

Dissertação

Mestrado em Desporto e Saúde para Crianças e Jovens

*Controlo e avaliação das características  
antropométricas e capacidades físicas: caracterização  
ao longo de uma época desportiva e desenvolvimento  
de uma plataforma para avaliação*

**Rui Miguel Almeida Dias Silva**

Leiria, *Setembro* de 2015





Dissertação

Mestrado em Desporto e Saúde para Crianças e Jovens

***Controlo e avaliação das características  
antropométricas e capacidades físicas: caracterização  
ao longo de uma época desportiva e desenvolvimento  
de uma plataforma para avaliação***

**Rui Miguel Almeida Dias Silva**

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação do Mestre João Luís Caneva Moutinho Ribeiro da Cruz, Professor Adjunto da Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Leiria

Leiria, *Setembro de 2015*

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# Agradecimentos

---

Devo agradecimentos especiais e toda a estima a cada uma das pessoas que ficaram entusiasmadas com este projeto de investigação e aceitaram este desafio de me ajudar a realizá-lo a tempo de o entregar nos prazos estabelecidos.

Ao Professor Doutor e amigo Pedro Morouço, pelo constante incentivo, dedicação e disponibilidade que me fez acreditar e olhar em frente, ultrapassando assim todos os obstáculos.

Ao Mestre João Cruz por ter aceitado orientar este projeto.

Ao Pedro Santos pelo suporte no desenvolvimento da plataforma de controlo e avaliação de treino.

À direção da União Desportiva de Leiria, em especial ao Dr. Fernando Encarnação que possibilitou a recolha de dados na academia do clube.

Aos treinadores Tiago Vicente da equipa de Sub-19 e Jorge Raimundo da equipa de Sub-17 pela receptividade aquando da aplicação dos instrumentos de avaliação do projeto.

A todos os jogadores das equipas de Sub-19, Sub-17 e Sub-15 da União Desportiva de Leiria pela disponibilidade em participar nos testes propostos.

Ao Instituto Politécnico de Leiria por ter disponibilizado os equipamentos e materiais para a recolha de dados.

À minha família que sempre me apoiou intelectual, artística e moralmente ao longo de todo este projeto, fornecendo os seus bens e tempo das suas vidas.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# Resumo

---

Os objetivos do presente estudo foram: (i) analisar a evolução das características antropométricas e capacidades físicas ao longo de uma época desportiva (comparação entre sub-15, sub-17 e sub-19) e (ii) desenvolver uma plataforma informática para auxiliar o controlo e avaliação. No primeiro trabalho a amostra foi constituída por um total de 50 jogadores portugueses de elite Sub-15 (idade de  $14.0 \pm 0.1$  anos;  $n=16$ ), Sub-17 (idade de  $15.6 \pm 0.5$  anos;  $n=14$ ) e Sub-19 (idade de  $17.2 \pm 0.7$  anos;  $n=20$ ) e foram controlados em três (3) momentos de avaliação; após o período de preparação geral (avaliação pré época), após a 1ª fase do quadro competitivo (avaliação meio época) e após a 2ª fase do quadro competitivo (avaliação pós época). Para a análise antropométrica foi avaliada a altura, massa corporal, índice de massa corporal, massa muscular, massa gorda e perímetros do bicípite, tronco, abdómen, coxa e perna. Para a análise da capacidade física foi avaliada a resistência aeróbia, o trabalho desenvolvido pelos membros inferiores durante o salto vertical, a potência dos membros inferiores durante a corrida, a agilidade e a flexibilidade. Para as características antropométricas encontrou-se para os três (3) escalões um aumento na massa corporal e uma estabilização da massa gorda explicado pelo aumento da massa muscular. As capacidades físicas melhoraram para os três (3) escalões principalmente da avaliação da pré época para o meio da época existindo uma estagnação do meio da época para o final da época. Tendo por base o tempo despendido e a logística necessária aquando da recolha de dados para o primeiro trabalho, desenvolveu-se uma plataforma de forma a auxiliar e simplificar todo o processo. Utilizou-se o software Visual Studio 2013 da Microsoft® sendo usada a linguagem programática vb.net com auxílio a uma base de dados em SQL. Foi definido um diagrama lógico para agilização dos diferentes exercícios com a base de dados no qual se incluiu os testes de agilidade, resistência, flexibilidade, velocidade, altura de salto e análise antropométrica. O entendimento das variações existentes ao longo de uma época desportiva de acordo com o quadro competitivo de cada equipa, as suas idades de desenvolvimento e a inclusão das novas tecnologias para auxiliar o complexo processo de treino, podem contribuir como uma ferramenta fundamental na avaliação e controlo do treino desportivo.

*Palavras-chave: treino, jovens jogadores, plataforma, controlo, avaliação*

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# Abstract

---

The aims of this study were: (i) analyze the evolution of anthropometric characteristics and physical abilities in a sports season (comparison between U-15, U-17 and U-19) and (ii) develop an IT platform for monitoring and evaluating sports training. In first work the sample consists of a total of 50 Portuguese elite players, U-15 (age  $14.0 \pm 0.1$  years;  $n = 16$ ), U-17 (age  $15.6 \pm 0.5$  years;  $n = 14$ ) and U19 (age of  $17.2 \pm 0.7$  years;  $n = 20$ ) that were monitored in three (3) different moments, after the general preparation period (pre-season evaluation), after the 1st phase of the competitive season (mid-season evaluation) and after the 2nd phase of the competitive season (post-season evaluation). To the anthropometric analysis, the height, body mass, body mass index, muscle mass, fat mass and girth of the biceps, torso, abdomen, thigh and leg were evaluated. The resistance, the work developed by the lower limbs during a jump, the power of the lower limbs during a sprint, the agility and the flexibility were the issues of evaluation for the physical capacity analysis. For the anthropometric characteristics the three (3) groups achieved an increase in body mass and a stabilization of the fat mass due to an increase of the muscle mass. Physical abilities have improved in the three (3) groups mainly from the evaluation of the preseason to the mid-season and then there was stagnation from the mid-season to the post-season. Due to the length of time spent and the logistics required on the collection of data for the first work, a platform was developed to unify the whole process. It was used the Microsoft Visual Studio 2013 software from Microsoft® and vb.net programmatic language with the help of a SQL database. It was defined a logic diagram for streamlining the different exercises with the database in which there were included agility tests, endurance, flexibility, speed, jump height and anthropometric analysis. Understanding the variations through a season according to the competitive environment of each team, their developmental age and the inclusion of new technologies as an aid to the complex training process, can serve as a fundamental tool in the evaluation and control of sports training.

Keywords: training, young players, platform, control, evaluation

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# Lista de figuras

---

Figura 1 – Diagrama dos fatores determinantes do rendimento desportivo de um atleta. (adaptado de Fernandes e Vilas-Boas, 2002)	1
Figura 2 – Terreno de jogo com as dimensões do campo em metros	7
Figura 3 – Diagrama demonstrativo dos três momentos em que foi realizado a recolha de dados, com os momentos temporais entre cada fase	17
Figura 4 – Diagrama representativo da estrutura usada na plataforma	36
Figura 5 – Menu principal da plataforma	37
Figura 6 – Ecrã de ajuda da plataforma em formato de diagrama	37
Figura 7 – Ecrã para a criação / modificação das equipas e dos atletas	38
Figura 8 – Ecrã com os sete (7) exercícios que podem ser realizados na plataforma	39
Figura 9 – Ecrã do teste T (agilidade)	40
Figura 10 - Ecrã do teste sit and reach (flexibilidade)	41
Figura 11 - Ecrã do teste YoYoIRTL2 (resistência)	42
Figura 12 - Ecrã do teste de altura do salto (trabalho)	43
Figura 13 – Ecrã do teste de velocidade de dez (10) metros (potência)	44
Figura 14 – Ecrã do teste de velocidade de trinta (30) metros (potência)	44
Figura 15 – Ecrã do teste de avaliação corporal (antropometria)	45
Figura 16 – Ecrã para a exportação de resultados em formato Excel	46
Figura 17 – Folha de cálculo com a tabela criada a partir da plataforma demonstrando as médias, desvios padrão, máximos e mínimos de cada componente em análise	47

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## Lista de tabelas

---

Tabela 1 – Tamanho da amostra dividido por escalões assim como a médias de idades e desvio padrão 17

Tabela 2 – Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvios-padrão (dp), valor de correlação (r) e nível de significância (p) das características antropométricas em função de cada escalão para os momentos de pré época e pós época 21

Tabela 3 - Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvios-padrão (dp), correlações (r) e diferenças estatísticas (p) das capacidades físicas em função de cada escalão. Está representado pela letra “a” as d.e.s. ( $p \leq 0.05$ ) entre a pré época e o meio época, pela letra “b” as d.e.s. ( $p \leq 0.05$ ) entre a pré época e o pós época e pela letra “c” as d.e.s. ( $p \leq 0.05$ ) entre o meio época e o pós época 22

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# Lista de siglas

---

- ® – marca registrada
- % – percentagem
- %MG – percentagem Massa Gorda
- $\bar{x}$  – média
- a.C. – antes de Cristo
- ABKJ – Abalakov Jump (Salto Abalakov)
- avi – áudio vídeo interactive
- cit. – citando
- cm – centímetros
- CMJ – Counter Movement Jump (Salto com contramovimento)
- dp – desvio padrão
- et al. – e colaboradores
- FIFA – Fédération Internationale de Football Association (Federação Internacional de Associações de Futebol)
- Fig. – Figura
- FPS – Frames por Segundo
- i.e. – isto é
- IBM – International Business Machines
- Id – número único de identificação
- IMC – Índice de Massa Corporal
- IRTL2 – Teste de Resistência YoYo Intermitente Nível 2
- J – Joules
- kg – quilograma
- m – metros

MG – Massa Gorda

min – minutos

mkv – matroska vídeo

ml – mililitros

mm – milímetros

mov – quicktime file format

mp4 – moving pictures expert group 4

mpg – moving pictures expert

n – número de elementos

p – valor probabilístico associado à rejeição da hipótese nula

r – coeficiente de correlação

s – segundo

SJ – Squat Jump (Salto com agachamento)

SQL – Structured Query Language (Linguagem de Consulta Estruturada)

Sub-15 – Escalão de futebol com jogadores em idade inferior a quinze (15) anos

Sub-17 – Escalão de futebol com jogadores em idade inferior a dezassete (17) anos

