se que o atleta atinja o seu pico de performance, o seu maior sucesso pessoal.			
Componentes	<i>Física</i>	<i>Técnica</i>	<i>Tática</i>	<i>Psicológica</i>
	- Velocidade, força, resistência, flexibilidade, prevenção de lesões, nutrição/hidratação, descanso/recuperação.	- Aperfeiçoamento das ações técnico-táticas individuais, exercícios completos de competição.	- Seleção das pancadas adequadas, controlo dos pontos, definição do estilo de jogo, ajustar a tática ao adversário e meio ambiente.	- Instigação durável da vontade de vencer; consolidação psicológica à competição prolongada, progresso da atitude face às pressões, competições e objetivos a desenvolver.

Adaptado de Coutinho (2008), Federação de Ténis do Canada (2008), Federação Portuguesa de Ténis (2014), *Tennis Australia* (2008), *International Tennis Federation* (2006), Rama & Alves (2006), Saviano (2001).

2.2.2. *Treinabilidade e cargabilidade*

Segundo Rama e Alves (2006), a treinabilidade das capacidades físicas, psicológicas e sociais (capacidades de adaptação dos indivíduos em cada momento), bem como a cargabilidade (quantidade ótima de exercícios), adequada para o desenvolvimento dessas mesmas capacidades, constituem os vectores determinantes na adaptação do indivíduo a estadios mais elevados de desempenho.

O processo de formação desportiva abarca um período temporal largo, onde coexistem jovens atletas com distinto estatuto maturacional (Rama & Alves, 2006). Nos escalões de formação desportiva é comum, no mesmo grupo de treino e na mesma competição, encontrar atletas em diferentes estadios maturacionais. Cada um

Enquadramento e Revisão da Literatura

destes estadios apresenta aspetos específicos, pelo que a preparação desportiva deverá tomar em consideração as particularidades de cada atleta (Rama & Alves, 2006).

Na competição desportiva entre adolescentes, com a mesma idade cronológica, pode haver grande variabilidade no rendimento desportivo em tarefas de agilidade, velocidade, força explosiva, capacidade aeróbia e capacidade anaeróbia, sendo necessário melhorar o rendimento de forma individual.

2.2.3. Periodização e planeamento do treino

Os tenistas iniciam o seu processo de especialização aos 12-14 anos. Atendendo a esta singularidade, privilegia-se nestas idades a retenção dos atletas que apresentam uma melhor performance, uma maior velocidade de desenvolvimento da performance, uma maior tolerância ao esforço e uma melhor rentabilização das condições para o desenvolvimento da sua performance.

Dada a especificidade da modalidade, salienta-se a importância da intensidade e volume de treino como fatores muito importantes na *performance* do atleta (Unierzyski, 2006). O mesmo autor, apresenta plano geral de treino neste processo de especialização (Quadro 2). Entre os 11-14 anos, segundo os princípios de Unierzyski (2006), o plano anual para estes escalões compreende dois Períodos Preparatórios, dois Períodos Competitivos e um Período Transitório. Segundo o autor, os seus *timings* de duração vão aumentando (período competitivo) e diminuindo (período preparatório), no decorrer das etapas de formação. Aos 14-15 anos, o autor define três períodos de preparação intercalados com três períodos competitivos.

Quadro 2. Planeamento geral para as diferentes etapas de formação.

Mês	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anos													
11	Sem periodização												
11-12	Prep. 1			Comp. 1		Prep. 2				Comp. 2			Transição
11-13	Prep. 1			Comp. 1		Prep. 2				Comp. 2			
13-14	Prep. 1			Comp. 1		Prep. 2				Comp. 2			
14	Prep. 1			Comp. 1		Prep. 2		Comp. 2					
14-15	Prep. 1		Comp. 1				Prep. 2	Comp. 2		Prep. 3	Comp. 3		

Prep. = Preparação; Comp. = Competição.

2.2.3.1 Caracterização dos diferentes períodos

No Período Preparatório Geral, deverá existir uma melhoria das capacidades funcionais; um alargamento dos conhecimentos teóricos; bem como um enriquecimento do reportório técnico – tático. Para isso deverão ser utilizados um conjunto variado de meios e métodos de treino, com uma predominância da preparação geral em relação à especial. Deverá existir um aumento gradual do volume e da intensidade de treino (mais do volume). Neste período realiza-se um número reduzido de exercícios de competição, não existindo nenhum jogo oficial.

O Quadro 3, descreve objetivo principal deste período, passando pela melhoria do nível funcional, das habilidades e comportamentos básicos. Como referência relativa, o trabalho físico ocupará cerca de 80% do treino dedicando-se o tempo restante ao trabalho técnico-tático (Cabral, 2014).

Quadro 3. Componentes a desenvolver no período preparatório geral.

Componente Física	Componente Técnica	Componente Tática	Componente Psicológica
- Resistência, Força, Velocidade, Agilidade, Flexibilidade, Coordenação e Equilíbrio. - Exercícios de Carácter Geral	- Habilidade, - Técnica Individual. - Estudo e Aproveitamento das situações Técnicas.	- Estudo e aproveitamento das Situações Táticas - Desenvolvimento do Sistema de Jogo.	- Preparar e desenvolver a atitude para o trabalho a realizar; - Desenvolvimento da Vontade.

O Período Preparatório Específico, deverá ter uma duração de aproximada de 2-4 semanas. Pretende-se um desenvolvimento das capacidades motoras específicas, bem como a manutenção das obtidas no Período Preparatório Geral. Deve subsistir um aumento dos exercícios competitivos e dos exercícios técnico-táticos complexos, e com exigência física, sempre com uma estabilização e redução progressiva do Volume e elevação da Intensidade de treino. Em termos relativos o trabalho físico ocupará aproximadamente 65% do treino (Quadro 4; por exemplo, componente aeróbia 40-50%, anaeróbia láctico 30-40% e anaeróbia aláctico 10-15%) e o trabalho técnico-tático o restante (Cabral, 2014).

Quadro 4. Componentes a desenvolver no período preparatório específico.

Componente Física	Componente Técnica	Componente Tática	Componente Psicológica
<ul style="list-style-type: none"> - Predominância de exercícios específicos. - Resistência específica (anaeróbia), Velocidade Resistente, Força Rápida, Força Resistente, Velocidade de Reação, Deslocamento e execução, Flexibilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Treino da técnica. - Aperfeiçoamento Técnico visando o melhor aproveitamento das situações táticas. - Exercícios de competição 	<ul style="list-style-type: none"> - Afirmação da tática de jogo eleita. - Afirmação da tática de jogo alternativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento da vontade de ganhar. - Adaptação à competição. - Atitude perante situações de pressão. - Atitude ante a competição.

O Período Competitivo deverá ter como objetivo fundamental, a manutenção do estado de forma ótima, com incidência na preparação funcional específica, dando prioridade à velocidade resistente, à velocidade deslocamento e à velocidade reação. Deverá existir uma manutenção das aquisições anteriores, mas com uma ligeira redução dos exercícios do período geral, existindo um aumento considerável da preparação teórica e psicológica (Quadro 5). O trabalho Técnico-Tático poderá ocupar cerca de 15% do tempo disponível e o trabalho físico 15% (componente aeróbia 30-35%, Anaeróbio Láctico 30-35%, Anaeróbio Alático 30-35%). Os restantes 70% serão ocupados essencialmente com competição (Cabral, 2014).

Quadro 5. Componentes a desenvolver no período competitivo.

Componente Física	Componente Técnica	Componente Tática	Componente Psicológica
<ul style="list-style-type: none"> - Maior percentagem de exercícios de carácter específico e menor de carácter geral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aperfeiçoamento das ações técnico-táticas individuais; - Exercícios complexos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aperfeiçoamento das ações táticas individuais; - Exercícios de competição (ações atacantes e defensivas). 	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção da vontade de vencer; - Adaptação Psicológica à competição prolongada; - Desenvolvimento da atitude face às pressões, competições e objetivos a desenvolver.

O Período transitório, terá como objetivo a minimização da perda do rendimento através descanso ativo, evitando assim que os efeitos acumulados se transformem em sub-treino. Deverá existir uma redução do volume de treino, bem como da preparação específica voltando a existir uma predominância da preparação geral. Para este efeito deverá existir uma variedade de meios e métodos, podendo também existir uma reestruturação dos aspetos técnico-táticos considerados ineficazes, pois nesta altura há uma diminuição drástica da competição (Quadro 6).

Quadro 6. Componentes a desenvolver no período transitório.

Componente Física	Componente Técnica	Componente Tática	Componente Psicológica
- Maior percentagem de exercícios de carácter geral e menor de carácter específico.	- Desenvolvimento da: Habilidade técnica individual. - Estudo e aproveitamento das situações técnicas	- Estudo e aproveitamento das situações táticas; - Desenvolvimento do sistema de jogo; - Fundamentos teóricos.	- Preparação e desenvolvimento das características para o trabalho a realizar; - Desenvolvimento da vontade

2.2.4. Monitorização da carga interna e capacidades funcionais

Kovacs (2006) devido à natureza explosiva dos serviços e das pancadas em geral, as rápidas mudanças de direção, que exigem grande capacidade anaeróbia e por sequência a utilização de fibras musculares tipo 2, sugere que o ténis é uma atividade com solicitações predominantemente anaeróbias, com necessidade de uma elevada capacidade aeróbia para permitir uma melhor recuperação entre solicitações de curta duração.

Para Torres-Luque et al. (2011), é determinante entender a variação da Frequência Cardíaca decorrente do jogo, permitindo uma planificação do treino o mais aproximado da realidade competitiva.

Mediante a investigação realizada, no que concerne à caracterização da influência dos diferentes sistemas energéticos na prática do ténis, torna-se determinante o desenvolvimento de um programa de treino que trabalhe eficazmente estes sistemas energéticos. O treino em regime intervalado, com exercícios de curta duração e uma relação trabalho-pausa adequada à estrutura de solicitação da modalidade, sustentados com uma boa capacidade aeróbia, assume-se como fundamental na orientação do treino especializado.

2.2.4.1. Desempenho aeróbio

Os valores obtidos nas avaliações de laboratório são considerados a “referência de ouro” para a avaliação do traço aeróbio. Porém, os processos envolvidos consomem tempo e requerem recursos humanos especializados e equipamentos dispendiosos (Castagna et al., 2008). Por essa razão, alguns testes de terreno envolvendo a corrida

de vai-vém de 20 metros, tem sido apresentados como alternativas práticas às avaliações de laboratório (Castagna et al., 2008; Coelho e Silva et al., 2008).

Dada a especificidade de uma modalidade como o ténis, foram criados alguns protocolos com o intuito de determinar o $VO_{2máx}$, é exemplo o teste *Hit & Turn Tennis Test*, envolvendo movimentos específicos do ténis, sendo diversos os estudos a aplicar este teste (e.g., Ferrauti et al., 2011; Ulbricht et al., 2016).

2.2.4.2. Força muscular

A manifestação desta capacidade sofre aumentos durante a infância e adolescência, cujas variações são atribuídas ao ganho de massa corporal, mais concretamente massa muscular, e desenvolvimento dos sistemas neuroendócrino e neuromuscular (De Ste Croix, Deighan, & Armstrong, 2003; Hansen, Bangsbo, Twisk, & Klausen, 1999; Matos & Winsley, 2007).

O desempenho da força muscular é fundamental ao jovem atleta, assumindo-se como um dos fatores de performance mais relevantes (Magalhães, Oliveira, Ascensão, & Soares, 2001; Sousa, Garganta, & Garganta, 2003). O acesso ao índice de força, permite determinar o perfil da condição muscular de um atleta, quantificando a sua importância e significado mediante a especificidade da atividade desportiva praticada (Fernandez-Fernandez, Ulbricht, & Ferrauti, 2014a).

Cabral (2001) procurou clarificar essa importância, verificando que os níveis de força explosiva parecem contribuir de forma significativa para a velocidade de deslocamento e que a sua componente elástica é importante para gerar elevada velocidade da bola no momento do serviço. Ainda segundo o mesmo autor, a força explosiva dos membros inferiores pode ser considerada como uma medida de performance no ténis.

Os trabalhos que procuram caracterizar o desempenho muscular dos membros superiores e membros inferiores, em jovens tenistas, recorrem, frequentemente, a testes como o lançamento de bola medicinal e teste com impulsão vertical com contra-movimento (*counter movement jump*, CMJ).