Sub-19 – Escalão de futebol com jogadores em idade inferior a dezanove (19) anos

Tab. – Tabela

un – unidades

VO<sub>2</sub>Máx – Volume de Oxigénio Máximo

W – Watts

wmv – windows media vídeo

xlsx – Extensão de ficheiro Microsoft Excel

YO-YO – Teste de resistência tipo vaivém

# Índice

---

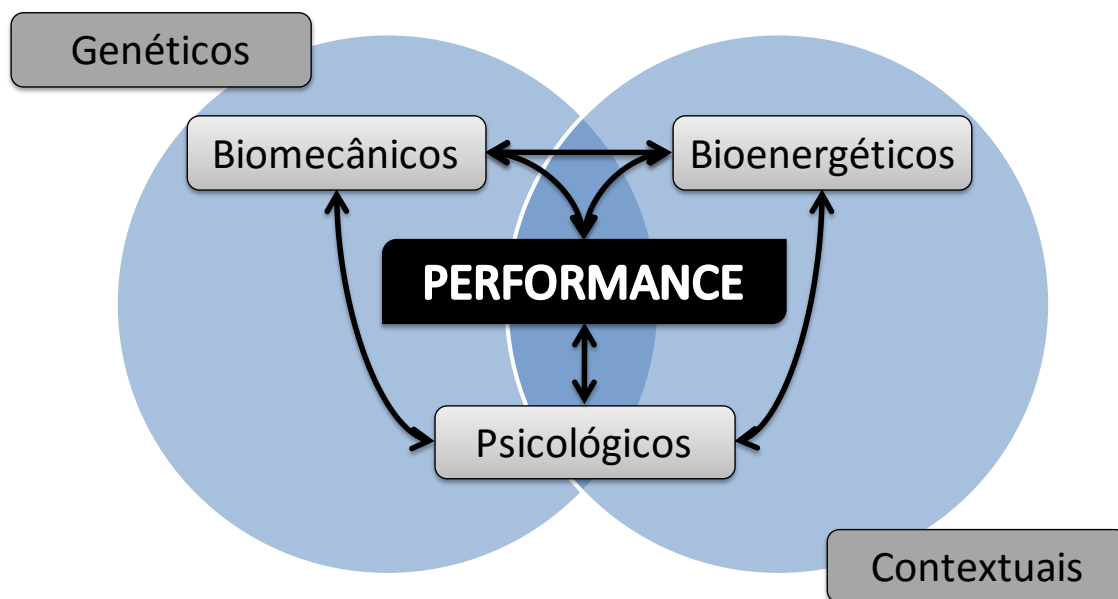
<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>III</b>
<b>RESUMO</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>XV</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>1</b>
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
2.1. Evolução e caracterização do Futebol	3
2.2. Carga de Treino	8
2.3. Controlo e Avaliação de Treino	10
<b>3. ARTIGO 1</b>	<b>13</b>
<b>4. ARTIGO 2</b>	<b>33</b>
<b>5. DISCUSSÃO GERAL</b>	<b>49</b>
<b>6. CONCLUSÃO GERAL</b>	<b>51</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA GERAL</b>	<b>53</b>

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# 1. Introdução Geral

---

No Futebol acreditava-se que não eram necessárias pesquisas científicas para auxiliarem os seus profissionais para retirar o máximo proveito dos seus atletas. Apesar desta mentalidade, na atualidade, todos os profissionais envolvidos no desenvolvimento dos atletas renderam-se à evolução da ciência e utilizam-na regularmente para conseguir retirar dos seus jogadores uma máxima performance. Tendo como base a perspectiva de Fernandes e Vilas-Boas (2002), a performance desportiva é afetada por diversos fatores, tais como fatores bioenergéticos, psicológicos e biomecânicos, sendo estes afetados por fatores genéticos e contextuais (Fig. 1).



**Figura 1** – Diagrama dos fatores determinantes do rendimento desportivo de um atleta. (adaptado de Fernandes e Vilas-Boas, 2002)

Os objetivos globais deste estudo foi (i) analisar evolução das características antropométricas e capacidades físicas ao longo de uma época desportiva em futebol: comparação entre sub-15, sub-17 e sub-19 e (ii) Desenvolvimento de uma plataforma de controlo e avaliação do treino desportivo.

Este estudo foi dividido em seis partes, sendo elas: (i) Enquadramento Teórico; (ii) Artigo 1: evolução das características antropométricas e capacidades físicas ao longo de uma época desportiva em futebol: comparação entre sub-15, sub-17 e sub-19; (iii) Artigo 2:

Desenvolvimento de uma plataforma de controlo e avaliação do treino desportivo; (iv) Discussões gerais; (v) Conclusões gerais e (vi) Bibliografia.

Iniciou-se o trabalho com um enquadramento teórico que pretende efetuar uma revisão da literatura deste estudo abordando temas tais como o futebol, carga no treino desportivo e avaliação e controlo de treino. A inclusão deste capítulo surge tendo em vista a definição da problemática e metodologia a aplicar, na perspetiva de que só conhecendo os mecanismos de avaliação e a sua importância para o futebol, se pôde realizar um estudo coerente e coeso.

No capítulo seguinte apresenta-se um artigo no qual se analisa e discute a evolução das características antropométricas e funcionais em jovens jogadores num contexto competitivo em diferentes idades.

No capítulo (iii) efetuou-se uma descrição e análise de uma plataforma criada para o auxílio do controlo e avaliação do treino.

No capítulo seguinte apresenta-se uma discussão geral da metodologia utilizada e a discussão dos resultados obtidos mais relevantes.

Para finalizar o estudo são apresentadas sinteticamente as conclusões do estudo.

## 2. Enquadramento Teórico

---

### 2.1. Evolução e caracterização do Futebol

---

O Futebol é o desporto coletivo mais praticado no mundo sendo jogado por mais de duzentos (200) milhões de pessoas em cento e noventa (190) países, independentemente da idade, género e nível técnico (Cunha, 2003).

As suas mais remotas origens podem ser encontradas na China. Documentos históricos datados de 2697 a.C., referem o imperador Huang-Ti, inventor do jogo de bola Tsu-Cho, que numa tradução à letra significa “Bola de couro empurrada com o pé”. Foi mais tarde introduzido no Japão no ano de 611 a.C., sob o nome de Kemari, como é provado por um manuscrito de Kei-Fu do ano 50 a.C., conservado no museu etnológico de Munique. Era jogado por quatro (4), seis (6) ou oito (8) praticantes e realizava-se no interior de um templo Shintuísta, num pequeno recinto de areia em forma de quadrado com cerca de 14m de lado. O recinto era limitado por quatro (4) árvores sagradas chamado Slikiboku, sendo estes um Pinheiro a Noroeste, uma Cerejeira a Sudoeste, um Ácer a Nordeste e um Salgueiro a Sudeste. A bola era insuflada com ar, elástica e confeccionada com tiras de pele de veado, preparada pelos próprios jogadores, sendo o seu diâmetro de aproximadamente 22cm. Jogava-se impulsionando e batendo a bola com o peito do pé, sem deixar que esta tocasse no solo, mantendo-a no ar o máximo de tempo possível, contando-se o número de toques dados por todos os jogadores. Era um jogo que exigia um grande esforço e muita agilidade dos jogadores, que tinham de participar devidamente vestidos com trajes rituais. Para iniciar o ritual, o diretor do jogo colocava a bola no centro do campo enquanto os jogadores alinhavam-se nos bordos norte e sul. Em seguida, o mais velho dos jogadores arremessava a bola ao ar, à altura de alguns metros.

O interesse e a atração do jogo residiam na rapidez de reação exigida aos jogadores e na demonstração de habilidade. Os jogadores tinham de ter muito cuidado para evitar que a bola saísse fora do recinto o que por vezes os obrigava a dar saltos muito altos. Um encontro normal chegava a contar com trezentos (300) a quatrocentos (400) toques mas as crónicas descrevem recordes de mais de cinco mil (5000) toques.

Também na Grécia clássica se encontram provas de práticas de jogos com a bola. Homero evoca estes jogos no canto VIII da “Odisseia” assim como Sófocles na peça “As

Lavadeiras” na cena de Mausica, em que coloca esta a jogar com as companheiras. Muitos e vários eram os modos de utilizar a bola, fosse individualmente ou com equipas mais numerosas e diferentes tipos de bolas foram usados. O Episkiros, jogo praticado entre os séculos VII-V a.C, em que era utilizado uma bexiga de boi cheia de ar, de palha ou mesmo de areia; A Feninda, primeiro jogo em que graças a um praticante chamado Fenide se utilizou o engano ou a finta ao adversário que foi em certo sentido o precursor do dribling e a Urania, que tinha por base o arremesso de bola, ganhando ponto o jogador que conseguisse agarrá-la antes desta cair no solo.

O movimento imparável da história levou à transferência de influência da Grécia para Roma. O poeta Valerius Martialis nascido no ano 40, referiu três (3) tipos de jogos de bola usuais entre os romanos. O jogo dos camponeses sendo a bola grande e recheada de penas; a bola a três (Pala Trigonalis) em que a bola era pequena e leve feita por uma bexiga cheia de ar e a Harpastum, sendo uma bola proveniente da zona de Harpasta na Grécia. Destes jogos o que mais se popularizou foi o Harpastum, sofrendo alterações ao longo do tempo, encontrando-se na idade média em duas (2) zonas na Europa onde a sua prática estava já perfeitamente implantada.

Na Itália (Florença), onde toma a designação de “Calcio” e em França (Normandia e Bretanha) onde toma vários nomes tais como “Choule”, “Savate”, “Melle” e “Laurette”. O “Calcio Fiorentino”, começou a ser praticado nos finais do século XIV, primeiro pelos jovens da Nobreza e mais tarde difundido ao Clero, à Burguesia e ao povo. A equipa era constituída por vinte e sete (27) jogadores e a bola era disputada com qualquer parte do corpo, com a finalidade de a fazer passar pela parte final do campo oposto, o que produzia o Coceia, precursor do golo, e que implicava a imediata mudança de campo. Neste jogo verificava-se a primeira divisão de praticantes por especificidade de ações e assim tinha-se em cada equipa quinze (15) *inmanji* ou *corredore*, cinco (5) *sconciator*, quatro (4) *duttori inmanji* e três (3) *dattori indietro*, o que “grosseiramente” se poderá fazer equivaler aos atuais atacantes, médios, médios defensivos e defesas, respetivamente. Mas se em Itália e em França encontra-se o início do Futebol, não é em nenhum destes países mas sim em Inglaterra que é gerado o Futebol moderno.

O jogo na Inglaterra foi introduzido pelos Franceses e passou a ter o nome de “Football”. O jogo era praticado em dias de festa e a tradição associava a terça-feira de Carnaval como o dia de jogo em toda a Inglaterra, zona Este da Escócia e parte da Irlanda. Também neste dia realizavam-se jogos entre solteiros e casados, tanto entre homens como mulheres sendo da competência do casal mais novo o fabrico da bola.

Estas referências são provas de que o jogo de bola foi, como finalidade, um ritual de fertilidade e que a sua distinção de jogo unicamente relacionado com o prazer e o lazer só foi surgindo com o passar dos tempos. As principais características deste jogo era ser jogado uma única vez por ano. As equipas eram formadas por um número indefinido de elementos e o material da bola era de couro recheado de serradura. O jogo começava no centro da cidade sendo a bola empurrada por qualquer parte do corpo; este começava às duas da tarde e acabava ao pôr-do-sol e tinha como finalidade fazer a bola sair da cidade, atravessando uma das duas portas. Este jogo deu mais tarde origem a duas variantes, o “Hurling Over Country” e o “Hurling at Goal”.

O “Hurling Over Country” era praticado fora das cidades, em campo aberto sem limites dimensionais, de aldeia a aldeia, como forma preventiva dos distúrbios que provocava nas praças interiores das cidades. Era jogado com os pés (kicking) e de uma forma tão apaixonada e violenta que era normal haver casos de acidentes mortais, sendo por isso proibido mais tarde.

O “Hurling at Goal” surge no final do século XVII sendo praticado num terreno específico (*Camp-Ball*), limitado por duas (2) linhas de fundo, e jogado por duas (2) equipas de trinta a cinquenta jogadores, cada uma, com o objetivo de levar a bola para além dessas respetivas linhas a fim de assegurar um ponto ou “goal”, sendo a primeira vez que aparece esta denominação tal como é conhecida na atualidade. É por esta altura que se verificam acontecimentos de maior significado para a evolução do Futebol, entre os quais a realização de uma partida no centro de Londres disputado por dois grupos de *gentlemen*, em que utilizaram umas boinas de cor diferente para se conseguirem distinguir.

Foi então nos finais do século XVIII que começou a haver regras bem específicas para a prática deste jogo tais como, a limitação da superfície de jogo, o número de jogadores por equipa era de onze (11) e outras regras relativas ao contacto entre jogadores. Chegou-se a este número de jogadores, porque nesta altura este jogo estava já muito difundido nos colégios de Inglaterra e os números de elementos existentes em cada quarto era de onze (11). O comprimento do campo foi fixado em 70m e os limites do campo eram as balizas podendo o jogador passar a bola por estas com o pé ou com a mão.

Na Universidade de Cambridge foi criado o primeiro código de jogo para todas as outras Universidades tendo os limites máximos da dimensão do terreno, a largura das balizas, o pontapé livre e as faltas. Havia ainda muitas indefinições, especialmente na forma como a bola era tocada. A questão desta indefinição foi ultrapassada em consequência de um incidente

casual, quando, num jogo disputado no Rugby College (cidade inglesa), um jogador agarrou a bola com as mãos e para conseguir fazer um *goal* mais rapidamente, agarrou na bola debaixo do braço, marcando assim o ponto para a sua equipa. Devido a este incidente houve a divisão do jogo, podendo ser unicamente jogado com a mão, dando origem ao *rugby* ou com os pés dando origem ao *football*.

Como passo final, a 26 de Outubro de 1863, antigos alunos universitários juntaram-se em Londres e criaram a *Football Association*, adaptando as suas próprias leis inspiradas nas regras de Cambridge. Em 1871 registou-se a primeira taça entre clubes e em 1884, a adesão ao Futebol atinge tais proporções, que doze mil pessoas assistem em Preston, a um jogo entre este clube e o Upton Park, surgindo assim os primeiros treinos regulares e estruturados das equipas. Em 1888 é criada a Liga de Futebol com a disputa do primeiro campeonato de clubes (Lima, 1988).

Atualmente, o terreno de jogo (Fig. 2) deve ser retangular com o comprimento máximo de 120m e mínimo de 90m e a largura máxima de 90m e mínima de 45m. O terreno de jogo é dividido em duas metades pela linha de meio campo. Deve ser marcado com linhas com uma largura máxima de 12cm. As duas linhas de demarcação mais compridas chamam-se linhas laterais e as duas mais curtas denominam-se linhas de baliza. Em cada canto do terreno deve ser colocada uma bandeira não pontiaguda, com uma altura de pelo menos 1.50m.

Em cada extremidade do terreno são traçadas duas linhas perpendiculares à linha de baliza, a 5.50m do interior de cada poste da baliza, prolongadas para dentro do campo numa distância de 5.50m e unidas por uma linha traçada paralelamente à linha de baliza. O espaço delimitado por estas linhas e a linha de baliza é denominado de área de baliza.

Para marcar a área de grande penalidade são traçadas duas linhas perpendiculares à linha de baliza, a 16.50m do interior de cada poste da baliza, prolongadas para dentro do campo numa distância de 16.50m e unidas por uma linha traçada paralelamente à linha de baliza. No interior de cada área de grande penalidade é feita uma marca para o pontapé de grande penalidade a 11m do meio da linha que une os dois postes da baliza e a igual distância desses postes. No exterior de cada área de grande penalidade é traçado um arco de círculo de 9.15m de raio, tendo como centro a marca de grande penalidade.

Junto de cada bandeira de canto é marcado um quarto de círculo com um raio de 1m no interior do terreno de jogo.



## 2.2. Carga de Treino

---

Na carga de treino existem dois (2) tipos de aspetos que se deve ter em conta. O aspeto exterior, que são aqueles que se podem medir, e os aspetos interiores que são as reações internas, fisiológicas e bioquímicas provocadas pelo trabalho de treino. A carga interior é de difícil quantificação, sendo só possível medi-la por meios de tecnologia.

Definido por Raposo (2000) a orientação da carga de treino deve ser definida em função dos aspetos físicos e antropométricos do atleta, do tipo de modalidade e do tipo de quadro competitivo.

Segundo Verkhoshansky (1990) o termo carga de treino entende-se como a medida quantitativa de trabalho de treino desenvolvido. Normalmente distinguem-se os conceitos de carga externa, carga interna e carga psicológica.

A avaliação das características da carga de treino constitui um critério objetivo de eficácia da preparação desportiva (Streskova, 1979). Devido às exigências de treinos nos dias de hoje, cuja necessidade de sucesso e eficácia em competição aumentou (nomeadamente no futebol), torna-se de extrema importância estudar o volume, intensidade e dificuldade das cargas de treino em condições de treino desportivo. Como indicadores da carga de treino surgem diferentes componentes nomeadamente o conteúdo (carácter específico e potencial de treino), o volume (valor, duração e intensidade) e a organização (distribuição e interconexão).

A relação entre a condição do atleta e a carga constitui o problema central da teoria e da técnica da programação de treino. Segundo Verkhoshansky (1990) a carga de treino não existe, em termos rigorosos: é a função do trabalho muscular típico da atividade de treino e competição no desporto praticado. É propriamente o trabalho muscular que implica em si mesmo o potencial de treino que produz no organismo uma reação funcional de adaptações (efeito do treino). O potencial de treino do trabalho muscular e, em consequência, também o seu efeito de treino, determinam-se em grande medida pela condição atual do atleta.

A carga pode ser geral ou específica, segundo tenha objetivos globais ou esteja ligada a uma especialidade, ou a uma finalidade determinada e bem definida. A carga física realiza-se através de exercícios; estes, por sua vez, segundo o nível de semelhança com ação de competição da modalidade em causa, pode dividir-se em geral, especial ou de competição. A utilização de intensidade e especificidade da carga induz ao estado de forma desportiva ou, pelo

contrário, a contrária. A magnitude das cargas podem medir-se através de dois tipos de parâmetros: externos e internos. Externos quando se baseiam no trabalho realizado, no número de horas de treino, no número de exercícios, e geralmente classificam-se pela sua intensidade ou pela sua orientação perante o desenvolvimento de uma ou outra capacidade. Internos quando se baseiam nas reações próprias do organismo entre as quais pode-se dizer que o tempo de recuperação pós-esforço, calculado com base na frequência cardíaca, frequência ventilatória, consumo máximo de oxigénio e concentração de lactato no sangue.

No treino desportivo, uma das formas de controlar a carga ocorre pelo controlo da frequência cardíaca em conjunto com escalas de perceções subjetivas de esforço. Em modalidades intermitentes como o futebol, apesar de algumas limitações, essas ferramentas têm sido utilizadas com frequência e tem muito impacto na preparação dos atletas.

No futebol, um adequado processo de estruturação do treino é necessário devido à complexidade do desporto e em função das particularidades que o rodeiam, como, por exemplo, calendários de competição, composição do grupo de atletas, objetivos do clube. O processo de estruturação do treino no futebol vem-se alterando de forma sistemática, em particular nas questões relacionadas à preparação física em todos seus aspetos metodológicos. Estas alterações são fundamentadas nas experiências de muitas gerações de preparadores físicos, assim como, mais recentemente, nos resultados de investigações científicas, cujos objetivos têm sido relacionados a uma melhoria na estrutura dos modelos de treino e aos ajustes das capacidades motoras dos futebolistas.

Devido às exigências complexas impostas pelo jogo, o desempenho do jogador de futebol é determinado, sobretudo, pelo envolvimento de diferentes capacidades motoras. Weineck (2000) avalia que o desempenho do jogador de futebol é determinado por um conjunto de habilidades, capacidades e qualidades que ligadas entre si complementam-se. Para Santos & Soares (2001), o futebol deve ser entendido como um jogo de extrema complexidade fisiológica, com ações específicas que evidenciam uma tipologia de esforço de grande diversidade e que metabolicamente revela-se de forma variada. Afirma que em função da natureza intermitente do seu esforço e pela ampla faixa de intensidade que o caracteriza, o jogador de futebol deve privilegiar no seu treino aspetos distintos como força explosiva, velocidade e resistência anaeróbia.

Tradicionalmente, a estrutura metodológica de organização do treino físico tem previsto um trabalho de preparação generalizada (desenvolvimento simultâneo das capacidades

condicionais motoras), com cargas de trabalho distribuídas ao longo do processo, através de periodização simples, dupla e tripla, dependendo da exigência do calendário e do tempo necessário para a concretização dos treinos.

## 2.3. Controlo e Avaliação de Treino

---

O controlo de treino baseia-se na avaliação do estado de desenvolvimento de diversos fatores que influenciam o rendimento de um atleta, avaliando também o resultado e adequação do treino (Morouço et al., 2011).

No futebol, existem diversos fatores ligados entre si para se obter um ótimo rendimento de cada atleta, no entanto, todos estes estão dependentes de uma forte índole tática. Bangsbo (1993) e Garganta (1998) consideram que se deverá ter sempre em mente os fatores táticos como condicionantes de todos os outros fatores que contribuem para o sucesso desportivo tanto a nível técnico, físico e psicológico, no entanto, estes fatores que se inter-relacionam, são de extrema importância no objetivo de se atingir comportamentos táticos ideais.

Castagna et al. (2010) considera que o sucesso na prática do futebol requer que o atleta tenha uma aptidão física bem desenvolvida. Reilly et al. (2000) admite que diferentes fatores, tais como táticos, técnicos, físicos e antropométricos, estão envolvidos para uma correta identificação e formação de um jovem atleta com potencial para a prática do futebol. Devido à constante evolução, os treinadores estão persistentemente à procura de métodos bem-sucedidos para uma correta identificação e desenvolvimento das potencialidades de cada atleta.

Uma das instituições com maior capacidade e sucesso para um correto desenvolvimento de um atleta são as academias de futebol. As academias são centros vitais de seleção e desenvolvimento de jovens atletas a longo prazo, porque a recruta é feita desde muito cedo (aproximadamente 5 anos) mantendo o mesmo projeto, muitas vezes até o atleta atingir a idade adulta. O enorme investimento económico e humano para todo este processo requer métodos objetivos para a seleção e desenvolvimento desses talentos (Lozano & Gallego, 2011).