No Quadro 7, apresentamos um conjunto de valores para a potência muscular dos membros superiores e inferiores, provenientes de estudos com jovens atletas tenistas, rapazes.

Quadro 7. Valores médios encontrados para os testes de *counter movement jump* e lançamento da bola medicinal em alguns estudos com jovens atletas tenistas (rapazes).

Estudo	Natureza da amostra	Idade (anos)	n	CMJ (cm)	LBM (m)		
					(a)	(b)	(c)
Kovacs et al. (2007)	Ténis (elite)	Junior	8	-	8.83	7.69	-
Ulbricht et al. (2013)	Ténis (elite)	15	54	37.5	9.24	12.27	11.69
Fernandez-Fernandez et al. (2014a)	Ténis (nacional)	Sub-12	65	28.9	5.24	-	-
		Sub-14	149	31.0	6.35	-	-
		Sub-16	73	36.5	8.75	-	-
		Sub-18	37	39.9	10.90	-	-
Meckel et al. (2015)	Ténis (nacional)	15.1	40	-	8.40	-	-
		11.48	24	29.89	5.73	7.34	7.07
Ulbricht et al. (2016)	Ténis (nacional/regional)	11.3	102	28.85	5.24	6.70	6.32
		13.04	26	32.77	7.15	9.40	8.90
		12.88	229	30.99	6.35	8.35	7.98
		14.95	28	36.92	9.77	12.52	12.11
		14.87	137	36.46	8.75	11.28	10.73
Fernandez-Fernandez et al. (2016)	Ténis (elite)	12.5	60	32.0	6.80	-	-

CMJ = *Counter-movement jump*; LBM = Lançamento de bola medicinal: (a) – Lançamento frontal (tipo serviço); (b) – lançamento do lado direito; (c) – lançamento do lado esquerdo.

Torna-se claro que a avaliação da força muscular, se assume como um fator de elevada importância, não só numa perspetiva de disponibilidade dos vários grupos musculares para a melhoria do desempenho muscular em condições dinâmicas, bem como do ponto de vista da prevenção de lesões desportivas (Cabri, 1991; Golomazov & Shirra, 1997; Vaz, 2011).

2.2.4.3. Velocidade e agilidade

Manso, Valdivielso e Caballero (1996), descrevem velocidade como a “*capacidade de um indivíduo para realizar ações no menor espaço de tempo possível e com o máximo de eficácia*”. Paralelamente à expressão física da velocidade, a agilidade refere-se à capacidade do sujeito mudar a direção do movimento de forma rápida e eficaz (Bompa, 1999).

Sendo a velocidade e agilidade determinantes para o ténis (Fargeas-Gluck & Leger, 2012), a modalidade é muitas vezes descrita como um jogo de imprevistos; considerando as diferentes pancadas que o adversário pode executar, ao nível da velocidade, tipo de rotação da bola e colocação da bola no *court* (Kovacs, 2006). Esta complexidade própria do jogo, exige um tempo de velocidade de reação muito rápido e explosivos no “primeiro passo” (Kovacs, 2006; Roozen & Suprak, 2012), tornando-se crucial que os tenistas tenham a capacidade de realizar movimentos multidirecionais (Fernandez-Fernandez et al., 2014a; Girard et al., 2006; Kovacs, 2006).

Segundo Fernandez-Fernandez et al. (2014a), devido as constantes mudanças de direção, os atletas não atingem velocidades máximas (obtidas entre 30 e 60 metros em corrida em linha reta), sendo fundamentais para o jogo de ténis o fator de aceleração e desaceleração.

Hoppe, Baumgart, Bornefeld, Sperlich e Freiwald (2014), procuraram clarificar a questão das distâncias percorridas durante uma partida de ténis, analisando 10 partidas de ténis, de jovens tenistas. Foram registados os seguintes valores médios para as distâncias percorridas durante os jogos: [0-1m] 1119 metros (34,3%); [1.1-2.2m] 1892 metros (55.7%); [2.2-3.3m] 268 metros (7.7%); [3.3-4m] 69 (1.9%); [\geq 4m] 13 (0,4%). Os resultados obtidos sugerem que 90% dos batimentos são realizados com deslocamentos até 2.2 metros, nos escalões mais jovens.

Torna-se determinante o treino dos padrões de movimento específico que são encontrados durante uma partida de ténis. Para Kovacs (2006) é fundamental treinar o atleta, usando exercícios específicos de *sprint*, em consonância com a distância que os atletas executam em situação de jogo durante um ponto.

2.2.5. Efeito dos fatores de risco lesional na prática desportiva

A variedade de conceitos e procedimentos usados na investigação desta temática resultou na criação de diferenças significativas nos resultados e conclusões, tornando difícil a comparação inter-estudos (Dvorak & Junge, 2000). No sentido de estabelecer definições e metodologias e implementar uma base standardizada para reportar os dados, Fuller et al. (2006) estabeleceram um documento de consenso que é

atualmente o mais aceite e utilizado na literatura. Segundo estes autores, lesão desportiva é definida como “*qualquer queixa por parte do praticante que resulte tanto da prática desportiva em treino como em competição, independentemente de ter que receber tratamento médico ou de interromper a sua atividade desportiva*”.

2.2.5.1 Programa de prevenção de lesões

A identificação, classificação e caracterização das lesões desportivas são necessárias de modo a estabelecerem-se medidas preventivas para reduzir a incidência, a gravidade e a reincidência das mesmas (Lysens, Steverlynck, & Auweele, 1984).

A necessidade de um elevado desempenho ao nível das habilidades motoras (Kovacs, 2006), numa modalidade como o ténis, durante um longo período de tempo (Lees, 2003; Malliou et al., 2010), está associado a um grande número de ocorrência de lesões, embora este seja um desporto sem contacto (Bylak & Hutchinson, 1998; Feit & Berenter, 1993; Kuhne, Zettl, & Nast-Kolb, 2004; Pluim, Staal, Windler, & Jayanthi, 2006).

O tempo e intensidade de treino aumentam com os anos de prática e consequentemente o tempo de exposição ao risco também aumenta, e com ele o risco de lesões (Pires & Oliveira, 2010). A característica repetitiva deste desporto, bem como as cargas aplicadas, promovem desequilíbrios musculares que requerem uma intervenção preventiva com o intuito de reduzir os riscos de lesão (Ellenbecker et al., 2009).

Diversos estudos reportam lesões no ténis com maior incidência no ombro, cotovelo, joelho e tornozelo (Kuhne et al., 2004; Silva et al., 2003). Ellenbecker et al. (2009), menciona uma maior frequência de lesões nas extremidades inferiores (39-65%), ao nível do tornozelo (entorse), e zona da coxa (isquiotibiais, quadríceps e adutores), seguida das extremidades superiores (24-46%), ao nível do cotovelo (epicondilite umeral) e ombro (tendão), seguido da zona do tronco (8-22%). Pluim et al. (2006), ao efetuar estudos epidemiológicos sobre lesões no ténis, indica incidência de lesão variou de 0,05 a 2,9 lesões por jogador/ano, por hora de jogo, a incidência relatada variou de 0,04 lesões/1000 horas a 3,0 lesões/1000 horas. Segundo o mesmo autor, o risco de lesão verifica um aumento gradual com a idade, de 0,01 lesões por jogador/ano entre os 6-12 anos, para 0,5 lesões por jogador/ano nas restantes idades.

Pires e Oliveira (2010), com o objetivo de determinar a prevalência anual de lesões no sistema músculo-esquelético em tenistas portugueses, com idades compreendidas entre 9-35 anos, de nível nacional, caracterizaram a lesão no seu padrão de ocorrência, severidade e fatores de risco associados. Foi registado um número total de 52 lesões (prevalência anual de 41,9%). O membro superior dominante mostrou-se o segmento funcional mais lesionado (55,8%), principalmente o ombro (23,1%), punho/mão e dedos (21,2%), sendo que o serviço e os deslocamentos laterais foram os gestos técnicos mais frequentemente associados à lesão.

A probabilidade de sofrer lesão foi aproximadamente 9 vezes superior nos tenistas que competem relativamente aqueles que jogam apenas de forma recreativa (Pires e Oliveira, 2010). No mesmo sentido, verificou que os tenistas com maior tempo de exposição ao treino/jogo (mais de 3 vezes por semana) apresentaram aproximadamente 8 vezes mais risco de terem lesão do que os que jogaram/treinaram menos. Os praticantes que treinaram mais de 10 h/semana apresentaram uma probabilidade de sofrer lesão cerca de 6,5 vezes superior aos que treinaram até 9 h/semana.

2.3. Crescimento e maturação

Para Malina, Bourchard e Bar-Or (2004a), o crescimento é um incremento do tamanho do corpo como um todo ou parte específicas. Diferentes partes do corpo crescem em momentos e a ritmos distintos implicando alterações ao nível da proporcionalidade, composição e forma. Por sua vez, maturação distingue-se de crescimento, uma vez que todos os sujeitos atingem o mesmo estado final (o estado maturo) (Beunen & Malina, 1988; Claessens, Beunen, & Malina, 2000). Este é um processo individualizado, pois como referem Malina et al. (2004a), os indivíduos diferem consideravelmente nas suas taxas de maturação.

2.3.1. Morfologia externa

A antropometria permite a quantificação das dimensões externas do corpo humano,

Enquadramento e Revisão da Literatura

por um conjunto de técnicas de medida sistematizadas, posições de medida normalizadas e recurso ao uso de instrumentos apropriados (Claessens, Beunen, & Malina, 2000). As medidas obtidas são, geralmente, divididas em massa, comprimentos, diâmetros, circunferências ou perímetros, curvaturas ou arcos, pregas de tecidos moles (pregas de gordura subcutânea).

Malina (2003), indica a tendência para os jovens atletas de elite, encaixarem dentro dos parâmetros observados por atletas seniores, salientando o potencial papel da forma do corpo na seleção do processo de treino/competição. No Quadro 8, apresentamos um conjunto de valores para a estatura, massa corporal provenientes de estudos com jovens atletas tenistas do sexo masculino.

Quadro 8. Valores médios encontrados para a estatura e massa corporal em alguns estudos com jovens atletas tenistas (rapazes).

Estudo	Natureza da amostra	Idade (anos)	n	Estatura (cm)	Massa corporal (kg)
Fernandez-Fernandez et al. (2014b)	Tênis (elite)	Sub-12	102	149.6	38.5
		Sub-14	229	160.5	47.2
		Sub-16	137	174.1	60.6
		Sub-18	77	181.5	71.9
Fernandez-Fernandez et al. (2014b)	Tênis (elite)	16.9	16	180	74.7
Hoppe et al. (2014)	Tênis (nacional: vencedores/derrotados)	13	10	162	49.0
		13		158	47.4
Meckel et al. (2015)	Tênis (nacional)	15.1	40	167	60.0
		11.48	24	151.22	40.49
Ulbricht et al. (2015)	Tênis (nacional/regional)	11.3	102	149.65	38.5
		13.04	26	165.15	49.09
		12.88	229	160.45	47.19
		14.95	28	179.14	65.33
		14.87	137	174.07	60.56
Fernandez-Fernandez et al. (2016)	Tênis (elite)	12.5	60	156.6	44.2
		10	15	145.4	35.0
			76	145.4	34.7
		11	36	149.7	38.6
			147	147.6	36.3
			40	155.3	41.7
		12	93	154.5	40.4
			30	163.5	48.8
			42	161.4	45.8
			23	170.8	55.2
Kramer et al. (2016)	Tênis (elite e sub-elite)	14	73	168.6	51.5
			17	176.2	61.7
		15	37	178.1	60.1

2.3.2. Variação da estatura e massa corporal

Os incrementos de estatura dependem do aumento do tamanho do tronco e dos membros inferiores, estando estas estruturas sujeitas a ritmos de crescimento diferenciados. Malina et al. (2004a) referem que 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 cerca de 0.1 anos, enquanto que 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.

A taxa máxima de crescimento para a massa corporal acontece, em média, 0.4 anos após a taxa máxima de crescimento para a estatura (Iuliano-Burns, Mirwald, & Bailey, 2001). Este súbito incremento de massa corporal acarreta ganhos no tecido ósseo e na massa muscular, já que a massa gorda se apresenta relativamente estável nesse período (Faulkner, 1996; Malina et al., 2004a).

2.3.3. 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.

No que respeita à composição corporal e uma perspectiva biocompartimental, observa-se 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 neste período, como consequência do aumento substancial da massa muscular e óssea (Malina et al., 2004a).

2.3.4. Indicadores maturacionais

Intuitivamente assume-se que os rapazes com maior sucesso na prática desportiva, são os que estão mais próximos do estado adulto, do ponto de vista anatómico e fisiológico. A maturação pode ser apelidada de “*confounding factor*”, sobretudo porque as etapas de preparação desportiva são etariamente estabelecidas sem considerar os aspetos biológicos. Alguns estudos (Bielicki, Koniarek, & Malina, 1984; Faulkner, 1996; Malina & Beunen, 1996; Malina et al., 2004a; Malina, Dompier, Powell, Barron, & Moore, 2007), sugerem que os indicadores sexuais, somáticos e esqueléticos, além de mais comuns, estão positivamente correlacionados entre si, mas nenhum método de determinação, por si só, permite uma descrição completa do processo de maturação.

Os métodos de avaliação associados à maturação, variam de acordo com o sistema biológico que é considerado. No entanto, a maturação esquelética é a que se assume como o melhor indicador maturacional, pois é passível de determinação desde a infância até ao final da adolescência (Beunen et al., 1997; Malina et al., 2004a; Rama, Santos, Gomes, & Alves, 2006). Por outro lado, o carácter invasivo da determinação deste indicador maturacional e a sua pouca viabilidade em contextos de prática de nível local leva a que a opção da determinação dos indicadores somáticos seja a opção de mais fácil aplicação e interpretação.

2.3.4.1 *Maturity offset*

A idade no pico de velocidade de crescimento (PVC) em estatura, é considerada como o principal evento de maturação somática e um dos indicadores mais usados em estudos longitudinais (Malina et al., 2004a). Mirwald, Baxter-Jones, Bailey e Beunen (2002), usaram o padrão de distribuição temporal do PVC da estatura, da altura sentado e do comprimento dos membros inferiores para testar uma metodologia não invasiva de determinação da distância a que um indivíduo se encontra do PVC em estatura (*maturity offset*).

Sherar, Mirwald, Baxter-Jones, & Thomis (2005) destacam a economia deste método que recorre, apenas, à medição de três variáveis antropométricas (estatura,

altura sentado e massa corporal), para além da idade cronológica, já que o comprimento dos membros inferiores é estimado através da subtração da altura sentado à estatura. Deve notar-se que esta parcela de estatura pode ser duplamente afectada pelo erro de medição da estatura e pelo erro de medição da altura sentado.

Esta metodologia proposta por Mirwald et al. (2002) tem sido utilizada em alguns estudos como os de Simmons, White e Stager (2004) em nadadores, Goulopoulou et al. (2006) em adolescentes escolares e de Monsma et al. (2005) com patinadores e bailarinas. Recentemente, no ténis, o grupo do Centro de Ciências do Movimento Humano, da Universidade de Groningen, Holanda, tem aplicado a metodologia de Mirwald et al. (2002) para investigar o impacto da maturação biológica na prontidão desportiva de jovens tenistas de elite.

Malina e Koziel (2014), procuram verificar a robustez desta equação numa amostra de jovens não-atletas, Polacos, seguidos longitudinalmente dos 8 aos 18 anos de idade, tendo concluído que a equação é dependente da idade cronológica em que é feita a predição. No entanto, a predição do PVC aparenta ter validade em rapazes que são normomaturados no *timing* (momento) atual do PVC e durante o intervalo etário que abarca o salto de crescimento, aproximadamente 12,0 a 14,99 anos. Considerando estas limitações na predição, a metodologia não deixa de ser um indicador contínuo de *timing* maturacional.

2.3.4.2 Idade no pico de velocidade de crescimento

O momento (idade) em que ocorre o PVC em estatura é igualmente considerado como indicador maturacional (Baxter-Jones & Malina, 2001; Malina et al., 2004a; Roche & Sun, 2003; Rowland, 2004; Stratton, Reilly, Williams, & Richardson, 2004). O salto de crescimento pubertário em estatura, nos rapazes, tem o seu início por volta dos 12 anos, atingindo o pico da taxa de crescimento sensivelmente aos 14 anos e termina por volta dos 18 anos. Philippaerts et al. (2006), alertam que todas estas considerações devem ser interpretadas à luz de uma grande variabilidade inter-individual.

Malina et al. (2004a), mencionam que a amplitude de resultados reportados em estudos com a população europeia, aponta para idades no momento do PVC em estatura, entre os 13.8 e os 14.2 anos. O cálculo da idade em que ocorre o PVC em estatura, através da fórmula proposta por Mirwald et al. (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.

2.3.4.3 Percentagem da estatura matura (adulto) predita

Outro indicador da maturação somática é a percentagem da estatura matura alcançada num determinado momento. Esta metodologia prevê que um indivíduo está tão mais maturo quanto mais próximo se encontra da sua estatura adulta. Para recorrer a este indicador é necessário obter registos longitudinais e proceder ao tratamento dos dados, retrospectivamente, uma vez que é necessário “esperar” que os sujeitos em observação atinjam a idade adulta (Beunen, 1989; Baxter-Jones et al., 2005; Malina et al., 2004a). No entanto, existem alguns métodos de predição da estatura adulta que podem dar uma maior utilidade a esta metodologia, permitindo no momento da avaliação dos observados, transformar a sua estatura atual num valor percentual da sua estatura matura predita.

Perspectivando uma equação para a determinação da estatura matura sem recurso à idade óssea, Khamis e Roche (1994) utilizaram variáveis predictoras idênticas aos métodos já apresentados (estatura, massa corporal e estatura média parental), mas onde os coeficientes para o cálculo da estatura matura são específicos de cada idade. Este método foi desenvolvido com uma amostra do *Fels Longitudinal Study*, tendo os autores encontrado um erro médio, nos rapazes, de 2.2 cm entre a estatura predita e a estatura real aos 18 anos. Este erro estimado apresenta somente com um incremento ligeiro em relação ao verificado no método Roche- Wainer- Thissen, com recurso à idade óssea. Os coeficientes para o cálculo deste método foram publicados novamente numa errata por Khamis e Roche (1995).

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Procedimentos

Após obter o acordo inter-institucional entre a Escola Vibraténis e a Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra (FCDEF-UC), foi pedida uma aprovação científica e ética do projeto de investigação ao Conselho Científico da FCDEF-UC. Posteriormente foram obtidos termos de consentimento e participação voluntária no estudo (cf. Anexo 1), devidamente assinados pelo atleta, responsável legal e responsável técnico do clube. Esse termo era precedido de uma explicação sumária do estudo e dos objetivos do mesmo, permissão de utilização dos resultados para fins científicos e pedagógicos, tendo ainda sido esclarecido que a participação era voluntária e susceptível de ser interrompida em qualquer momento.

A lógica procedimental do estudo obrigou ao deslocamento repetido da equipa de investigação às instalações do núcleo desportivo envolvido no estágio e no estudo, onde se procederam às avaliações antropométricas e funcionais (cf. Anexo 2). Os testes foram realizados no período compreendido entre os meses de Novembro de 2015 e Maio de 2016.

Considerando a dinâmica organizacional diária do clube e o horário das sessões de treino dos vários escalões, as avaliações ocorreram entre as 18h:30m e as 21h:15m, durante dois dias não consecutivos. O primeiro dia compreendia a recolha de todas as informações e documentos necessários, bem como a avaliação antropométrica dos atletas. No segundo dia era a avaliação funcional de terreno, nas instalações próprias do clube, assegurando desta forma uma conformidade com os protocolos de avaliação definidos para o presente estudo.

3.2. Amostra

O estágio e a investigação contou com a participação de 14 jovens jogadores de ténis do sexo masculino, do intervalo etário de 12-18 anos de idade. Os atletas avaliados, foram todos classificados de interesse desportivo local, com 2 a 4 anos de prática.

3.3. Parâmetros de participação desportiva

Através do correto preenchimento de uma grelha de indicadores de treino e competição, e numa periodicidade semanal, foi possível recolher algumas das seguintes variáveis referentes ao contexto da prática desportiva: sessões de treino, sessões de jogo, minutos de treino, minutos de jogo, número de dias de descanso. Foi ainda possível identificar a frequência e severidade das lesões desportivas de acordo com o período de ausência de tempo de prática desportiva (Orchard, 1995), a saber: ligeira (0 dias), mínima (1-3 dias), fraca (4-7 dias), moderada (8-28 dias) e severa (> 28 dias) (cf. Anexo 3).

3.4. Antropometria simples e composta

No presente estudo, adotou-se os procedimentos antropométricos descritos por Lohman, Roche e Martorell (1988) que correspondem aos *guidelines do International Society for Advancement in Kinanthropometry*. As variáveis consideradas foram: massa corporal, estatura, altura sentado, comprimentos dos membros inferiores (dado pela subtração da altura sentada à estatura) e as pregas de gordura subcutânea tricipital, subescapular, suprailíaca, axilar média, abdominal e crural anterior. Foi calculado o índice de massa corporal (IMC) e o procedeu-se ao somatório das pregas de gordura subcutânea avaliadas.

Massa corporal

A indumentária foi restrita a peças leves, ficando os observados em calções e camisola de manga curta, e descalços. foi utilizada uma balança electrónica SECA, modelo 770.

Estatura

Encostados ao estadiómetro portátil *Harpender*, a cabeça foi ajustada pelo observador de forma a orientar corretamente o *Plano Horizontal de Frankfurt*. Por fim, foi pedido ao sujeito para inspirar o máximo volume de ar, mantendo a posição erecta.

Metodologia

Altura sentada

Utilizando um estadiómetro com banco acoplado construído para o efeito, o observado senta-se de modo a permitir a medição da altura sentada seguindo os mesmos procedimentos da estatura.

Comprimento dos membros inferiores

Esta variável foi estimada a partir da determinação da diferença entre a estatura e a altura sentada.

Índice de massa corporal

Este índice é calculado dividindo a massa corporal (em quilogramas) pela estatura (em metros) elevada ao quadrado:

$$\text{Massa corporal/estatura}^2$$

Pregas

Na recolha de todas as pregas de gordura subcutânea, recorreu-se a um *Slim Guide Skinfold Caliper*. As pregas são medidas dos valores locais dos depósitos de gordura subcutânea. A técnica de medição das pregas de gordura subcutânea é efectuada usando o polegar e o indicador em forma de pinça, destacando-se com firmeza a pele e a gordura subcutânea dos outros tecidos subjacentes. Com a prega agarrada de forma firme, colocam-se as pontas do adipómetro a cerca de 2 cm ao lado dos dedos, a uma profundidade de aproximadamente 1 cm, numa posição perpendicular em relação à prega. A leitura procedeu-se antes de largar a prega e após decorridos 2 a 3 segundos depois de colocado o adipómetro. As medidas foram realizadas do lado direito do corpo. Foram efectuadas duas medições e o valor final foi encontrado através da média dessas duas medições.

Tricipital

A prega de gordura assume uma orientação vertical na face posterior do braço direito, a meia distância entre os pontos acromial e olecraneano.

Subescapular

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

Suprailíaca

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

Prega axilar média

É uma dobra cutânea oblíqua, que tem como ponto de referência a orientação dos espaços intercostais, localizados na intersecção da linha axilar média com uma linha imaginária.

Abdominal

Única prega medida do lado esquerdo do avaliado, assumindo uma direção vertical, medida a 5cm do *omphalioni*, isto é, do umbigo.

Crural anterior

Prega medida na linha média da face posterior da coxa ao nível da medição da circunferência crural máxima.

3.5. Maturação somática

3.5.1. Maturity offset

Na determinação deste indicador maturacional foi utilizada a equação proposta por Mirwald et al. (2002). Para esse efeito é necessário utilizar a informação relativa à idade cronológica, massa corporal, estatura, altura sentado e comprimento dos membros inferiores:

Maturity offset (rapazes): $-9.236 + (0.0002708 \times (\text{comprimento dos membros inferiores} \times \text{altura sentado})) - (0.001663 \times (\text{idade cronológica} \times \text{comprimento dos membros inferiores})) + (0.007216 \times \text{idade cronológica} \times \text{altura sentado}) + (0.02292 \times ((\text{massa corporal/estatura}) \times 100))$

O resultado da equação estima a distância, em anos, a que o sujeito se encontra do PVC, podendo o valor ser negativo (se ainda não atingiu o PVC) ou positivo (se já ultrapassou o PVC).