Os primeiros estudos desenvolvidos na aplicação da fisiologia no futebol remonta ao Norte da Europa (Suécia) na década de 70 com análises desenvolvidas primeiramente por

Karlsson em 1969. Muitos outros se seguiram como por exemplo no Reino Unido por Raven et al. em 1976 ou na Dinamarca por Bangsbo et al. em 1988. Desde a década que 90 que os estudos tem aumentando exponencialmente levando a um desenvolvimento enorme na prática do futebol e na forma como a fisiologia é aplicada.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

### 3. Artigo 1

---

## **Evolução das características antropométricas e capacidades físicas ao longo de uma época desportiva em futebol: comparação entre sub-15, sub-17 e sub-19**

RUI SILVA, PEDRO MOROUÇO & JOÃO CRUZ

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais

#### **Resumo**

O objetivo do presente estudo foi analisar a evolução das características antropométricas e capacidades físicas ao longo de uma época desportiva em jogadores de futebol com idades inferiores a quinze (15) anos (Sub-15), dezassete (17) anos (Sub-17) e dezanove (19) anos (Sub-19). Um total de 50 jogadores portugueses de elite Sub-15 (idade de  $14.0 \pm 0.1$  anos;  $n=16$ ), Sub-17 (idade de  $15.6 \pm 0.5$  anos;  $n=14$ ) e Sub-19 (idade de  $17.2 \pm 0.7$  anos;  $n=20$ ) foram controlados em três (3) momentos de avaliação; após o período de preparação geral (avaliação pré época), após a 1ª fase do quadro competitivo (avaliação meio época) e após a 2ª fase do quadro competitivo (avaliação pós época). Para a análise antropométrica foi avaliada a altura, massa corporal, índice de massa corporal, massa muscular, massa gorda e perímetros do bicípite, tronco, abdómen, coxa e perna. Para a análise da capacidade física foi avaliada a resistência aeróbia, o trabalho desenvolvido pelos membros inferiores durante o salto vertical, a potência dos membros inferiores durante a corrida, a agilidade e a flexibilidade. Para as características antropométricas encontrou-se um aumento na massa corporal para os três (3) escalões e uma estabilização da massa gorda explicado pelo aumento da massa muscular. As capacidades físicas melhoraram para os três (3) escalões, principalmente da avaliação da pré época para o meio da época existindo uma estagnação do meio da época para o final da época. O entendimento das variações existentes ao longo de uma época desportiva de acordo com o quadro competitivo de cada equipa e as suas idades de desenvolvimento podem contribuir como uma ferramenta fundamental na avaliação de treino do futebol em camadas jovens.

**Palavras-chave:** Evolução, antropometria, capacidades físicas, futebol, jovens.

## **Introdução**

A preparação desportiva trata-se de um processo tão complexo que o resultado final só pode ser atingido com a união de diversos fatores cujas explicações e cujo entendimento não dependem apenas do domínio do conhecimento do conteúdo do treino, mas também da arte e da intuição do treinador. É graças aos esforços realizados por muitos especialistas, que a teoria e a prática do desporto, em geral, avançam, com sucesso, pelo caminho do conhecimento cada vez mais aprofundado, e pelo uso apropriado das regras, com base nas quais se assegura o progresso desportivo.

Os primeiros estudos relativos à avaliação fisiológica no futebol foram realizados em laboratório (Raven et al., 1976; Smodlaka, 1978), no entanto, este limitava imenso os resultados obtidos tanto a nível técnico como tático. Devido ao interesse crescente em conseguir-se atingir uma performance ideal em cada atleta, a aposta no desenvolvimento de novas tecnologias cresceu exponencialmente permitindo assim uma recolha de dados diretamente no terreno, tanto em treinos como em jogos (Bangsbo, 1993; Rebelo & Soares, 1992; Oliveira et al., 1998).

Todos os estudos desenvolvidos levaram ao aumento do conhecimento sobre as exigências fisiológicas do jogo e as suas características metabólicas. Shepard (1990), considera o futebol um complicado dilema fisiológico de difícil resolução. É um exercício intermitente de longa duração que utiliza os três (3) sistemas de produção de energia (anaeróbio láctico, anaeróbio alático e oxidativo), sendo que o sistema anaeróbio alático e oxidativo tem um desempenho mais extensivo (Bangsbo, 1993). Os resultados dos diferentes estudos sobre as exigências fisiológicas do futebol revelam que esta modalidade pode ser considerada como um exercício intermitente de elevada intensidade (Ekblom, 1986). A proporção entre as fases de repouso / baixa intensidade e de esforço / alta intensidade variam de acordo com a posição do jogador, com as opções táticas e com o estilo individual. Apesar destas variâncias, todos os atletas apresentam um esforço intermitente e de alta intensidade.

Costill (1988) considera que o futebol, a nível energético, tem como principais suportes metabólicos a glicose sanguínea e o glicogénio muscular e hepático. Diversos autores descrevem diferentes percentagens na redução do glicogénio intramuscular durante um treino ou jogo. Estas percentagens variam imenso, desde os 90% considerados por Karlsson em 1969 e os 40% considerados por Jacobs em 1982. Apesar destas diferenças extremas de valores é óbvio que o glicogénio assume um papel importante como substrato energético para os atletas.

Bompa (2012) considera a resistência como a extensão de tempo que um atleta consegue desempenhar um trabalho com determinada intensidade. O fator principal que limita e ao mesmo tempo afeta o desempenho é a fadiga. O Volume de Oxigênio Máximo ( $VO_2Máx$ ) é a capacidade máxima do corpo de um atleta em transportar e metabolizar oxigênio durante um exercício físico incremental, é a variável fisiológica que mais reflete a capacidade aeróbica de um indivíduo. No sentido de avaliar o  $VO_2Máx$  dos atletas é frequente a utilização do teste YO-YO de recuperação intermitente. Este consiste em repetir percursos de vinte (20) metros, correndo para a frente e para trás entre uma linha de partida, virando, e terminando a uma velocidade progressivamente aumentada controlada por um metrônomo de áudio ou digital (Chamari et al., 2008). Bosco et al. (1994) refere que em média o  $VO_2Máx$  de jogadores de futebol está situado por volta dos sessenta (60) ml/kg/min, esse valor é pelo menos dez (10) ml/kg/min abaixo das médias dos atletas de desportos de longa duração. As diferenças no  $VO_2Máx$  entre atletas que competem em diferentes desportos, tem sido uma área bastante investigada. Essas diferenças podem incluir o peso, a altura, a condição física, a resistência, a idade, a percentagem de gordura corporal e também a modalidade praticada. Powers (2014) acredita, que a função do sistema cardiorrespiratório é melhor representado pela medição do  $VO_2Máx$ , pois, os tipos de testes utilizados, dependem da condição física do indivíduo a ser avaliado.

Num jogo de futebol são inúmeras as ocasiões em que os jogadores na disputa de bola com o adversário efetuam saltos na vertical, principalmente os jogadores na zona central do terreno. Torna-se importante avaliar as forças de reação geradas no solo durante esses saltos. Existem diversos tipos de saltos máximos, incluindo o Squat jump (SJ), que deve ser realizado com os joelhos dobrados a noventa (90) graus e sem contra movimento prévio, e o counter-movement jump (CMJ), realizado a partir de uma posição de pé, permitindo para o movimento contra, a intenção de chegar a flexão do joelho a ângulos cerca de noventa (90) graus antes da propulsão e com os membros superiores na anca (Chamari et al., 2008). Para além destes dois (2) testes existem variantes como por exemplo o Abalakov Jump (ABKJ), em tudo semelhante ao CMJ mas neste caso os membros superiores podem realizar movimento de forma a potenciar a altura do salto (mais semelhante ao praticado no futebol). Diferentes estudos em futebol têm sido efetuados utilizando diferentes metodologias. Chamari et al. (2008) considera que o CMJ e o SJ são testes confiáveis para avaliar a capacidade para atingir a alta potência muscular nos membros inferiores, que são de grande importância numa equipa de futebol. Já Malina et al. (2004), refere que existe uma superioridade significativa no desempenho do salto vertical

relativamente à potência e trabalho muscular. Para além do salto vertical, é importante avaliar a velocidade dos atletas. Para esse efeito existe o teste de avaliação da velocidade, em que os atletas realizam sprints máximos, medidos com uma célula fotoelétrica de infravermelhos (Chamari et al., 2008).

Para Wong et al. (2009) a altura do corpo e a massa corporal são significativamente correlacionadas com os tempos da corrida de velocidade, enquanto Hammami et al. (2012) através de um estudo com uma equipa de futebol de elite, constituída por cinquenta (50) rapazes, concluiu que existiu um aumento significativo da estimativa do  $VO_2Máx$ , e na distância total percorrida durante o teste YO-YO de recuperação intermitente, após seis (6) meses de treino de futebol. De forma a realizar-se uma avaliação objetiva do potencial dos jogadores de futebol, os resultados antropométricos e físicos são de extrema importância. Apesar da existência de diferentes testes, pouca informação está atualmente disponível sobre o efeito do treino nas questões antropométricas e de desempenho físico de jogadores de futebol de nível amador jovem e que englobem diferentes testes para uma mesma amostra.

Neste sentido, este estudo consistiu em descrever as variações das características antropométricas e capacidades físicas ao longo de uma época desportiva nos escalões de Sub-15, Sub-17 e Sub-19.

## **Metodologia**

### *Amostra*

Foi utilizada uma amostra de cinquenta (50) jovens jogadores (dezasseis sub-15, catorze sub-17 e vinte sub-19) pertencentes a um mesmo clube de futebol (Tab. 1). No decorrer da época 2014/15, a equipa de sub-15 participou no Campeonato Nacional de Juniores C da Federação Portuguesa de Futebol realizando quatro (4) treinos semanais (Segunda-feira, Quarta-feira, Quinta-feira, Sexta-feira) com jogo ao Domingo. A equipa de sub-17 participou no Campeonato Nacional de Juniores B da Federação Portuguesa de Futebol realizando quatro (4) treinos semanais (Terça-feira, Quarta-feira, Quinta-feira, Sexta-feira) com jogo ao Domingo. A equipa de Sub-19 participou no Campeonato Nacional de Juniores A da Federação Portuguesa de Futebol realizando quatro (4) treinos semanais (Segunda-feira, Terça-feira, Quinta-feira, Sexta-feira) com jogo ao Sábado. Foi obtido consentimento por parte do clube dos atletas e todos os procedimentos estiveram de acordo com a declaração de Helsínquia. O comité de ética da instituição de investigação aprovou todos os procedimentos experimentais.

Foram integrados no estudo os atletas que iniciaram e se mantiveram no clube ao longo de toda a época.

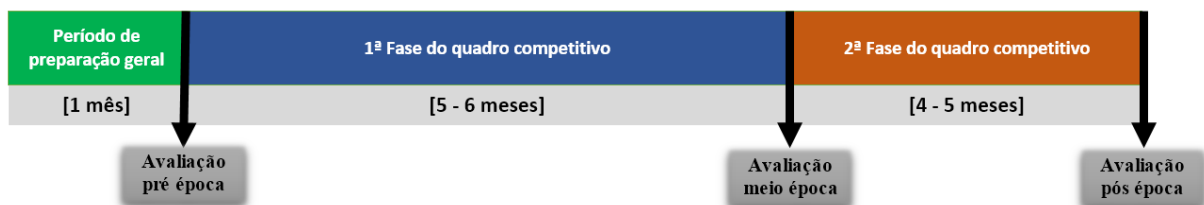
Todos os atletas envolvidos em lesões, dispensas e novas contratações não foram considerados para este estudo.

**Tabela 1** – Tamanho da amostra dividido por escalões assim como a médias de idades e desvio padrão

Escalão	Tamanho da Amostra (un)	Idade (anos) $\bar{x} \pm dp$
Sub-15	16	14.0 $\pm$ 0.1
Sub-17	14	15.6 $\pm$ 0.5
Sub-19	20	17.2 $\pm$ 0.7

### Procedimentos

A recolha de dados foi dividida em três (3) fases distintas da época desportiva, uma no início (pré época), outra a meio (meio época) e outra no fim (fim época) (Fig. 3). Foram utilizados neste estudo as três (3) recolhas efetuadas para a análise funcional, no entanto, para a análise antropométrica, devido à pouca oscilação de valores ao longo de uma época desportiva foram unicamente utilizados os valores recolhidos na pré época e pós época. Em todos os momentos da avaliação estiveram presentes os membros da equipa de investigação.