3.5.2. Percentagem de estatura matura predita

Foi utilizado o procedimento proposto por Khamis e Roche (1994, 1995) que para o cálculo da estatura matura prevê a utilização da estatura actual, massa corporal e estatura média parental. Recorreu-se de seguida à multiplicação das variáveis apresentadas por coeficientes de ponderação associados à idade cronológica dos observados:

Estatura matura predita = Constante + estatura x (coeficiente para estatura) + massa corporal x (coeficiente para a massa corporal) + estatura média parental x (coeficiente para a estatura média parental)

Os coeficientes do método Khamis-Roche surgem em polegadas (*inches*) e libras (*pounds*), tendo sido necessário a sua conversão para o sistema métrico (centímetros e quilogramas). A informação relativa à estatura dos pais biológicos dos atletas foi conseguida através de fotocópia do bilhete de identidade de cada um dos progenitores. O indicador maturacional é dado pela percentagem de estatura matura predita já alcançada no momento da medição:

% estatura matura predita = (estatura no momento / estatura matura predita) x 100

3.6. Capacidades funcionais

3.6.1. Força resistente da musculatura abdominal

O teste de *sit-ups* em 60 segundos, tem como propósito avaliar a componente motora associada à força resistente dos músculos da região abdominal em movimentos de flexão e de extensão do quadril. A tarefa foi realizada sobre um colchão numa área plana, onde o observado se colocou em decúbito dorsal, com os joelhos em flexão e a região plantar dos pés voltada para o solo. O avaliado coloca as mãos nos ombros opostos e um colega senta-se sobre os pés, segurando as pernas do avaliado de forma a fixar os pés. Para a realização do teste, o tronco é elevado até ocorrer o contacto entre os antebraços e as coxas, mantendo o queixo encostado ao peito.

3.6.2. Potência muscular dos membros superiores

Para avaliar a potência muscular dos membros superiores foi selecionado o lançamento da bola medicinal de 2 kg. O observado foi colocado imediatamente atrás de uma linha solo (Figura 1). A mensuração foi realizada por uma fita métrica com uma extensão de 20 metros, medindo-se a distância entre a linha e o ponto de contacto da bola com o solo. Realizaram-se dois lançamentos da bola medicinal, com uma pausa de 30 segundos entre lançamentos, sendo o resultado final expresso pela média aritmética das duas tentativas.

Lançamento do lado direito

O avaliado deve assumir uma posição lateral, para a sua direita, em relação à zona de lançamento (posição de batimento de direita). Através da rotação do tronco deve lançar a bola medicinal, não podendo dar nenhum passo em frente.

Lançamento do lado esquerdo

O avaliado deve assumir uma posição lateral, para a sua esquerda, em relação à zona de lançamento (posição de batimento de esquerda). Através da rotação do tronco deve lançar a bola medicinal, não podendo dar nenhum passo em frente.

Lançamento frontal (tipo serviço)

O avaliado assume uma posição semelhante à do serviço. Ao realizar o lançamento é permitido efetuar uma flexão/extensão dos membros inferiores, assim como uma rotação do tronco, à semelhança do serviço.



Figura 1. Representação de exemplos de lançamento da bola medicinal do lado direito e lançamento frontal.

3.6.3. Potência muscular dos membros inferiores

Para a avaliação da força explosiva dos membros inferiores foi utilizado o protocolo de impulsão vertical (Bosco, 1994), tendo para esse efeito recorrido a uma plataforma de forças (Globus Ergo Tester Pro – ergojump portátil).

Na impulsão vertical com contra-movimento (*counter movement jump, CMJ*) o executante colocado na posição de pé, com as mãos na cintura pélvica, passando pela posição de semi-flectido, e salta à máxima altura sem retirar as mãos da cintura (Figura 2). Desde o seu início até ao final, o movimento é contínuo, assumindo uma fase excêntrica e outra concêntrica antes da trajetória aérea. Realizaram-se três impulsões, tendo 30 segundos de descanso entre cada impulsão, sendo utilizada o melhor das três tentativas.

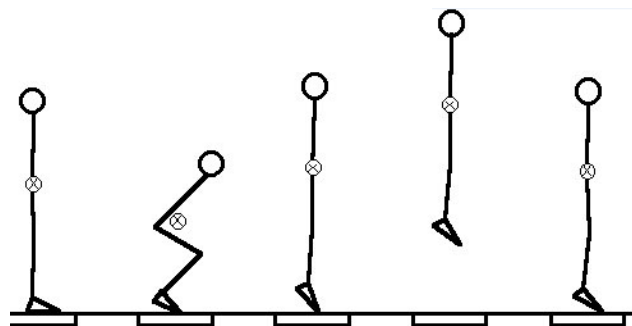


Figura 2. Representação do teste *counter movement jump*.

3.6.4. Velocidade

Velocidade – 5 metros e 10 metros

O participante deve colocar-se atrás da linha indicada para o efeito, assumindo uma posição à sua escolha. As células fotoelétricas devem ser colocadas a 50 cm depois da linha de partida, aos 5 metros e aos 10 metros (Figura 3). O participante inicia o teste quando estiver pronto, ao passar pelas lulas fotoelétricas, estas iniciam o registo do tempo. Cada participante realiza o teste 2 vezes, com um intervalo de 3 minutos entre cada teste.

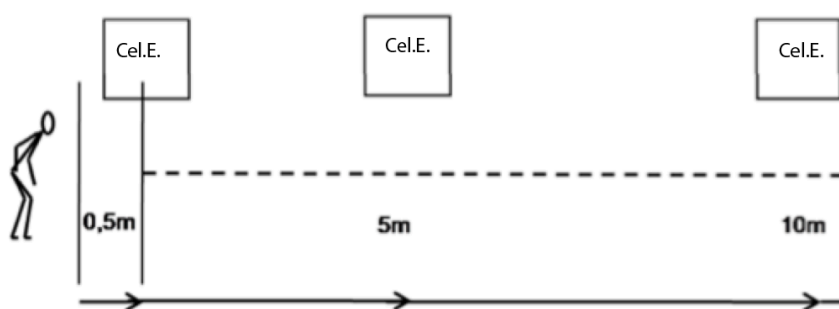


Figura 3. Representação do percurso do teste de velocidade.

Velocidade Multidirecional

Spider agility test

O participante deve colocar-se atrás da linha de fundo no centro do campo. À indicação do avaliador (pronto; vai), deve recolher as bolas o mais rápido possível. As bolas devem ser recolhidas uma de cada vez, devendo o participante colocar as bolas no ponto de partida (Figura 4). Cada participante realiza o teste 2 vezes, com um intervalo de 3 minutos entre cada teste.

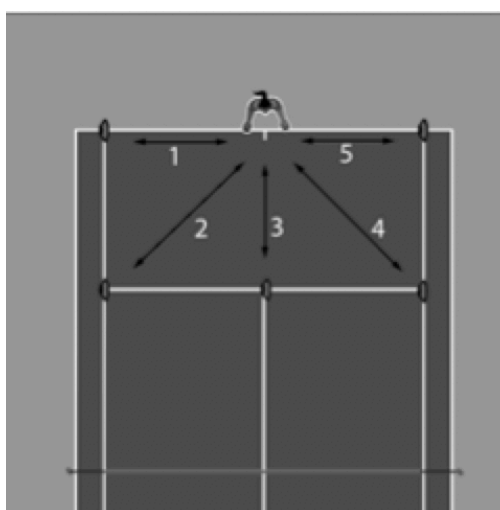


Figura 4. Representação do percurso do teste de *spider agility test*.

3.7. Tratamento estatístico

Para as diferentes variáveis em estudo, procedeu-se a uma análise inicial de natureza descritiva, tendo sido calculadas médias e desvios padrão. De seguida, recorreu-se à estatística inferencial não-paramétrica (teste *Kruskal-Wallis ANOVA*). Os critérios que precederam à escolha das técnicas estatísticas não-paramétricas em detrimento das paramétricas (*e.g.*, ANOVA 1-way) foram os sugeridos por Newton e Rudestam (1999). Posteriormente procedeu-se à comparação múltipla (*post hoc*) dos casos em que se verifica a segmentação da amostra em três subgrupos.

Para o tratamento e análise dos dados, recorreu-se à utilização do programa estatístico *Statistical Package for Social Sciences* – SPSS, versão 17.0 para *Windows*. O nível de significância foi mantido em 5%.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. Estudo descritivo para a totalidade da amostra

A estatística descritiva dos resultados verificados para os dados de participação desportiva dos 14 jovens tenistas, encontra-se expressa na Tabela 1. Os resultados demonstram que, em termos médios, as sessões de treino ($50,58 \pm 24,66$) foram substancialmente superiores aos momentos de competição formal ($3,67 \pm 3,34$), aproximando um rácio de 14-1, respetivamente. Esta tendência é naturalmente acompanhada nos minutos dedicados ao treino ($5397,50 \pm 3509,49$ minutos), em comparação com os minutos em jogo ($877,50 \pm 1230,85$ minutos), sendo o volume de prática desportiva anual destes atletas estimado em 6210 minutos. Relativamente à ocorrência de lesões desportivas, não se registaram quaisquer episódios.

Tabela 1. Resultados estatísticos descritivos, referentes aos parâmetros de preparação desportiva, considerando a totalidade da amostra.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Sessões de treino, #	33	101	50,58	24,66
Sessões de jogo, #	2	14	3,67	3,34
Sessões totais, #	35	106	53,92	26,03
Minutos de treino, minutos	2970	12480	5397,50	3509,49
Minutos de jogo, minutos	210	4740	877,50	1230,85
Minutos totais, minutos	3330	15780	6210,0	4136,68
Dias descanso, dias	141	212	193,08	26,03
Lesão ligeira, #	0	0	0	0
Lesão mínima, #	0	0	0	0
Lesão fraca, #	0	0	0	0
Lesão moderada, #	0	0	0	0
Lesão severa, #	0	0	0	0

A Tabela 2, apresenta a estatística descritiva relativa aos indicadores antropométricos, verificando-se uma amplitude de variação de 32 cm para a estatura e de 30,3 kg para a massa corporal. Em termos do somatório de pregas de gordura subcutânea apresenta valores médios de $61,89 \pm 35,15$ mm e IMC de $17,83 \pm 2,58$ kg/m².

Apresentação dos Resultados

Tabela 2. Resultados estatísticos descritivos, referentes às variáveis antropométricas, considerando a totalidade da amostra.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Massa corporal, kg	47,7	78,0	58,54	9,79
Estatura, cm	146,0	178,0	166,73	11,15
Altura sentado, cm	77,0	92,0	86,54	5,57
Comprimento do membro inferior, cm	69,0	87,0	80,44	6,67
Prega tricipital, mm	5	23	10,44	5,98
Prega subscapular, mm	5	15	8,11	3,82
Prega suprailíaca, mm	5	20	8,33	5,43
Prega axilar média, mm	4	16	7,56	4,67
Prega abdominal, mm	6	28	12,22	8,33
Prega crural anterior, mm	7	32	15,22	7,89
Índice de massa corporal, kg/cm ²	14,2	21,9	17,83	2,58
Soma pregas gordura subcutânea, mm	33	125	61,89	35,15

A Tabela 3, sumariza as medidas de tendência central e de dispersão para a idade cronológica e das variáveis da maturação somática, sendo a amplitude dos valores encontrados para a idade cronológica de 5,91 anos, com uma idade média de 14,97 ± 1,99 anos. Em termos de *maturity offset*, a média da amostra já atingiu o PVC (0,64 ± 1,67 anos), por volta dos 14,05 ± 0,45 anos. Relativamente à estatura matura predita apresentam valores médios de 176,97 ± 4,93 cm, com uma percentagem de estatura matura predita atingida de 94,26 ± 5,85 %.

Tabela 3. Resultados estatísticos descritivos, referentes às variáveis de maturação somática, considerando a totalidade da amostra.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade cronológica, anos	11,18	17,09	14,97	1,99
<i>Maturity offset</i> , anos	-2,12	2,73	0,64	1,67
Idade no PVC, anos	13,30	15,02	14,05	0,45
Estatura matura predita, cm	168,51	186,48	176,97	4,93
% estatura matura predita	83,00	99,70	94,26	5,85

PVC = pico de velocidade de crescimento.

A Tabela 4 apresenta a estatística descritiva relativa às capacidades funcionais, para os referenciais de força muscular. No teste de resistência da musculatura abdominal, foram observados valores médios de 33,09 ± 15,44.

Apresentação dos Resultados

Na avaliação da potência muscular dos membros superiores, verificaram-se melhores resultados no lançamento do lado direito, com média de $9,05 \pm 2,40$ metros, comparativamente ao lançamento do lado esquerdo e lançamento frontal. Já na potência muscular dos membros inferiores vão verificados valores médios de $34,45 \pm 12,23$ centímetros. Nos teste de velocidade, os valores médios são de $1,16 \pm 0,17$ segundos e $2,03 \pm 0,21$ segundos, nos teste de 5 metros e 10 metros, respetivamente. No teste de agilidade apresentam valores médios de $34,45 \pm 12,23$ segundos.

Tabela 4. Resultados estatísticos descritivos, referentes às variáveis de capacidades funcionais, considerando a totalidade da amostra.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<i>Sit-ups</i> , #	15	54	33,09	15,44
Lançamento direita, m	5,80	14,30	9,05	2,40
Lançamento esquerda, m	5,85	12,30	8,92	2,40
Lançamento frontal, m	3,80	10,45	6,70	2,17
<i>CMJ</i> , cm	13,0	52,0	34,45	12,23
Velocidade-5m, s	0,89	1,44	1,16	0,17
Velocidade-10m, s	1,70	2,34	2,03	0,21
<i>Spider agility test</i> , s	15,15	20,57	34,45	12,23

CMJ = *Counter movement jump*.

4.2. Estudo comparativo entre os subgrupos da amostra

Os resultados da estatística descritiva dos parâmetros de participação desportiva dos atletas distribuídos pelos três grupos etários, são descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados estatísticos descritivos, referentes aos parâmetros de preparação desportiva, considerando a variação associada ao grupo etário.

	Sub-14 (n=4)	Sub-16 (n=4)	Sub-18 (n=6)
Sessões de treino, #	57 (38)	35 (1)	55 (24)
Sessões de jogo, #	3 (2)	3 (1)	4 (5)
Sessões totais, #	59 (38)	38 (1)	59 (27)
Minutos de treino, minutos	6230 (5414)	3150 (90)	6105 (3365)
Minutos de jogo, minutos	480 (346)	570 (188)	1100 (1809)
Minutos totais, minutos	6710 (5194)	3720 (104)	7205 (4669)
Dias descanso, #	188 (38)	209 (2)	187,83 (28)

Apresentação dos Resultados

A Tabela 6, apresenta a estatística descritiva para a morfologia externa, por grupo etário, através de diferentes marcadores antropométricos.

Tabela 6. Resultados estatísticos descritivos, referentes às variáveis antropométricas, considerando a variação associada ao grupo etário.

	Sub-14 (n=4)	Sub-16 (n=4)	Sub-18 (n=6)
Massa corporal, kg	49,9 (2,1)	54,6 (8,0)	64,9 (9,0)
Estatura, cm	155,0 (13,9)	165,5 (11,3)	173,2 (3,4)
Altura sentado, cm	79,3 (4,0)	86,2 (4,5)	90,5 (2,4)
Comprimento membros inferiores, cm	75,7 (9,9)	79,3 (6,8)	82,7 (3,6)
Prega tricúspita, mm	12,7 (8,9)	13,0 (7,1)	7,5 (2,1)
Prega subescapular, mm	8,3 (4,9)	10,0 (7,1)	7,0 (1,4)
Prega supriliaca, mm	8,7 (5,5)	12,5 (10,6)	6,0 (1,4)
Prega axilar média, mm	8,3 (6,7)	10,0 (7,1)	5,8 (1,7)
Prega abdominal, mm	13,3 (10,1)	17,5 (14,9)	8,8 (2,8)
Prega crural anterior, mm	20,0 (10,6)	18,0 (8,5)	10,3 (2,5)
Índice de massa corporal, kg/cm ²	16,2 (1,5)	16,7 (3,7)	18,7 (2,6)
Soma pregas gordura subcutânea	71,3 (46,5)	81,0 (55,2)	45,3 (11,6)

A Tabela 7, apresenta a informação por grupo etário, relativa às variáveis de idade cronológica e de maturação somática. Verifica-se que os atletas correspondentes ao grupo etário sub-14, ainda não atingiu o PVC em estatura ($-1,35 \pm 1,03$ anos). Por outro lado, os atletas correspondentes ao grupo etário sub-18 estão no limiar de atingir a estatura matura predita ($99,72 \pm 0,01\%$).

Tabela 7. Resultados da estatística descritiva, referentes à idade cronológica e às variáveis de maturação somática, considerando a variação associada ao grupo etário.

	Sub-14 (n=4)	Sub-16 (n=4)	Sub-18 (n=6)
Idade cronológica, anos	12,31 (1,40)	14,29 (0,20)	16,45 (0,36)
<i>Maturity offset</i> , anos	-1,35 (1,03)	0,34 (0,80)	2,13 (0,36)
Idade no PVC, anos	13,66 (0,38)	13,91 (0,36)	14,32 (0,39)
Estatura matura predita, cm	179,48 (6,07)	177,42 (7,73)	175,48 (2,89)
% estatura matura predita	86,26 (0,05)	93,21 (0,02)	99,72 (0,01)

PVC = pico de velocidade de crescimento.

Os valores médios obtidos por cada grupo etário para as capacidades funcionais são apresentados Tabela 8.

Apresentação dos Resultados

Tabela 8. Resultado da estatística descritiva, referentes às capacidades funcionais, considerando a variação associada ao grupo etário.

	Sub-14 (n=4)	Sub-16 (n=4)	Sub-18 (n=6)
<i>Sit-ups</i> , #	20,33 (9,24)	23,33 (6,51)	46,60 (10,53)
Lançamento direita, m	7,93 (1,01)	6,87 (0,95)	11,02 (2,01)
Lançamento esquerda, m	7,52 (2,27)	6,87 (1,0)	11,01 (1,12)
Lançamento frontal, m	4,80 (1,11)	5,47 (0,31)	8,58 (1,67)
<i>CMJ</i> , cm	25,67 (0,58)	24,01 (9,54)	46,00 (4,64)
Velocidade-5m, s	1,24 (0,22)	1,28 (0,08)	1,05 (0,13)
Velocidade-10m, s	2,20 (0,19)	2,15 (0,13)	1,86 (0,15)
<i>Spider agility test</i> , s	18,50 (1,78)	19,92 (0,85)	16,17 (1,75)

CMJ = *Counter movement jump*.

Os resultados do *Teste Kruskal-Wallis ANOVA*, para testar se estamos perante diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos etários, para os vários traços avaliados, são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Resultados do teste *Kruskal-Wallis ANOVA*, referentes às variáveis de tamanho corporal, maturação somática e capacidades funcionais, considerando a variação associada ao grupo etário.

	Sub-14 (S14; n=4)	Sub-16 (S16; n=4)	Sub-18 (S18; n=6)	χ^2	p	<i>Post Hoc</i> Comparação Múltipla
	<i>Mean Rank</i>	<i>Mean Rank</i>	<i>Mean Rank</i>			
Idade cronológica	2,00	5,00	9,50	9,379	0,009	S18>S16>S14
Anos de prática	5,83	3,33	8,42	4,723	0,094	
Sessões totais	7,00	3,00	8,00	3,993	0,136	
Minutos totais	6,67	3,67	7,83	2,689	0,261	
<i>Maturity offset</i>	2,33	4,67	9,50	8,936	0,011	S18>S16 & S14
Idade no PVC	3,33	5,33	8,67	4,795	0,091	
Estatura matura predita	8,33	7,33	5,17	1,756	0,416	
% estatura matura predita	2,33	4,67	9,50	8,967	0,011	S18>S16 & S14
Massa corporal	3,33	4,67	9,00	5,974	0,049	S18>S14
Estatura	3,17	6,17	8,33	4,170	0,124	
Altura sentado	2,33	5,33	9,17	7,683	0,021	S18>S14
Comprimento MI	4,67	5,83	7,75	1,628	0,443	
IMC	4,33	5,00	8,33	3,154	0,207	
Σ pregas gordura subcutânea	8,67	5,33	6,00	1,513	0,469	

Continua

Apresentação dos Resultados

Continuação da Tabela 9

<i>Sit-ups</i>	3,33	4,33	9,17	6,727	0,035	S18>S16 & S14
Lançamento direita	4,67	2,67	9,33	7,872	0,020	S18>S16 & S14
Lançamento esquerda	4,27	3,33	9,25	7,111	0,029	S18>S16 & S14
Lançamento frontal	3,00	4,00	9,50	8,423	0,015	S18>S16 & S14
CMJ	3,00	4,00	9,50	8,453	0,015	S18>S16 & S14
Velocidade-5m	8,33	9,33	4,17	5,141	0,036	S18>S16 & S14
Velocidade-10m	9,33	9,33	3,67	7,436	0,024	S18>S16 & S14
<i>Spider agility test</i>	9,00	10,00	3,50	8,423	0,015	S18>S16 & S14

PVC = pico de velocidade de crescimento; % = percentagem; MI = membros inferiores; IMC = índice de massa corporal; Σ = somatório; CMJ = *counter movement jump*; S14 = sub-14; S16 = sub-16; S18 = sub-18.

A comparação múltipla entre os grupos mostra que além das diferenças para a idade cronológica (S18>S16>S14; $\chi^2 = 9,379$; $p = 0,009$), os atletas do grupo etário sub-18 estão adiantados maturacionalmente quando comparados com os seus pares sub-16 e sub-14 (idade no PVC, $\chi^2 = 8,936$; $p = 0,011$ e % estatura matura predita, $\chi^2 = 8,967$; $p = 0,011$). Contudo os atletas sub-16 não são do ponto de vista da maturação biológica, significativamente mais adiantados que os atletas sub-14 ($p > 0,05$).

No que respeita ao tamanho corporal, apenas se verificam diferenças estatisticamente significativas para a massa corporal ($\chi^2 = 5,974$; $p = 0,049$) e para a altura sentado ($\chi^2 = 7,683$; $p = 0,021$) com vantagem significativa dos atletas sub-18 quando comparados com os sub-14.

Adicionalmente, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas para todas as variáveis das capacidades funcionais, entre o grupo sub-18 quando comparado com os grupos sub-16 e sub-14 (S18>S16 & S14, $p < 0,05$). Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados médios obtidos para as diferentes capacidades funcionais entre os dois subgrupos mais jovens da amostra.

CAPÍTULO V

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Estado de crescimento dos jovens tenistas

Comparação com a população geral

A média estatural dos jovens tenistas do presente estudo situa-se sobre o percentil 50%, comparativamente aos dados produzidos pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (Kuczmarski et al., 2002; Tabela 10) da população dos Estados Unidos da América. Quando a amostra é dividida por grupos etários, é observado que os atletas sub-14 se situam alinhados com o percentil 75%. Os elementos que integram o grupo sub-16 e sub-18 posicionam-se entre os percentis 50% e 75%.

Ao comparáramos os valores de massa corporal com a mesma população de referência constatamos que, para o total de atletas, a média se situa entre o percentil 50% e 75%. O enquadramento por grupo etário evidencia a mesma tendência.

Tabela 10. Média da estatura e da massa corporal e sua posição perante o quadro de referência dado pelo CDCP (2000).

Grupo	Média Idade	Média Estatura	Média Massa Corporal	Estatura (CDCP)	Massa Corporal (CDCP)
Sub-14 (n=4)	12,31	155,0	49,87	± P75	P50 – P75
Sub-16 (n=4)	14,29	165,50	54,6	P50 – P75	P50 – P75
Sub-18 (n=6)	16,45	173,22	64,85	P50 – P75	P50 – P75
Total (n=14)	14,35	164,57	56,44	± P50	P50 – P75

CDCP = *Centers for Disease Control and Prevention*.

Comparação com outras modalidades

Estudos realizados em jovens futebolistas de 14-16 anos de idade, tendem a apresentar valores de estatura e massa corporal na amplitude 164-177 cm e 53-73 kg, respectivamente (Coelho e Silva, 2002; Gil et al., 2007; Horta et al., 2001; Madeira et al., 2008; Malina et al., 2000; Reilly et al., 2000a; Seabra et al., 2001). No basquetebol (Castagna, Impellizzeri, Rampinini, D'Ottavio, & Manzi, 2008;

Discussão dos Resultados

Coelho e Silva et al., 2008), para a mesma amplitude etária, foram apontados valores variáveis entre 174-181 cm e de 65-72 kg. Na Natação, Madeira et al., (2006; 2008), reportam valores médios de estatura e massa corporal em 12 atletas de 15,9 anos, de 175 cm e 64 kg. Na comparação com os dados reportados na literatura para amostras de jovens atletas em outras modalidades, verifica-se que os jovens tenistas apresentam valores de estatura e massa corporal similares aos jovens futebolistas e nadadores. Esta tendência não se mantém quando comparados com os jovens atletas de basquetebol, onde se verifica que os tenistas considerados no nosso estudo, são mais baixos e menos pesados.