**Figura 3** – Diagrama demonstrativo dos três momentos em que foi realizada a recolha de dados, com os momentos temporais entre cada fase

A amostra foi submetida a uma análise de composição corporal e uma análise funcional. A análise de composição corporal consistiu em dois (2) tipos de testes (medidas antropométricas e bioimpedância). A análise funcional consistiu em cinco (5) tipos de testes (resistência aeróbia, agilidade, flexibilidade, trabalho de salto e velocidade).

A avaliação da composição corporal consistiu na medição da altura, massa corporal, índice de massa corporal, massa muscular, massa gorda e perímetros do bicipite, tronco, abdómen, coxa e perna.

A altura foi medida através da utilização de um estadiómetro da marca Seca com graduação de 1mm. Os atletas encontravam-se na posição ereta, membros superiores ao longo do corpo e o olhar dirigido para a frente.

A medição da massa corporal, massa muscular, percentagem de massa gorda (%MG) e índice de massa corporal (IMC) foi calculada usando-se uma balança de bioimpedância (Tanita BC 420S MA). Esta balança utiliza um fluxo de corrente elétrica que trespassa o corpo do atleta através de quatro (4) elétrodos que entram em contacto com este na zona plantar para uma estimativa precisa dos valores. Para não comprometer o resultado da análise da composição corporal por bioimpedância, cuidados prévios foram levados em consideração tais como: não comer ou beber quatro (4) horas antes do teste; não fazer exercícios físicos doze (12) horas antes do teste; urinar trinta (30) minutos antes do teste; não consumir álcool vinte e quatro (24) horas antes do teste; não fazer uso de medicamentos diuréticos nos últimos sete (7) dias (Heyward & Wagner, 2004).

Para a medição dos perímetros do bicípite, tronco, abdómen, coxa e perna, foi usada uma fita antropométrica. A medição do perímetro do bicípite foi realizado com o braço relaxado ao longo do corpo e medido ao nível acromial-radial médio perpendicular ao eixo longo do úmero. A medição do perímetro do tronco foi efetuado ao nível do ponto meso esternal e realizado no final de uma inspiração profunda com os braços relaxados ao lado do corpo. A medição do perímetro do abdómen foi realizado com a fita antropométrica posicionada horizontalmente na linha média entre a extremidade da última costela e a crista ilíaca. A medição do perímetro da coxa foi realizado no nível médio entre a parte superior do trocânter maior e o músculo tibial lateral. A medição do perímetro da perna foi realizado ao nível da circunferência máxima da pantorrilha.

A avaliação funcional consistiu num teste de resistência aeróbia utilizando-se o teste do YoYo Intermitente Nível 2, num teste de trabalho de salto usando-se um tapete ErgoJump com o salto Abalakov Jump (ABKJ), dois (2) testes de velocidade usando-se o Sprint de 10 e 30 metros, num teste de agilidade usando-se o Teste T e num teste de flexibilidade usando-se o Sit and Reach.

O teste YoYo Intermitente Nível 2 (IRTL2) foi usado para estimar o consumo máximo de oxigénio ( $VO_2Máx$ ) (Bangsbo et al., 2008). Este teste consistiu em repetir o número máximo de percursos de 20 metros até à exaustão do atleta (viagens tipo vaivém). A velocidade imposta em cada percurso aumentou progressivamente e foi controlada usando-se o software Team Beep

Test da Bitworks Design. Quando um atleta falhou duas (2) vezes para alcançar a linha de chegada dentro do tempo, ou decidiu que não podia correr mais ao ritmo imposto, a distância percorrida por este foi registada. Para o cálculo do  $VO_2Máx$  utilizou-se a fórmula  $VO_2Máx = d. 0.0084 + 36.4$  representando  $d$  a distância percorrida (m). (Bangsbo et al., 2008)

O teste de trabalho de salto (salto vertical) foi usado medindo-se o tempo de voo durante um salto. Utilizou-se um tapete de saltos Ergojump da marca Globus. Este tapete, também designado de tapete de Bosco consiste num cronómetro digital com um erro de 0.001 segundos, ligado por um cabo a uma plataforma sensível. Cada atleta realizou dois (2) saltos ABKJ com um intervalo de três (3) minutos entre os mesmos. O salto ABKJ consiste num salto vertical máximo, com recurso a um contra movimento apelando à capacidade elástica do músculo. Partindo da posição bípede, com o tronco direito, membros superiores livres, o atleta realizou a flexão dos joelhos até sensivelmente noventa (90) graus (entre a coxa e a perna) seguindo-se imediatamente um salto vertical máximo (Komi & Bosco, 1978). Para análise foi selecionado o melhor salto dos dois (2) realizados em cada fase. O trabalho do salto vertical foi encontrado utilizando-se a fórmula  $W = m. g. \Delta h$  representando  $m$  a massa corporal (kg), o  $g$  a aceleração gravitacional ( $m.s^{-2}$ ) e  $\Delta h$  a elevação do centro de gravidade (m).

O teste de Sprint 10 e 30 metros serviu para analisar a velocidade máxima dos atletas e a potência usada. Cada atleta realizou dois (2) sprints máximos em cada fase no qual o melhor tempo foi escolhido para ser analisado. Os atletas iniciaram o sprint quando se sentiam prontos e percorreram 10 e 30 metros, respetivamente, à velocidade máxima, sendo medido o tempo no final de cada percurso recorrendo-se a células fotoelétricas de infravermelhos ligadas a um cronómetro digital. O período mínimo de recuperação entre cada sprint foi de três (3) minutos no qual cada atleta caminhou pelo relvado. O cálculo da potência foi realizado utilizando-se a fórmula  $P = m. \left( \frac{\Delta d^2}{\Delta t^3} \right)$  representando  $m$  a massa corporal (kg), o  $\Delta d$  a distância percorrida (m) e  $\Delta t$  o tempo de corrida (s).

Para a agilidade utilizou-se o Teste T no qual cada atleta teve de percorrer um total de 27,42 metros em forma de T. Os atletas realizaram dois (2) percursos no qual o melhor tempo de cada fase foi escolhido para a análise. Partindo de uma posição estática, quando se sentiam prontos o atleta correu à velocidade máxima durante 9,14 metros tocando num cone com a sua mão direita. De seguida correu até um cone à sua esquerda distanciando do primeiro cone em 4,57 metros tocando-lhe com a mão esquerda. De seguida correu até a um cone à sua direita distanciando do cone anterior em 9,14 metros tocando-lhe com a sua mão direita. Por fim, correu

até ao 1º cone, tocando-lhe com a mão direita e fez movimento de costas até ao local de onde partiu. O tempo foi retirado usando-se células fotoelétricas de infravermelhos ligadas a um cronómetro digital e posicionadas no início / fim do percurso.

Para medição da flexibilidade foi utilizado o teste Sit and Reach. Cada atleta sentou-se no chão com as suas pernas esticadas e com a base plantar contra uma caixa de medição. De seguida o atleta esticou-se ao máximo ao longo da caixa com as palmas das mãos viradas para baixo e com uma mão por cima da outra aguentando a posição por 3 segundos para uma correta medição. Foi considerado a posição 0 o nível da zona plantar, sendo os valores positivos quando o atleta ultrapassava a sua base plantar e negativos quando não chegava à sua base plantar.

### *Análise Estatística*

Para a análise estatística dos dados foram utilizados o programa de estatística Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) e o programa Microsoft Excel. Considerou-se os escalões nos quais os jogadores participam criando-se 3 grupos divididos por Sub-15, Sub-17 e Sub-19. A análise estatística dos dados foi dividida em duas partes: (i) realizou-se a análise exploratória e descritiva dos dados; (ii) efetuou-se um teste para análise de possíveis diferenças inter momentos (pré época, meio época, pós época), de acordo com o grupo. Para a análise exploratória e descritiva, foram utilizados os parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio-padrão). Foi também realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para confirmar a normalidade da distribuição. Para análise de possíveis diferenças ao longo da época, recorreu-se à análise de variâncias de medidas repetidas a 2 fatores (tempo\*grupo). Em todos os procedimentos foi adotado um nível de significância de 95% ( $p \leq 0.05$ ).

### **Resultados**

Na tabela 2 são apresentados os valores da média, desvio-padrão e nível de significância dos resultados encontrados para as características antropométricas nos dois (2) momentos avaliados, divididos por escalão.

**Tabela 2** – Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvios-padrão (dp), valor de correlação (r) e nível de significância (p) das características antropométricas em função de cada escalão para os momentos de pré época e pós época

	Escalão	Pré Época $\bar{x} \pm dp$	Pós Época $\bar{x} \pm dp$	r	p
Altura (cm)	Sub-15	170.1 ± 6.6	173.2 ± 6.2	0.984	<0.001
	Sub-17	176.2 ± 6.2	179.4 ± 5.8	0.676	0.030
	Sub-19	178.0 ± 6.4	178.7 ± 6.5	0.997	<0.001
Massa Corporal (kg)	Sub-15	60.2 ± 7.6	62.6 ± 6.6	0.948	0.001
	Sub-17	69.2 ± 7.0	70.5 ± 6.0	0.975	0.012
	Sub-19	69.3 ± 7.2	70.8 ± 6.2	0.957	0.005
Índice de Massa Corporal	Sub-15	20.7 ± 1.6	20.8 ± 1.4	0.872	0.609
	Sub-17	22.3 ± 2.3	21.9 ± 1.7	0.744	0.389
	Sub-19	21.8 ± 1.6	22.2 ± 1.3	0.930	0.039
Massa Muscular (kg)	Sub-15	50.3 ± 5.0	52.1 ± 4.3	0.935	0.001
	Sub-17	57.8 ± 4.6	58.7 ± 3.9	0.948	0.050
	Sub-19	60.0 ± 5.5	61.4 ± 5.6	0.911	0.018
Massa Gorda (%)	Sub-15	12.0 ± 3.1	11.9 ± 2.8	0.835	0.818
	Sub-17	11.7 ± 3.2	12.1 ± 2.6	0.914	0.315
	Sub-19	8.7 ± 3.6	9.1 ± 3.1	0.892	0.227
Perímetro do Bicipíte (cm)	Sub-15	25.2 ± 2.2	25.7 ± 1.9	0.959	0.011
	Sub-17	26.4 ± 2.6	27.1 ± 2.4	0.887	0.042
	Sub-19	27.8 ± 1.6	28.3 ± 1.6	0.937	0.001
Perímetro do Tronco (cm)	Sub-15	87.3 ± 3.0	89.6 ± 3.6	0.901	<0.001
	Sub-17	91.5 ± 4.9	94.2 ± 4.5	0.943	<0.001
	Sub-19	93.0 ± 5.0	93.3 ± 4.6	0.987	0.227
Perímetro do Abdómen (cm)	Sub-15	72.8 ± 4.2	74.0 ± 3.9	0.879	0.038
	Sub-17	76.0 ± 3.8	77.2 ± 3.7	0.868	0.052
	Sub-19	77.8 ± 5.4	77.8 ± 4.9	0.984	0.757
Perímetro da Coxa (cm)	Sub-15	51.5 ± 3.6	52.1 ± 2.3	0.903	0.136
	Sub-17	54.1 ± 3.5	55.9 ± 3.1	0.853	0.003
	Sub-19	53.6 ± 4.1	53.8 ± 3.6	0.981	0.398
Perímetro da Perna (cm)	Sub-15	35.6 ± 2.2	36.9 ± 2.3	0.863	<0.001
	Sub-17	36.0 ± 1.3	37.5 ± 1.8	0.860	<0.001
	Sub-19	37.5 ± 1.7	37.8 ± 1.7	0.922	0.096

Na tabela 3 são apresentados os valores da média e desvio padrão dos resultados das capacidades físicas nos três (3) momentos avaliados divididos por escalão, bem como o nível de significância. Todas as diferenças significativas foram assinaladas com as letras a, b e c. A letra a, representa diferenças significativas entre a pré época e meio época, a letra b, diferenças significativas da pré época para a pós época e pela letra c as diferenças significativas existentes entre o meio época e pós época.