Comparação com jovens tenistas

Estudos efetuados em amostras de jovens tenistas de 14-16 anos, tendem a apresentar valores de estatura e massa corporal na amplitude 165,0-177,4 cm e 50,9-69,9 kg (Ferrauti et al., 2011; Malliou et al., 2010; Sanchez-Munoz, Sanz, & Zabala, 2007; Torres-Luque et al., 2011). Ulbricht et al. (2013), num estudo realizado com tenistas masculinos de 11-16 anos ($n=634$), apresenta valores médios de 177,4 cm para a estatura e 65,5 kg para a massa corporal. Por sua vez, Kovacs (2007), apresenta para a estatura valores médios de 183,70 e para a massa corporal 76,81kg, isto numa amostra de jogadores juvenis de elite ($n=8$). Também Fernandez-Fernandez et al. (2014a), num estudo com tenistas de elite de 12-18 anos ($n=545$), recorreram a variáveis de morfologia, caracterizando valores de estatura e massa corporal por escalões, sub-12 (149,6 cm e 38,5 kg), sub-14 (149,6 cm e 47,2 kg), sub-16 (174,1 cm e 60,6 kg) e sub-18 (181,5 cm e 71,9 kg). Ulbricht et al. (2016), numa perspetiva comparativa similar à empregada na presente investigação, compararam diferentes escalões etários (sub-12, sub-14 e sub-16) em subgrupos de nível nacional e nível regional, tendo verificado uma tendência para os tenistas de nível nacional apresentarem valores superiores para a estatura e massa corporal em todos os escalões (sub-12: $151,22 \pm 7,03$ cm e $40,49 \pm 5,63$ kg; sub-14: $165,15 \pm 8,62$ cm e $49,09 \pm 8,09$ kg; sub-16: $179,14 \pm 6,3$ cm e $65,33 \pm 7,42$ kg) com diferenças significativas entre níveis competitivos nos escalões etários sub-14 e sub-16.

Os dados reportados pelo nosso estudo, em termos médios, refletem o nível competitivo dos atletas que compreendem a amostra. A Escola Vibraténis baseia a sua intervenção em lógicas de especialização a longo prazo, contudo os atletas que compreendem o projeto são de nível local. Este aspeto é em primeira instância refletido pela amplitude da experiência desportiva (2 a 4 anos) e pelas próprias características de tamanho corporal que estão mais próximas da população geral do que de atletas de nível nacional ou de elite (Fernandez-Fernandez et al., 2014a). A presente amostra apresenta valores similares de massa corporal aos dos estudos supramencionados, mas com níveis de adiposidade subcutânea elevados, especialmente no grupo sub-14 ($\Sigma = 71,3 \pm 46,5$ mm) e sub-16 ($\Sigma = 81,0 \pm 55,2$ mm).

5.2. Maturação somática

A idade no momento do PVC em estatura, estimada por derivação do *maturity offset*, é reconhecida por Malina et al. (2006), como um método não invasivo e económico; prático em contextos de investigação no terreno. No entanto, a sua aplicação tem limitações quando utilizada em rapazes que não são normomatuross, ou quando a predição é feita fora da amplitude etária que tipicamente abarca o salto de crescimento (12,0 a 14,99 anos; Malina e Koziel, 2014). Ainda assim, os méritos da metodologia são evidentes e permite, podendo o erro ser superior ao máximo de 1.0 anos indicado pelos autores, ter uma estimativa da distância a que um indivíduo se encontra do PVC e, subsequentemente, a idade de ocorrência desse evento (Mirwald et al., 2002). Assim, parece-nos que esta metodologia permite ser uma solução prática para monitorização deste traço no terreno e estudar, com alguma segurança, os sujeitos em grupos maturacionalmente equiparados.

Por sua vez, a fórmula de estimação da estatura adulta, apesar de ter sido construída com dados de uma população normoestatural, não invalida a sua aplicação em populações de atletas. Pode, por sua vez ser desajustada a modalidades cuja seleção desportiva procura sujeitos com características específicas de estatura, como por exemplo o basquetebol; o que não é o caso. A mais fácil aplicação do método não-invasivo de Khamis-Roche para a determinação da estatura matura predita, torna-

Discussão dos Resultados

o num instrumento acessível aos treinadores para que possam monitorizar o desenvolvimento maturacional dos seus jogadores. Podem, ainda, tomar decisões com apreciável rigor sem recorrer à idade esquelética (Malina et al., 2007).

Os resultados encontrados mostram que ao considerarmos a informação do *maturity offset*, temos uma amplitude de resultados que indicam que alguns tenistas já atingiram o PVC em estatura e outros não; amplitude de -2,12; 2,73 anos, com uma média de 0,64 anos. A amostra em estudo apresenta, no entanto, valores médios de ocorrência da idade do PVC ($14,05 \pm 0,45$ anos) que se enquadram nos valores registados para amostras pediátricas (Malina et al., 2004a). Quando comparados por grupos etários, verificamos que o grupo sub-14, ainda não atingiu o PVC em estatura (*maturity offset*: $-1,35 \pm 1,03$ anos). Já os grupos sub-16 e sub-18 atingiram o PVC em estatura à $0,34 \pm 0,08$ anos (13,91 anos de idade) e $2,13 \pm 0,36$ anos (14,32 anos de idade), respetivamente. Foi predito um valor de estatura adulta superior a 5,74% à estatura real, indicando que os elementos da amostra, em média, se encontram próximos da estatura alvo. Numa análise por grupos, verificamos que o grupo sub-18 se encontra já muito próximo da estatura matura adulta, com um valor predito de estatura adulta superior em 0,28% à estatura real. Os resultados mostram que a globalidade da amostra do presente estudo experienciou processos de maturação próprios de amostras normomaturas.

Comparação com a população geral

Como foi referido previamente, a amplitude de resultados reportados em estudos com a população europeia, aponta para idades no momento do PVC em estatura, entre os 13,8 e os 14,2 anos (Malina et al., 2004a). Isto enquadra a exposição apresentada acima, ainda que a amplitude de ocorrência do fenómeno somático varie entre os 13,3 e os 15,02 anos.

Comparação com outras modalidades

Sherar et al. (2007), aplicou a mesma opção metodológica de determinação do PVC em estatura, utilizada no presente estudo, a 281 hoquistas no gelo canadianos com 14-15 anos de idade. Concluiu que desta amostra, os escolhidos para uma das principais

seleções distritais do país, atingiriam o PVC em estatura aos $12,8 \pm 0,4$ anos de idade. Estes valores são significativamente inferiores aos encontrados, por exemplo, por Philippaerts et al., (2006), num estudo com jovens futebolistas belgas que determinaram a ocorrência do PVC em estatura por volta dos $13,8 \pm 0,8$ anos de idade. Estes últimos são equiparados aos valores encontrados em atletas do presente estudo. A interpretação a retirar parece assentar no facto de que modalidades como o hóquei em gelo promovem atletas de elite que evidenciam traços próprios de elementos adiantados maturacionalmente, o que normalmente confere vantagens nas capacidades funcionais quando comparados com pares atrasados maturacionalmente.

Comparação com jovens tenistas

Ulbricht et al. (2016), ao estudar uma amostra com jogadores de âmbito nacional e de nível regional, verificou que no grupo etário sub-14, os jogadores de nível regional ($n=229$), se encontram mais distantes ($-0,99 \pm 0,4$ anos) dos episódios de PVC em estatura, em comparação com o subgrupo de nível nacional ($n=26$; $-0,72 \pm 0,7$ anos). Contudo, estas diferenças não são estatisticamente significativas. Já no que refere ao grupo etário sub-16, o mesmo grupo de autores já verificou diferenças significativas na comparação dos dois subgrupos, sendo que o subgrupo de nível nacional atingiu o PVC ($1,37 \pm 0,68$ anos) muito mais cedo que o subgrupo de nível regional ($0,98 \pm 0,83$ anos). Tendo em conta os resultados apresentados por Ulbricht et al. (2016), os jovens tenistas de elite tendem a apresentar valores onde o PVC é alcançado mais cedo do que nos jogadores de âmbito regional. Comparado estes resultados com os obtidos pela presente amostra, verificamos valores próximos dos atletas de nível regional.

5.3. Parâmetros de participação desportiva

Indicadores de participação desportiva

Segundo Balyi (2001), são diversos os estudos que têm demonstrado que são necessários entre 8 a 12 anos treino e 10000 horas de treino para que um atleta considerado talentoso consiga atingir níveis elevados de performance na sua

Discussão dos Resultados

modalidade desportiva.

Em termos de horas de exposição à prática desportiva, verificamos na nossa amostra níveis médios baixos e mais heterogéneos ($2,8 \pm 1,8$ h/semana), quando comparados, por exemplo, com os valores indicados por Pluim et al. (2006), num estudo com 73 tenista de elite (11-14 anos), do sexo masculino e feminino. Este grupo de autores registou uma exposição desportiva específica à modalidade de $11,3 \pm 0,7$ h/semana, repartidas por sessões de treino ($9,1 \pm 0,6$ h/semana), e sessões de jogo ($2,2 \pm 0,7$ h/semana).

Incidência de lesões em jovens tenistas

A identificação, classificação e caracterização das lesões desportivas são necessárias para se estabelecerem medidas preventivas e assim reduzir a incidência, a gravidade e a recorrência das mesmas (Lysens et al., 1984). O tempo e intensidade de treino aumentam com os anos de prática e consequentemente o tempo de exposição ao risco também aumenta e com ele o risco de lesões (Pires & Oliveira, 2010).

Pluim et al. (2006), ao efetuar estudos epidemiológicos sobre lesões no ténis, indica incidência de lesão variou de 0,05 a 2,9 lesões por jogador/ano, por hora de jogo, a incidência relatada variou de 0,04 lesões/1000 horas a 3,0 lesões/1000 horas. Segundo o mesmo autor, o risco de lesão verifica um aumento gradual com a idade, de 0,01 lesões por jogador/ano entre os 6-12 anos, para 0,5 lesões por jogador/ano nas restantes idades. Em nenhum dos atletas da presente amostra se verificaram episódios de lesão ao longo da época desportiva monitorizada. Isto não é um facto improvável, na medida em que a sua taxa de exposição é reduzida. Concomitantes a estes resultados são as conclusões de Pires e Oliveira (2010) que concluiu que a probabilidade de sofrer lesão foi aproximadamente 9 vezes superior nos tenistas que competem relativamente aqueles que jogam apenas de forma recreativa (Pires e Oliveira, 2010). No mesmo sentido, verificou que os tenistas com maior tempo de exposição ao treino/jogo (mais de 3 vezes por semana) apresentaram aproximadamente 8 vezes mais risco de terem lesão do que os que jogaram/treinaram menos. Os praticantes que treinaram mais de 10 h/semana apresentaram uma probabilidade de sofrer lesão cerca de 6,5 vezes superior aos que treinaram até 9

h/semana. Nenhum dos tenistas acompanhado ao longo do presente trabalho teve uma exposição que enquadre estes volumes de prática semanal.

Ainda assim, as prescrições de programas de prevenção bem como as ações de sensibilização para este trabalho no segmento infanto-juvenil têm-se multiplicado. Com o propósito de fortalecer todas as estruturas que suportam as características chave da modalidade, Ellenbecker et al. (2009) sugeriram um programa de exercícios específicos para este segmento etário, nomeadamente para a zona do ombro, cotovelo e tronco; localizações onde se identificaram as taxas de incidência mais elevadas (Kuhne et al., 2004; Silva et al., 2003).

Com base na literatura, perante os potenciais fatores de risco inerentes à prática desportiva, os serviços prestados pela Escola Vibraténis e a visão exposta no projeto desportivo do clube, foi proposto um programa de prevenção de lesões desportivas (cf. Anexo 4), para todos os atletas, e mais especificamente para a amostra que participou do presente estudo. Ainda que o programa tenha sido iniciado no período preparatório, não é pretensão deste trabalho reclamar uma relação de causa-efeito com a inexistência de incidência de lesões ou eventuais melhorias de desempenho funcional dos atletas avaliados, até porque se trata de um estudo transversal. Contudo, numa amostra de nível local, 30 minutos deste tipo de trabalho numa frequência semanal que acompanha a exposição à prática, parece ser suficiente para evitar ocorrências de lesões resultantes da prática.

5.4. Capacidades funcionais

Fernandez-Fernandez et al. (2014a), num estudo com 545 tenistas de elite do sexo masculino, com idades compreendidas entre 12 e 18 anos, procurou definir o perfil individual dos jovens tenistas, em termos dos preditores de seleção desportiva. Para o efeito, recorreram à avaliação de variáveis de morfologia, aptidão física geral e específica da modalidade. Entre outros, foram realizados os testes de velocidade linear de 10 e 20 metros; teste de potência muscular dos membros superiores, através do lançamento de bola medicinal; teste de potência muscular dos membros inferiores, através do *CMJ*; e, teste de agilidade específico da modalidade. Esta bateria de testes foi identificada com a mais apropriada para a definição de um perfil individual do jovem atleta.

Discussão dos Resultados

É possível estabelecer uma perspectiva comparativa entre o presente estudo e o estudo de Fernandez-Fernandez et al. (2014a), para a generalidade das capacidades funcionais. Verifica-se que, em termos médios, os valores registados para a presente amostra se encontram abaixo dos valores indicados para a amostra de elite mencionada. A análise do estudo Ulbricht et al. (2016), permite tornar a nossa interpretação mais ajustada, pois estes autores ao comparar três grupos etários (sub-12, sub-14 e sub-16), verifica que os atletas vão melhorando a sua performance à medida que acumulam experiência de treino e, conseqüentemente, ficam cronológica e biologicamente mais velhos. Este grupo de autores acrescenta ainda que em cada grupo etário, os jogadores de nível nacional tende a obter melhores performance na aptidão física geral e específica da modalidade, quando comparados com os jogadores de âmbito regional, verificando diferenças significativas nos testes de força, em todos os escalões. Contudo, a tendência de variação positiva nas capacidades condicionais, associada ao escalão etário, é apenas verificada de forma parcial no presente estudo ($S18 > S16 \& S14, p < 0,05$). A inexistência de diferenças significativas entre os atletas do grupo sub-16 e sub-14, para as valências de aptidão funcional, indica a clara necessidade de um trabalho específico de melhoria das mesmas que permita não só a evolução progressiva, mas também a aproximação aos níveis adequados para a prática da modalidade com melhores desempenhos.

5.5. Limitações

O apresentado trabalho apresenta algumas limitações que importa destacar. O desenho transversal de avaliação dos indicadores de tamanho corporal, maturação biológica e capacidades funcionais, não permite ter uma perspectiva de desenvolvimento intra- e inter-individual. Um desenho longitudinal misto, ainda que com as mesmas variáveis, permitiria ter uma perspectiva desenvolvimentista dos traços que se consideram preditivos de um adequado desempenho desportivo na modalidade. O trabalho desenvolvido e o desenho da investigação também não permite reclamar causalidade, entre os indicadores estudados ao longo da época e, por exemplo, a ausência de lesões desportivas. A amostra é reduzida, não-probabilística e de conveniência, reclamando algum cuidado na extrapolação dos principais resultados para outras amostras similares. Contudo, estamos perante resultados com coerência biológica.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

A presente dissertação resulta da lógica de resposta a um projeto de formação e consequente integração num núcleo de treino desportivo na modalidade de ténis, no âmbito das unidades curriculares de Investimentos em Carreiras Desportivas e Iniciação à Prática Profissional. Com o presente trabalho foi possível definir o modelo de etapas de formação desportiva a adotar pelo Clube Vibraténis; elaborar o modelo de planeamento geral para as correspondentes etapas de formação; e, desenvolver um estudo onde se definiu o perfil antropométrico, maturacional e funcional dos jovens tenistas masculinos que representam o Clube nos escalões de sub-14, sub-16 e sub-18. Numa perspetiva longitudinal, foi possível investigar a taxa de incidência e a severidade das lesões desportivas neste grupo de atletas que foi caracterizado de nível local e aplicar, desde o período preparatório, um programa de treino preventivo adequado. Considerando as limitações conceptuais, metodológicas e amostrais do presente estudo, é possível destacar um enunciado de conclusões e as consequentes implicações práticas, a saber:

- Os tenistas do presente estudo apresentam valores de estatura e massa corporal similares a futebolistas e nadadores, contudo, mais baixos e menos pesados que jovens basquetebolistas e tenistas de elite de idades correspondentes.
- Estamos perante um grupo, essencialmente, normomaturado, mas com atletas que diferem consideravelmente nas suas taxas de maturação, reclamando metodologias de treino individualizadas e ajustadas às diferentes janelas de treinabilidade das capacidades condicionais chave da modalidade.
- Verificaram-se níveis de exposição à prática desportiva reduzidos, sem variação significativa associada ao grupo etário o que não é coerente com os princípios de desenvolvimento do atleta a longo prazo.
- O baixo nível de aptidão funcional dos atletas da presente amostra evidencia a necessidade de um trabalho de desenvolvimento progressivo das diferentes valências avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baiget, E., Fernandez-Fernandez, J., Iglesias, X., Vallejo, L., & Rodriguez, F. A. (2014). On-court endurance and performance testing in competitive male tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 256-264.
- Baiget, E., Iglesias, X., & Rodriguez, F. A. (2016). Aerobic Fitness and Technical Efficiency at High Intensity Discriminate between Elite and Subelite Tennis Players. *International Journal of Sports Medicine*, 37(11), 848-854. doi:10.1055/s-0042-104201.
- Balyi, I. (2001). Sport System Building and Long-Term Athlete Development in British Columbia. Canada: SportsMed BC.
- Baxter-Jones, A. D., Helms, P., Maffulli, N., Baines-Preece, J. C., & Preece, M. (1995). Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Annals Human Biology*, 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, K. M. Chan, R. Macdonald, R. M. Malina, & A. W. Parker (Eds). *Sports Medicine for Specific Ages and Abilities*. Churchill Livingstone.
- 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., & Malina, R. (1988). Growth and physical performance relative to timmig of the adolescent sport. *Exercise and Sports Sciences Reviews*, 16, 503-540.
- Beunen, G., Malina, R., Lefevre, J., Claessens, A. L., Renson, R., Kanden Eynde, B., . . . , Simons, J. (1997). Skeletal maturation, somatic growth and physical fitness in girls 6-16 years of age. *International Journal of sports Medicine*. 18, 413-419.
- Bielicki, T., Koniarek, J., & Malina, R. M. (1984). Interrelationships among certain measures of growth and maturation rate in boys during adolescence. *Annals of Human Biology*. 11(3), 201-210.

Referências Bibliográficas

- Bompa, I. (1999). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 4th edition. Human Kinetics.
- Bosco, C. (1994). La valoración de la fuerza com el test de Bosco. Colección Deporte y Entrenamiento (translated by J. Riu). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Bylak, J., & Hutchinson, M. R. (1998). Common sports injuries in young tennis players. *Sports Medicine*, 26(2), 119-132.
- Cabral, V. (2001). Estudo da Impulsão Vertical em Jovens Tenistas. Perspetivas XXI Ciências do Desporto de E.F., Treino e avaliação da capacidade motora - força, 4º Ano, Nº7, 1º semestre, 135-139.
- Cabral, V. (2014). *Teoria do Treino*. Curso de Treinadores Nível 2. Federação Portuguesa de Ténis.
- Cabri, J. M. (1991). Isokinetic strength aspects of human joints and muscles. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, 19, 231-59.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., D'Ottavio, S., & Manzi, V. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(2), 202-208.
- 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.
- Coelho e Silva, M. J. (2002). 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, M. J., Figueiredo, A. J., Carvalho, H. M., & 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*. 8(5): 277-285.
- Coutinho, C. (2008). *Sucesso no ténis. A ciência por trás dos resultados*. Edição do autor.
- Crespo, M., Reid, M., & Miley, D. (2001). *ITF Tennis Player Development*. ITF Ltd.: Londres.

Referências Bibliográficas

- De Ste Croix, M., Deighan, M., & Armstrong, N. (2003). Assessment and interpretation of isokinetic muscle strength during growth and maturation. *Sports Medicine*, 33(10), 727-743.
- Ellenbecker, T., Pluim, B., Vivier, S., & Sniteman, C. (2009). Imbalances and Reduce Injury Risk. *Strength and Conditioning Journal*, 31(4), 50-58.
- Epstein, L., Valoski, A., Kalarchian, M., & McCurley (1995). Do Children Lose and Maintain Weight Easier than Adults. A Comparison of Child and Parent Weight changes from Six Months to Ten Years. *Obesity Research*. 3, 411-417.
- Fargeas-Gluck, M. A., & Leger, L. A. (2012). Comparison of two aerobic field tests in young tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(11), 3036-3042.
- Faulkner, A. (1996). Maturation. In Docherty, David (Eds). *Measurement in Pediatric Exercise Science*. Champaign: Human Kinetics.
- Feit, E. M., & Berenter, R. (1993). Lower extremity tennis injuries. Prevalence, etiology, and mechanism. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 83(9), 509-514.
- Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Pluim, B. M. (2006). Intensity of tennis match play. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 387-391; discussion 391.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength Conditioning Journal*. 31(4):15–26.
- Fernandez-Fernandez, J., Kinner, V., & Ferrauti, A. (2010). The physiological demands of hitting and running in tennis on different surfaces. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3255-3264.
- Fernandez-Fernandez, J., Zimek, R., Wiewelhove, T., & Ferrauti, A. (2012). High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 53-62.
- Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2014a). Fitness testing of tennis players: how valuable is it? *British Journal of Sports Medicine*, 48 Suppl 1, i22-31.

Referências Bibliográficas

- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Kovacs, M., & Moya, M. (2014b). In-Season Effect of a Combined Repeated Sprint and Explosive Strength Training Program on Elite Junior Tennis Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 351–357.
- Fernandez-Fernandez, J., Villarreal, E., Sanz-Rivas, D., & Moya, M. (2016). The Effects of 8-Week Plyometric Training on Physical Performance in Young Tennis Players. *Pediatric exercise science*, 28(1):77-86. doi: 10.1123/pes.2015-0019.
- Ferrauti, A., Weber, K., Wright, P. R. (2003). Endurance: basic, semi-specific and specific. In: M. Reid, A Quinn, M Crespo, (Editors). *Strength and Conditioning for Tennis*. London, ITF Ltd: 93–111.
- Ferrauti, A., Kinner, V., & Fernandez-Fernandez, J. (2011). The Hit & Turn Tennis Test: an acoustically controlled endurance test for tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 29(5), 485-494.
- Girard, O., Lattier, G., Micallef, J. P., & Millet, G. P. (2006). Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. *British Journal of Sports Medicine*, 40(6), 521-526.
- Golomazov, S., & Shirra, B. (1997). Futebol-Preparação física. Editora Lazer & Sport.
- Goulopoulou, S., Heffernan, K. S., Fernhall, B., Yates, G., Baxter-Jones, A. D., & Unnithan, V. B. (2006). Heart rate variability during recovery from a Wingate test in adolescent males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(5), 875-881.
- Hansen, L., Bangsbo, J., Twisk, J., & Klausen, K. (1999). Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *Journal of Applied Physiology* (1985), 87(3), 1141-1147.
- Hoppe, M., Baumgart, C., Bornefeld, J., Sperlich, B., & Freiwald, J. (2014). Running Activity Profile of Adolescent Tennis Players During Match Play. *Pediatric Exercise Science*, 26(3),281-90. doi: 10.1123/pes.2013-0195.