**Tabela 3** - Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvios-padrão (dp), correlações (r) e diferenças estatísticas (p) das capacidades físicas em função de cada escalão. Está representado pela letra “a” as d.e.s. ( $p \leq 0.05$ ) entre a pré época e o meio época, pela letra “b” as d.e.s. ( $p \leq 0.05$ ) entre a pré época e o pós época e pela letra “c” as d.e.s. ( $p \leq 0.05$ ) entre o meio época e o pós época

	Escalão	Pré Época $\bar{x} \pm dp$	Meio Época $\bar{x} \pm dp$	Pós Época $\bar{x} \pm dp$	p
<b>Distância YoYo IRTL2 (m)</b>	Sub-15	790.6 $\pm$ 237.7 <sup>a,b</sup>	1391.3 $\pm$ 336.1	1365.0 $\pm$ 452.9	<0.001
	Sub-17	978.6 $\pm$ 391.2 <sup>a,b</sup>	1728.6 $\pm$ 567.7	1662.9 $\pm$ 475.1	<0.001
	Sub-19	1114.5 $\pm$ 268.9 <sup>a,b</sup>	1665.0 $\pm$ 453.5 <sup>c</sup>	1533.0 $\pm$ 381.6	<0.001
<b>VO<sub>2</sub> Máximo (ml.kg.min)</b>	Sub-15	56.1 $\pm$ 3.2 <sup>a,b</sup>	64.2 $\pm$ 4.6	63.9 $\pm$ 6.2	<0.001
	Sub-17	58.6 $\pm$ 5.3 <sup>a,b</sup>	68.8 $\pm$ 7.7	67.9 $\pm$ 6.5	<0.001
	Sub-19	60.5 $\pm$ 3.7 <sup>a,b</sup>	67.9 $\pm$ 6.2 <sup>c</sup>	66.1 $\pm$ 5.2	<0.001
<b>Altura do Salto (cm)</b>	Sub-15	39.5 $\pm$ 2.9 <sup>a,b</sup>	44.4 $\pm$ 3.4	44.2 $\pm$ 3.6	<0.001
	Sub-17	46.1 $\pm$ 4.6	47.0 $\pm$ 4.9	47.3 $\pm$ 6.6	0.273
	Sub-19	44.2 $\pm$ 3.7 <sup>a,b</sup>	46.3 $\pm$ 3.3	46.6 $\pm$ 3.3	<0.001
<b>Trabalho do Salto (J)</b>	Sub-15	233.9 $\pm$ 39.9 <sup>a,b</sup>	269.7 $\pm$ 37.6	271.6 $\pm$ 36.0	<0.001
	Sub-17	311.5 $\pm$ 33.9	322.1 $\pm$ 34.9	325.8 $\pm$ 42.2	0.081
	Sub-19	301.1 $\pm$ 45.2 <sup>a,b</sup>	318.7 $\pm$ 36.0	324.5 $\pm$ 41.9	<0.001
<b>Sprint 10 metros (s)</b>	Sub-15	2.25 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	2.15 $\pm$ 0.09 <sup>c</sup>	2.25 $\pm$ 0.09	0.001
	Sub-17	2.23 $\pm$ 0.07 <sup>a,b</sup>	2.12 $\pm$ 0.06	2.12 $\pm$ 0.11	<0.001
	Sub-19	2.25 $\pm$ 0.10 <sup>a,b</sup>	2.09 $\pm$ 0.07	2.12 $\pm$ 0.07	<0.001
<b>Potência Sprint 10 metros (W)</b>	Sub-15	520.9 $\pm$ 87.9 <sup>a</sup>	624.0 $\pm$ 59.7 <sup>c</sup>	552.7 $\pm$ 51.0	0.001
	Sub-17	619.3 $\pm$ 74.1 <sup>a,b</sup>	742.9 $\pm$ 82.6	755.6 $\pm$ 135.5	<0.001
	Sub-19	608.5 $\pm$ 68.0 <sup>a,b</sup>	765.5 $\pm$ 63.9	745.2 $\pm$ 58.8	<0.001
<b>Sprint 30 metros (s)</b>	Sub-15	4.88 $\pm$ 0.12 <sup>a,b</sup>	4.77 $\pm$ 0.18 <sup>c</sup>	4.57 $\pm$ 0.25	<0.001
	Sub-17	4.71 $\pm$ 0.27 <sup>a,b</sup>	4.63 $\pm$ 0.23 <sup>c</sup>	4.44 $\pm$ 0.22	<0.001
	Sub-19	4.43 $\pm$ 0.22 <sup>a,b</sup>	4.25 $\pm$ 0.16 <sup>c</sup>	4.19 $\pm$ 0.11	<0.001
<b>Potência Sprint 30 metros (W)</b>	Sub-15	465.1 $\pm$ 44.0 <sup>a,b</sup>	515.5 $\pm$ 59.3 <sup>c</sup>	597.7 $\pm$ 88.0	<0.001
	Sub-17	609.5 $\pm$ 134.2 <sup>a,b</sup>	645.8 $\pm$ 128.4 <sup>c</sup>	733.5 $\pm$ 110.5	<0.001
	Sub-19	608.5 $\pm$ 68.0 <sup>a,b</sup>	765.5 $\pm$ 63.9 <sup>c</sup>	745.2 $\pm$ 58.8	<0.001
<b>Agilidade – Teste T (s)</b>	Sub-15	9.88 $\pm$ 0.29 <sup>a,b</sup>	9.47 $\pm$ 0.33	9.49 $\pm$ 0.38	<0.001
	Sub-17	9.36 $\pm$ 0.37 <sup>a,b</sup>	9.13 $\pm$ 0.32	9.04 $\pm$ 0.30	<0.001
	Sub-19	9.26 $\pm$ 0.29 <sup>a,b</sup>	9.06 $\pm$ 0.26	9.03 $\pm$ 0.19	<0.001
<b>Flexibilidade Sit and Reach (cm)</b>	Sub-15	5.15 $\pm$ 8.63	6.72 $\pm$ 8.19	6.81 $\pm$ 8.24	0.212
	Sub-17	6.61 $\pm$ 6.48 <sup>b</sup>	8.54 $\pm$ 5.95 <sup>c</sup>	9.36 $\pm$ 6.00	0.001
	Sub-19	9.40 $\pm$ 6.24 <sup>a,b</sup>	10.95 $\pm$ 5.74	12.08 $\pm$ 5.77	0.002

## Discussão

### *Alterações nas características antropométricas*

Cada vez mais os treinadores de futebol selecionam os jovens jogadores baseados nas suas características antropométricas em vez das suas performances técnico-táticas (Helsen et al., 2000; Helsen et al., 2005; Vaeyens et al., 2005). Uma das características mais importantes para o treinador é a altura do seu jogador, não só porque consegue saltar mais alto, como também tem melhores resultados no sprint de dez (10) e trinta (30) metros e também na distância alcançada no teste YO-YO (Wong et al., 2009). Esta característica alcançou um

aumento significativo para os 3 escalões que atinge o seu pico de crescimento desde a puberdade até se atingir a fase adulta e são idênticos aos valores encontrados por outros estudos de amostras heterogêneas de países da Europa e Américas (Malina, 1994, 1998) e com um estudo com jogadores de clubes portugueses participantes nos campeonatos nacionais (Malina et al., 2000) mas superiores aos encontrados por Matta et al. (2014) enquadrando-se a média entre o percentil 50 e 75 encontrados por Hamill et al. (1977).

No futebol, para além do ganho em altura por parte do jogador em campo, também é de extrema importância a capacidade de aguentar o contacto físico sendo a massa corporal e a sua estrutura física fatores a ter em conta. A massa corporal e os perímetros aumentaram nos três (3) escalões durante a temporada e a tendência de estabilidade encontrada para a massa gorda é explicada pelos valores significativos e de correlações altas da massa muscular no qual tiveram efeito não só o desenvolvimento natural do jovem jogador como também o treino imposto ao longo de toda a época. Para Castelo et al. (1996) cit. Burk (1979) as modificações funcionais causadas no organismo pelo esforço físico só permitem melhorar o estado de treino quando a sua intensidade é suficiente para provocar uma ativação do metabolismo energético ou plástico da célula. Ainda segundo o mesmo autor, as adaptações que beneficiam a atividade humana só se produzem quando respondem a tensões aplicadas a níveis superiores aos limites, mas dentro dos limiares da tolerância. Os níveis abaixo destas tensões aos quais o organismo se adaptou, não são suficientes para produzir adaptação ao treino. Ao longo da época os jovens jogadores foram sujeitos a cargas de treino que atenderam o volume e a intensidade, de forma a provocar adaptações no organismo que permitiram retirar de cada um o maior rendimento possível ao facto de que se registou um aumento do peso corporal aliado a uma manutenção da massa gorda da amostra, subentendendo-se inequivocamente um aumento da massa muscular. McArdle et al. (2014), referem que os efeitos benéficos do exercício sobre a perda de gordura são subestimados com frequência, pois as modificações no peso corporal que ocorrem com o exercício não refletem necessariamente sequer as modificações mais favoráveis na composição corporal provocadas pelo exercício (perda de gordura e aumento do músculo). Segundo um estudo semelhante conduzido por Casajus (2001) realizado numa equipa de futebol profissional da Liga Espanhola, verificou-se que do primeiro para o segundo teste (7 semanas), foi notável a redução de gordura e o aumento de massa muscular, com quase nenhuma variação no peso corporal. Estes dados reforçam que o peso corporal dá informações incompletas no que diz respeito à composição corporal.

### *Alterações nas características físicas*

O exercício de treino só poderá provocar modificações no organismo dos praticantes melhorando a sua capacidade de rendimento, desde que seja executado com uma duração e intensidade suficientes que provoquem uma ativação ótima dos mecanismos informacionais, energéticos e afetivos. Castelo et al. (1996), menciona que as modificações funcionais causadas no organismo pelo esforço físico só permitem melhorar o estado de treino quando a sua intensidade é suficiente para provocar uma ativação do metabolismo energético ou plástico da célula. As adaptações que beneficiam a atividade humana só se produzem quando respondem a tensões aplicadas a níveis superiores aos limites, mas dentro dos limiares da tolerância. Os níveis abaixo destas tensões aos quais o organismo se adaptou, não são suficientes para produzir adaptação ao treino. O teste YO-YO de recuperação intermitente Nível 2 (YO-YOIRTL2) é usado para determinar a capacidade de um jogador em realizar exercícios de intensidade elevada de forma intermitente, avaliando a aptidão de um jogador em executar repetidamente exercício com uma componente aeróbica alta no final do teste, e pode avaliar mudanças sazonais na capacidade física deste de uma maneira simples e eficaz (Bangsbo et al., 2008). O  $VO_2Máx$  é definido como o volume de oxigénio máximo por unidade de tempo que um jogador consegue captar respirando ar atmosférico durante o exercício (Ghorayed e Barros, 1999). Os valores encontrados para os três (3) escalões dos valores de YoYoIRTL2 e  $VO_2Máx$  vão ao encontro de Haritonidis et al. (2004) no qual refere que jogadores profissionais aumentam a sua capacidade física entre a pré época e o meio da época diminuindo de seguida até ao final da época. Segundo Weineck (2000) o aumento do  $VO_2Máx$ , após programas de treino físico, deve-se à melhoria e aumento das capacidades individuais de absorver, transportar, entregar e utilizar o oxigénio. Silva (1999) considera que jogadores com valores mais elevados de  $VO_2Máx$  têm um maior potencial em participar em momentos mais decisivos durante o jogo, e têm recuperações mais rápidas, bem como maiores reservas de glicogénio muscular. Os dados do  $VO_2Máx$  vão de encontro aos encontrados por Hopkins et al. (1999) nos quais referem que o padrão em jogadores de futebol varia entre os cinquenta e cinco (55) e sessenta e cinco (65)  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  e por Jastrzebski et al. (2013) para o escalão de sub-17 mas acima dos encontrados por Mascarenhas et al. (2006) para os sub-15 e sub-17. Bompa (1983) concluiu que o  $VO_2Máx$  depende também da idade, sexo e dimensões da composição corporal. Neste estudo, apesar de serem todos do mesmo sexo, obteve-se valores mais elevados para o escalão de Sub-17 em relação a Sub-19, e só parte dos valores da composição corporal é que apresentaram significância estatística.