Referências Bibliográficas

- Iuliano-Burns, S., Mirwald, R. L., & Bailey, D. A. (2001). Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average, and late maturing boys and girls. *American Journal of Human Biology*, 13(1), 1-8. doi:10.1002/1520-6300(200101/02)13:1<1::AID-AJHB1000>3.0.CO;2-S.
- Katzmarzyk, P. T., & Malina, R. M. (1998). Contribution of organized sports participation to estimated daily energy expenditure in youth. *Pediatric Exercise Science*, 10(4), 378-386.
- Khamis, H., & Roche, A. (1994). Predicting adult stature without using skeletal age: The Khamis- Roche method. *Pediatrics*. 94(4), 504-507.
- Khamis, H., & Roche, A. (1995). Predicting adult stature without using skeletal age: The Khamis- Roche method. *Pediatrics - erratum*. 95(3): 457.
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 381-385; discussion 386.
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Medicine*, 37(3), 189-198.
- Kramer, T., Santos, J., Silva, M., Malina, R., Smith, B., Gemser, M., & Visscher, C. (2016). Modeling Longitudinal Changes in 5 m Sprinting Performance Among Young Male Tennis Players. *Perceptual and Motor Skills*, 122(1), 299–318.
- Kramer, T., Huijgen, B. C., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2017). Prediction of Tennis Performance in Junior Elite Tennis Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(1):14-21.
- Kuczumarski, R.J., Ogden, C.L., Grummer-Strawn, L.M., Flegal, K.M., Mei, Z., Wei, R., . . . et al. (2002). *2000 CDC growth charts for the United States: methods and development*. Department of Health and Human Services, Vital and Health Statistics, Washington, DC.
- Kuhne, C. A., Zettl, R. P., & Nast-Kolb, D. (2004). [Injuries- and frequency of complaints in competitive tennis- and leisure sports]. *Sportverletz Sportschaden*, 18(2), 85-89.
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: a review. *Journal of Sports Sciences*, 21(9), 707-732.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Illinois, Human Kinetics.

Referências Bibliográficas

- Lysens, R., Steverlynck, A., & Auweele, Y. (1984). The predictability of sports injuries. *Sports Medicine*. 1, 6-10.
- Madeira, R., Trabulo, M., Alves, F., & Pereira, J. G. (2006). Relationship Between Left Ventricular Dimensions and Function and Maximal Oxygen Uptake in Young Swimmers. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 6(2), 117-182.
- Madeira, R. B., Trabulo, M., Alves, F., & Pereira, J. G. (2008). Efeito do Exercício Crônico nas Dimensões e Função do Ventrículo Esquerdo em Atletas Jovens. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. 27(7-8): 909-922.
- Magalhães, J., Oliveira, J., Ascensão, A., & Soares, J. (2001). Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 1: 13-21.
- Malina, R. (1999). Normal weight gain in growing children. *Healthy Weight Journal*. Vol. 13: 37- 38.
- Malina, R. M. (2003). Growth and Maturity Status of Young Soccer Players. In T. Reilly, A. M. Williams (Eds). *Science and Soccer*. 2nd Edition. London: Routledge.
- Malina, R., & 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., & Bar-Or, O. (2004a). *Growth, maturation and physical activity*, 2nd Edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Malina, R. M., Claessens, A. L., Van Aken, K., Thomis, M., Lefevre, J., Philippaerts, R., & Beunen, G. P. (2006). Maturity offset in gymnasts: application of a prediction equation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(7), 1342-1347.
- Malina, R., Cumming, S., Kontos, A., Eisenmann, J., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity – associated variation in sport – specific of youth soccer players aged 13-15 years. *Journal of Sports Sciences*. 23(5), 515-522.
- Malina, R. M., Dompier, T. P., Powell, J. W., Barron, M. J., & Moore, M. T. (2007). Validation of a noninvasive maturity estimate relative to skeletal age in youth football players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(5), 362-368.

Referências Bibliográficas

- Malina, R.M. & Kozieł, S. M. (2014). Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish boys. *Journal of Sports Science*, 32(5): 424-437.
- Malliou, V. J., Beneka, A. G., Gioftsidou, A. F., Malliou, P. K., Kallistratos, E., Pafis, G. K., . . . Douvis, S. (2010). Young tennis players and balance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 389-393. doi:10.1519/JSC.0b013e3181c068f0.
- Manso, J. M. G., Valdivielso, M. N., & Caballero, J. P. (1996). Bases Teóricas del Entrenamiento Desportivo. Editorial Gymnos, Madrid: 1996 (pp367-429).
- Matos, N., & Winsley, R. J. (2007). Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(3), 353-367.
- Meckel, Y., Hophy, A., Dunsky, A., & Eliakim, A. (2015). Relationships between physical characteristics and ranking of young tennis players. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 10(2):5-12.
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 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.
- Orchard J (1995). Orchard Sports Injury Classification System. *Sport Health*. 11: 39-41.
- Philippaerts, R. M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., . . . Malina, R. M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 221-230. doi:10.1080/02640410500189371.
- Pires, D., & Oliveira, R. (2010). Lesões no Sistema Músculo-Esquelético em Tenistas Portugueses. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*, 4(2), 15-22.
- Pluim, B. M., Staal, J. B., Windler, G. E., & Jayanthi, N. (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 415-423. doi:10.1136/bjism.2005.023184.

Referências Bibliográficas

- Rama, L. M., & Alves, F. B. (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?*. pp. 37-86.
- Rama, L. M., Santos, J., Gomes, P., & Alves, F. (2006). Determinant factors related to performance in youg swimmers. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 6(2)(Suppl), 246- 249.
- Roozen, M., & Suprak, D. (2012). Factors Determining Agility. In M., Roozen, J., Dawes (Editors). *Developing agility and quickness* (pp. 1-24). Human Kinetics.
- Roetert, P., & Ellenbecker, T. S. (2007). Complete conditioning for tennis. Human Kinetics Publishers.
- Roche, A., & Sun, S. (2003). Human Growth – Assessment and Interpretation. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rowland, T. (2004). *Children's Exercise Physiology*. 2nd Edition. Champaign Illinois: Human Kinetics.
- Sanchez-Munoz, C., Sanz, D., & Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 793-799. doi:10.1136/bjism.2007.037119.
- Saviano, N. (2001). Progressive Development of a World Class Tennis Player. *USA Tennis High Performance Coaching Program Update*. 3(2), 3-11.
- Sherar, L. B., Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., & Thomis, M. (2005). Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *Journal of Pediatrics*, 147(4), 508-514. doi:10.1016/j.jpeds.2005.04.041.
- Sherar, L. B., Baxter-Jones, A. D. G., Faulkner, R. A., & Russel, K. W. (2007). Do Physical Maturity and Birth date Predict Talent in Male Youth Ice Hockey Players?. *Journal of Sports Sciences*. 25(8): 879-886.
- Silva, R. T., Takahashi, R., Berra, B., Cohen, M., & Matsumoto, M. H. (2003). Medical assistance at the Brazilian juniors tennis circuit - a one-year prospective study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6, 14–18.
- Simmons S., White J., Stager J. (2004). Maturity assessment in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5) (Suppl): S103.

Referências Bibliográficas

- Smekal, G., von Duvillard, S. P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., . . . Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), 999-1005.
- Sousa, P., Garganta, J. & Garganta, R. (2003). Estatuto posicional, força explosiva dos membros inferiores e velocidade imprimida à bola no remate em Futebol: Um estudo com jovens praticantes do escalão Sub-17. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 3 (3): 27–35.
- Stratton, G., Relly, T., Williams, M., & Richardson, D. (2004). Youth Soccer from Science to Performance. London: Routledge.
- Torres-Luque, G., Sánchez-Pay, A., Bazaco, M., & Moya, M. (2011). Functional aspects of competitive tennis. *Journal of Human Sport & Exercise*. 6 (3): 528-539. doi:10.4100/jhse.2011.63.07.
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J. & Ferrauti, A. (2013). Conception for Fitness Testing and individualized training programs in the German Tennis Federation. *Sports Orthopaedics and Traumatology* 29(3):180–192.
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2015). The Relative Age Effect and Physical Fitness Characteristics in German Male Tennis Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(3), 634-642.
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2016). Impact of Fitness Characteristics on Tennis Performance in Elite Junior Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 989-998. doi:10.1519/JSC.0000000000001267.
- Unierzyski, P. (2006). Foundation for talent identification and player development program. *ITF Coaching and Sport Science Review*, Issue 39.
- Vaz, V. (2011). Especialização Desportiva em Jovens Hoquistas Masculinos. Estudo do jovem atleta, do processo de seleção e da estrutura do rendimento. *Dissertação de Doutoramento*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

ANEXOS

ANEXO 1

Termo de Consentimento e Participação Voluntária no Estudo

Termo de Consentimento e Participação Voluntária no Estudo

O estudo em que está a ser convidado a participar, foi desenhado para examinar o perfil geral e específicos das diferentes capacidades físicas em jovens tenistas, considerando ainda indicadores de treino desportivo.

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 das
capacidades físicas 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

Ficha de Registo da Avaliação Individual



Avaliação Individual

DADOS PESSOAIS	
Nome _____	Data de Observação _____
Data de Nascimento _____	Época _____
Idade Cronológica _____	Clube _____
Sexo _____	

EXPERIÊNCIA DESPORTIVA	
Idade de início da prática do ténis _____	Anos de prática desportiva _____
	Nível desportivo _____

MATURAÇÃO	
Estatura do Pai _____	cm
Estatura da Mãe _____	cm
Estatura adulta predita (Kahamis & Roche) _____	cm
% Estatura adulta predita (Kahamis & Roche) _____	cm
<i>Maturity-Offset</i> (anos) _____	
Idade no PVC (anos) _____	

ANTROPOMETRIA			
Estatura _____		cm	Pregas (mm)
Altura sentado _____		cm	Tricipital _____
Massa corporal _____		Kg	Subscapular _____
Comprimento do m.i. _____		cm	Suprailíaca _____
			Axilar M. _____
			Abdominal _____
			Crural A. _____

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS COMPOSTAS	
Índice de massa corporal (kg/cm ²)	

Soma das pregas de gordura subcutânea (mm)	

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL (TERRENO)					
Velocidade		Lançamento da bola 2kg			
5m	10m	Front.	Lat.D.	Lat.E.	
_____	_____	_____	_____	_____	
Sit-ups (60seg)		Spider Agility Test (seg)	CMJ (cm)		
_____		_____	_____		

ANEXO 3

Ficha de Registo dos Parâmetros de Preparação Desportiva

ANEXO 4

Exemplo de Programa de Treino de Prevenção de Lesões

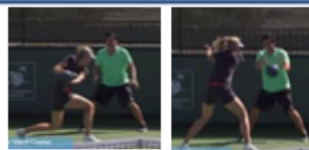
Aquecimento - Geral

1



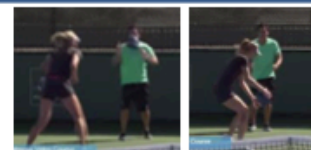
Extensão dos braços / frontal
Rep: 6

2



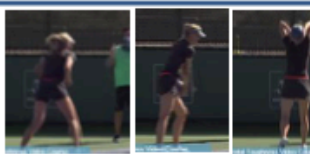
Rotações
Rep: 6 (de cada lado)

3



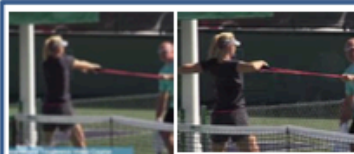
Rotação do tronco com deslocamento
Rep: 6 (alternado) – últimos apoios muito curtos.

4



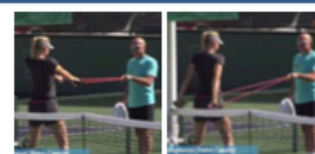
Rotação dos ombros / frontal
Rep: 6

5



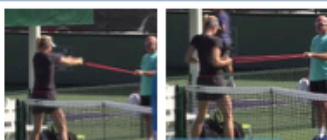
Ombros
Rep: 10

6



Ombros
Rep: 10

7



Ombros
Rep: 10

8



Ombros
Rep: 10

9



Ombros
Rep: 6 (2 baixo-2 meio-2 alto)

10



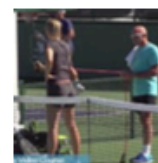
Cotovelo
Rep: 10 (de cada lado)

11



Cotovelo
Rep: 10 (de cada lado)

12



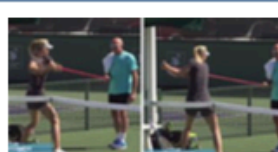
Cotovelo
Rep: 10

13



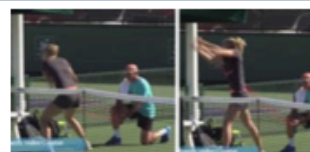
Cotovelo
Rep: 10

14



Rotações
Rep: 10 (para cada lado)

15



Rotações
Rep: 10 (de cada lado)