Cronin et al. (2004) afirmam que a medida do desempenho no salto vertical é uma forma comum para a avaliação da força e trabalho. É importante referir que o que é medido é o deslocamento do centro de massa, e o resultado do salto vertical, por sua vez, pode ser considerado um indicador de trabalho. O mesmo autor admite que o salto vertical devolve informações interessantes, que podem ser utilizadas na tentativa de controlar as possíveis alterações de rendimento ao longo de uma época, ou em momentos pontuais do processo de treino. Desta forma, para avaliar o trabalho realizado pelos membros inferiores no presente estudo foi utilizado o teste de saltos verticais ABKJ. Foi utilizado este salto por ser o que mais se assemelha ao utilizado num jogo de futebol num ambiente controlado. Apesar do trabalho de salto estar diretamente relacionado com a altura do salto, este também está dependente da massa do jogador. É importante atentar que no escalão de Sub-17, quando os jogadores encontram-se no seu pico de puberdade, apesar de terem aumentado a sua altura de salto as diferenças no trabalho não são significativas devido ao aumento da sua massa. Os valores encontrados para o escalão de sub-15 são inferiores aos encontrados por Wong et al. (2009) mas idênticos aos encontrados por Carling et al. (2009). Os escalões de sub-17 e sub-19 obtiveram valores ligeiramente inferiores aos encontrados em diferentes artigos da especialidade.

A velocidade de sprint é designada como a capacidade do sistema neuromuscular vencer o maior espaço possível, através de um esforço máximo e por uma frequência de movimentos correspondentes (Castelo, 1996). A velocidade máxima depende de imediato de dois (2) fatores, nível de velocidade de aceleração e frequência e amplitude das passadas (Castelo, 1996). Entende-se por velocidade de aceleração a capacidade de acelerar rapidamente a partir da posição de repouso (parado) e alongar o período de aceleração. É no sprint que o jogador desenvolve a aceleração do movimento até à obtenção da velocidade máxima (Castelo, 1996). Durante um jogo de futebol, a cada noventa (90) segundos, em média, é realizado um pico de velocidade com dois (2) a quatro (4) segundos de duração (Myiamura et al., 1995), equivalentes a um sprint de dez (10) e trinta (30) metros. Segundo Hoff (2005) a força e a sua componente potência têm uma grande importância na prática do futebol. Cometti et al. (2001) considera a força como elemento central da estrutura mecânica do movimento humano. Ainda de acordo com o mesmo autor, o treino da força é o aspeto central na preparação física do jogador de futebol moderno. O aumento da potência de determinados grupos musculares poderá incrementar a velocidade e a capacidade de aceleração de gestos preponderantes na prática do futebol, tais como: mudar de direção, saltar, sprintar e rematar (Bangsbo, 1993; Hoff, 2005).

No sprint de dez (10) metros os valores são idênticos para os três (3) escalões, havendo unicamente uma diferença elevada para o escalão de Sub-15 na fase do pós época, sendo explicado pela menor resistência existente neste escalão. Estas diferenças demonstram que a curtas distâncias, a velocidade é desenvolvida no início da puberdade e que se mantêm até se atingir a fase adulta. O aumento de potência nos músculos dos membros inferiores, encontra-se diretamente relacionado com a massa do jogador havendo por isso uma estagnação do tempo do sprint em curtas distâncias. Os valores encontrados vão ao encontro de outros estudos relativos a jovens jogadores (Wong et al., 2009) e um pouco inferiores a jogadores profissionais (Wisloff et al., 2004; Little, 2005). Os tempos da amostra para o sprint de trinta (30) metros foram diminuindo ao longo de toda a época, neste caso e ao contrário do sprint de dez (10) metros aqui existe um desenvolvimento positivo ao longo da puberdade. A potência desenvolvida aumentou significativamente demonstrando-se uma performance e eficiência mais elevada na propagação dos impulsos nervosos e dos mecanismos bioquímicos, uma maior quantidade de fibras de contração rápida e uma maior capacidade de alteração entre a contração e descontração muscular.

Sabe-se que ao longo do jogo são realizadas aproximadamente cinquenta (50) mudanças de direção que, por sua vez, exigem contrações vigorosas para a manutenção do equilíbrio e controle da bola (Withers, 1982). Essas informações demonstram a importância da força e potência musculares para o desempenho no futebol, sobretudo a alto nível. Desta forma, a medição da força dos membros inferiores representa uma importante ferramenta para a avaliação da performance e acompanhamento do treino de jogadores de diversas modalidades desportivas. Os tempos melhoraram consideravelmente entre o primeiro e o segundo momento de avaliação. É demonstrado que a agilidade é principalmente treinada e melhorada durante a fase de pré-época e que se encontra diretamente ligada com a idade dum jogador, i.e. desenvolve-se ao longo da puberdade. Não foram encontrados na literatura valores de comparação com o Teste T devido às diferenças de protocolo usadas relativamente à utilização de movimentos laterais vs corrida. Foi escolhida um diferente tipo de protocolo, porque é raro num jogo de futebol um jogador realizar muitos movimentos laterais, sendo que o importante é a capacidade de mudança rápida de direção.

Bertolla et al. (2007) referem que a flexibilidade sofre um decréscimo com a idade, i.e., durante a adolescência, devido ao salto pubertário, ocorre uma considerável perda dessa característica, acrescentando que esta capacidade pode ser “recuperada” até aos dezassete (17)

anos, caso seja trabalhada durante os treinos. Malina & Bouchard (1991) referem que a flexibilidade atinge o mínimo aos doze (12) anos e depois aumenta até aos dezoito (18) anos de idade. Diz ainda que este valor mínimo encontrado aos doze (12) anos de idade coincide com o crescimento rápido do comprimento da perna. Os valores encontrados para a amostra vão de acordo aos encontrados por Malina & Bouchard (1991) no qual se vê um aumento entre os escalões, i.e. quanto mais velhos melhor a flexibilidade e confirmam a teoria de Bertolla et al. (2007) em que é possível recuperar a flexibilidade perdida aquando do salto pubertário no qual todos os escalões ao longo da época treinaram a sua flexibilidade principalmente com alongamentos pós treino.

## **Conclusões**

Para todas as variáveis em estudo é notório um aumento significativo de performance em todos os escalões entre os dois (2) primeiros momentos de avaliação demonstrando que o treino aplicado aos jogadores obteve resultados satisfatórios. Nota-se uma grande diferença entre os jogadores Sub-15 e todos os outros, demonstrado que as idades de sub-15 e sub-17 são essenciais para um bom desenvolvimento do jogador. É possível ver uma melhoria significativa dos valores funcionais na primeira metade da época e de seguida uma estagnação na 2ª metade da época. As características antropométricas melhoraram ao longo da época desportiva.

Conclui-se um incremento substancial do  $VO_2Máx$  acompanhado por um aumento da massa corporal do jogador, mantendo-se no entanto a sua massa gorda. Depreende-se que esta situação aconteceu devido ao tipo de treino que a amostra esteve sujeita durante toda a época desportiva. É na estrutura e no conteúdo de uma unidade de treino que se asseguram a aquisição e a conservação de um momento de forma. Numa primeira fase, a pré época, criou condições fundamentais ao desenvolvimento motor, mental e afetivo que condicionam toda a época desportiva. Esta fase essencial para o desenvolvimento do jogador, não é refletida logo no primeiro momento de avaliação, porque o corpo humano encontra-se em fase de adaptação, mas sim para os momentos de avaliação posteriores. Na segunda fase, i.e. a 1ª fase do período competitivo, verifica-se o aperfeiçoamento destas condições fundamentais que potencializaram os resultados alcançados no 2º momento de avaliação em todas as variáveis da amostra. Na 3ª fase, i.e. a 2ª fase do período competitivo e devido ao desgaste acumulado existente, verifica-se uma estagnação de quase todas as variáveis sendo que a intensidade de treino imposta nesta fase é essencial para a não existência de um decréscimo dos valores.

Muito se pode fazer e diferentes direções se podem tomar, contudo é evidente a importância deste e de outros estudos, como ferramenta fundamental na avaliação do futebol em camadas jovens.

### **Referências Bibliográficas**

Bangsbo, J. (1993). Physiology of soccer - with special reference to intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 619; 1-155.

Bangsbo, J.; Iaia, F.; Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 38; 37-51.

Bertolla, F.; Baroni, B.; Junior, E.; Oltramari, J. (2007). Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. *Brazilian Journal of Sports Medicine*, 13; 222-226.

Bompa, T. (2012). *Periodização. Teoria e metodologia do treinamento*. São Paulo: Phorte.

Bompa, T. (1983). Theory and methodology of training. In: Fox, J. (Ed.). *The key to athletic performance*. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company.

Bosco, T.; Loturo, R.; Mine, F. (1994). Consumo Máximo de Oxigênio em jogadores de Futebol. *Treinamento Desportivo*, 1; 24-26.

Carling, C.; Gall, F.; Reilly T., Williams, A. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players?. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19; 3-9.

Casajus, J. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41; 463-469.

Castelo, J.; Barreto, H.; Alves, F.; Mil-Homens, P.; Carvalho, J.; Vieira, J. (1996). *Metodologia do Treino Desportivo*. Lisboa: Faculdade Motricidade Humana da Universidade de Lisboa.

Chamari, K.; Chaouachi, A.; Hambli, M.; Kaouech, F.; Wisløff, U.; Castagna, C. (2008). The five-jump test for distance as a field test to assess lower limb explosive power in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22; 944-950

Cometti, G.; Maffiuletti, N.; Pousson, M.; Chatard, J.; Maffulli, N. (2001) Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22; 45-51.

Costill, D.; Flynn, G.; Kirwan, J.; Houmard, J.; Mitchell, J.; Thomas, R.; Park, S. (1988). Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20; 249-254

Cronin, J.; Hing, R.; Mcnair, P. (2004). Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18; 590-593.

Eklblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3; 50.

Ghorayeb, N.; Neto, T. (1999). *O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos*. São Paulo: Atheneu.

Hamill, P.; Drizd, T.; Johnson, C.; Reed, R.; Roche, A. (1977). NCHS growth curves for children birth  $\pm$  18 years. In: *Vital and Health Statistics*, 165. Atlanta: National Center for Health Statistics.

Hammami, M.; Abderrahmane, A.; Nebigh, A; Moal, E.; Ounis, O; Tabka, Z.; Zouhal, H. (2012). Effects of a soccer season on anthropometric characteristics and physical fitness in elite young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 31; 589-596.

Haritonidis, K.; Koutlianos, N.; Koudi, E.; Haritonidou, M.; Deligiannis, A. (2004) Seasonal variation of aerobic capacity in elite soccer, basketball and volleyball players. *Journal of Human Movement Studies*, 16; 289-302.

Helsen W.; Hodges N.; Winckel J.; Starkes J. (2000). The roles of talent, physical precocity and practice in the development of soccer expertise. *Journal of Sports Sciences*, 18; 727-736.

Helsen W.; Winckel J.; Williams A. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23; 629-636.

Heyward, V.; Wagner, D. (2004). *Applied Body Composition Assessment*. Champaign: Human Kinetics.

Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23; 573-582.

Hopkins, W.; Hawley, J.; Burke, L. (1999) Design and analysis of research on sport performance enhancement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31; 472-485.

Jacobs, I.; Westlin, N.; Karlsson, J.; Rasmusson, M.; Houghton, B. (1982). Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 48; 297-302.

Jastrzebski, Z.; Rompa, P.; Szutowicz, M.; Radzimiski, L. (2013). Effects of applied training loads on the aerobic capacity of young soccer players during a soccer season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27; 916-923.

Karlsson, J. (1969). Kolhydratomsarting under en fotbollsmatch. *Report Department of Physiology III*, 6. Stockholm: Karolinska Institute.

Komi, P.; Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 10; 261-265.

Little, T.; Williams, A. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19; 76-78.

Malina, R. (1994). Physical growth and maturation of young athletes. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 22; 389-433.

Malina, R. (1998). Growth and maturation of young athletes - is training for sport a factor? In: K. Chan e L. Micheli. *Sports and Children*; 133-161. London: Williams & Wilkins.

Malina, R.; Eisenmann, J.; Cumming, S.; Ribeiro, B.; Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13–15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91; 555-562.

Malina, R.; Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics.

Malina, R.; Reyes, M.; Eisenmann, J.; Horta, L.; Rodrigues, J.; Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years, *Journal of Sports Sciences*, 18; 685-693.

Mascarenhas, L.; Stabelini, A.; Bozza, R.; Cezar, C.; Campos, W. (2006). Comportamento do consumo máximo de oxigênio e da composição corporal durante o processo maturacional em adolescentes do sexo masculino participantes de treinamento de futebol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 14; 41-48.

- Matta, M.; Figueiredo, A.; Garcia, E.; Werneck, F.; Seabra, A. (2014); Morphological and maturational predictors of technical performance in young soccer players. *Motriz: Revista de Educação Física*; 280-285.
- McArdle, W.; Katch, F.; Katch, V. (2014). *Exercise physiology: Nutrition, Energy and Human Performance*. London: Wolters Kluwer Health.
- Myiamura, S.; Seto, S.; Kobayashi, H. (1995). A time analysis of men's and women's soccer. In: T. Reilly, J. Bangsbo, & M. Hughes. *Science and football III*; 251-257. Cardiff: E. & F. N. Spon.
- Soares, J.; Oliveira, J.; Magalhães, J.; Rebelo, A.; Duarte, J.; Gonçalves, J. (1998). The endurance capacity of soccer players evaluated by the yo-yo intermittent endurance test. In: *Notational Analysis of Sport*. Porto: IV World Congress.
- Powers, S.; Howley, E. (2014). *Fisiologia do exercício: Teoria aplicação ao Condicionamento e ao desempenho*. São Paulo: Manole.
- Raven, P.; Gettman, L.; Pollock, M.; Cooper, K. (1976). A physiological evaluation of professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 10; 209-216.
- Rebelo, A.; Soares, J. (1992). A comparative study of time-motion analysis during the two halves of a soccer game. In: *First World Congress of Notational Analysis of Sport*. Liverpool.
- Shephard, R. (1990). Meeting carbohydrate and fluid needs in soccer. *Canadian Journal of Sports Science*, 15; 165-171.
- Silva, S.; Kaiss, L.; Campos, V.; Ladewig, I. (1999). Decrease aerobic power and anaerobic threshold variables with age in Brazilian soccer players. In: *IV World Congress of Science and Football*; 56. Sydney.
- Smolaka, V. (1978). Cardiovascular aspects of soccer. *Physiology and Sports Medicine*, 18; 66-70.
- Streskova, E. (1980). Étude du volume, de l'intensité et de la charge d'entraînement des gymnastes de 8 - 10 ans. In: M. Ganzin. *Gymnastique artistique et GRS - communications scientifiques et techniques d'experts étrangers*. Paris: Collection Entraînement.
- Vaeyens, R.; Malina, R.; Janssens, M.; Renterghem, B.; Bourgois, J.; Vrijens, J.; Philippaerts, R. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. *British Journal of Sports Medicine*, 40; 928-934.

Weineck, E. (2000). *Futebol total: O treinamento Físico no Futebol*. São Paulo: Phorte.

Wisløff, U.; Castagna, C.; Helgerud, J.; Jones, R.; Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38; 285-288.

Withers, R.; Maricic, Z.; Wasilewski, S.; Kelly, L. (1982). Match analysis of Australian professional soccer players. *Journal of Human Movement Studies*, 8; 159-176.

Wong, P.; Chamari, K.; Dellal, A.; Wisløff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23; 1204-1210.

## 4. Artigo 2

---

### **Desenvolvimento de uma plataforma de controlo e avaliação do treino desportivo**

RUI SILVA, PEDRO MOROUÇO & JOÃO CRUZ

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais

#### **Resumo**

O objetivo do presente estudo foi a criação e desenvolvimento de uma plataforma de controlo e avaliação do treino desportivo. Para a criação da plataforma utilizou-se o software Visual Studio 2013 da Microsoft® sendo usada a linguagem programática vb.net com auxílio a uma base de dados em SQL. Foi definido um diagrama lógico para agilização dos diferentes exercícios com a base de dados. Definiu-se a inclusão dos testes de agilidade, resistência aeróbia, flexibilidade, velocidade e altura de salto. Para além dos testes físicos foi também incluída uma análise antropométrica. A plataforma mostrou-se de simples utilização e no qual, comparando-se com o método tradicional de caneta e papel, é mais eficaz no dispêndio de tempo para a realização de cada teste e na organização dos dados retirados tornando-se por isso uma ferramenta essencial para qualquer treinador, independentemente do desporto praticado.

**Palavras-chave:** Plataforma, tecnologia, avaliação, treino, desporto.

#### **Enquadramento**

Atualmente, a tecnologia aplicada ao rendimento desportivo é uma ferramenta muito útil e quando existe um feedback fornecido de forma adequada, a aquisição e aumento da performance desportiva melhora de forma muito positiva (Schmidt & Lee, 2011). Os avanços na tecnologia de informação tornaram possível uma boa recolha de informação fornecida pelos atletas durante os treinos e competição. Para além disto, a tecnologia moderna tem um impacto tão profundo no desporto que imensos atletas e treinadores consideram essa informação de um valor inestimável para o dia-a-dia competitivo. Esta ligação restrita entre a tecnologia e o

desporto parece estar relacionada com o conceito de feedback que teve origem na teoria do controlo mecânico. Este modelo que se baseia num ciclo fechado, foi criado para criar um equilíbrio através de um valor de referência que permitia um correto funcionamento do trabalho (Shannon & Weaver, 1949). Desvios do valor de referência eram considerados erros, que levavam o sistema a compensar ou corrigir para voltar a atingir a homeostasia. Este conceito aplicado à cinesiologia, dá-nos o feedback sobre os valores do atleta fazendo-se correções sistemáticas na sua performance. No entanto, este feedback só se torna importante para o atleta se ele souber o objetivo que quer atingir e perceber a necessidade de realizar correções relativas a algum resultado esperado. É importante o treinador proporcionar o melhor ambiente propício para uma correta aprendizagem dando feedbacks constantes sobre aquilo que recebe do seu atleta.

Nos últimos anos, diversos investigadores desenvolveram vários sistemas de análise desportiva. Estes sistemas mostram ao detalhe, não só as ações dos atletas em competição, mas também a performance durante o treino. De facto, um esforço considerável tem sido realizado atualmente para quantificar a performance em competição e em treino (Liebermann et al., 2002). As informações retiradas dos sistemas de análise desportiva com auxílio às novas tecnologias podem ser usados com diversos objetivos: (i) feedback imediato, (ii) desenvolvimento de uma base de dados, (iii) indicação de áreas que precisam de melhorias no desempenho, (iv) avaliação e (v) mecanismo para uma avaliação detalhada de um jogo gravado. Todos estes objetivos são de extrema importância para o processo de treino, sendo a razão principal aquando da criação da análise notacional. Uma das primeiras análises utilizando as novas tecnologias foi realizado por um sistema IBM (Franks et al., 1989), no qual o sistema dava ao treinador ou ao analista desportivo uma análise gráfica e dados da performance de uma equipa juntamente com o excerto de vídeo dos dados em estudo.

As etapas de organização, planeamento e estruturação do processo de preparação desportiva são fundamentais em qualquer desporto, seja ele coletivo ou individual. Entende-se por preparação desportiva o conjunto de fatores relacionados à preparação do atleta e direcionados ao desenvolvimento dum ótimo desempenho no tipo de desporto que pratica. (Borin et al., 2007). Neste sentido, a competição, o treino desportivo e os fatores complementares devem atuar interligados para auxiliar a preparação dos atletas (Gomes, 2002). Durante o treino, a ausência de conhecimentos científicos e a tradicional intuição dos treinadores não podem, em muitos casos, resolver com eficácia os complexos problemas com

que são confrontados (Verkhoshanski, 1999). Neste sentido a avaliação do treino desportivo torna-se essencial, porque ao controlar estes fatores é possível adequar muito mais facilmente as necessidades e objetivos pretendidos para o atleta. (Morouço et al., 2011). Ao considerar-se toda a preparação desportiva um processo objetivo, sistemático e de duração elevada as decisões tomadas pelos treinadores durante o treino deve-se fundamentar em informações objetivas, pois cada uma delas poderá afetar todo o processo. Estas informações consideram-se fundamentais para o desporto moderno, conhecido como controlo de treino, no qual permite conhecer o estado dos atletas bem como fazer prognósticos de rendimento e assim ajustar o programa de treino. É importante salientar que o controlo e avaliação do treino desportivo constituem elementos muito importantes no processo de preparação dos atletas. A ausência de um destes elementos compromete a possibilidade de entendimento da performance do atleta e possivelmente de atingir os objetivos propostos (Granel & Cervera, 2003)

Neste sentido, o objetivo global consistiu na criação de uma plataforma de controlo e avaliação de treino desportivo acessível a todos os treinadores das mais variadas modalidades desportivas. Foram definidos objetivos específicos para a concretização da plataforma (i) sensibilizar todos os treinadores da importância do controlo e avaliação do treino desportivo; (ii) mínimo investimento na realização dos testes; (iii) os testes abrangerem o máximo de categorias de fitness, tais como a resistência aeróbia, trabalho de salto, velocidade, agilidade, flexibilidade e antropometria; (iv) existência de uma base de dados para um acompanhamento temporal de cada atleta; (v) exportação de toda a base de dados para uma fácil criação de tabelas e gráficos.

## **Modelo**

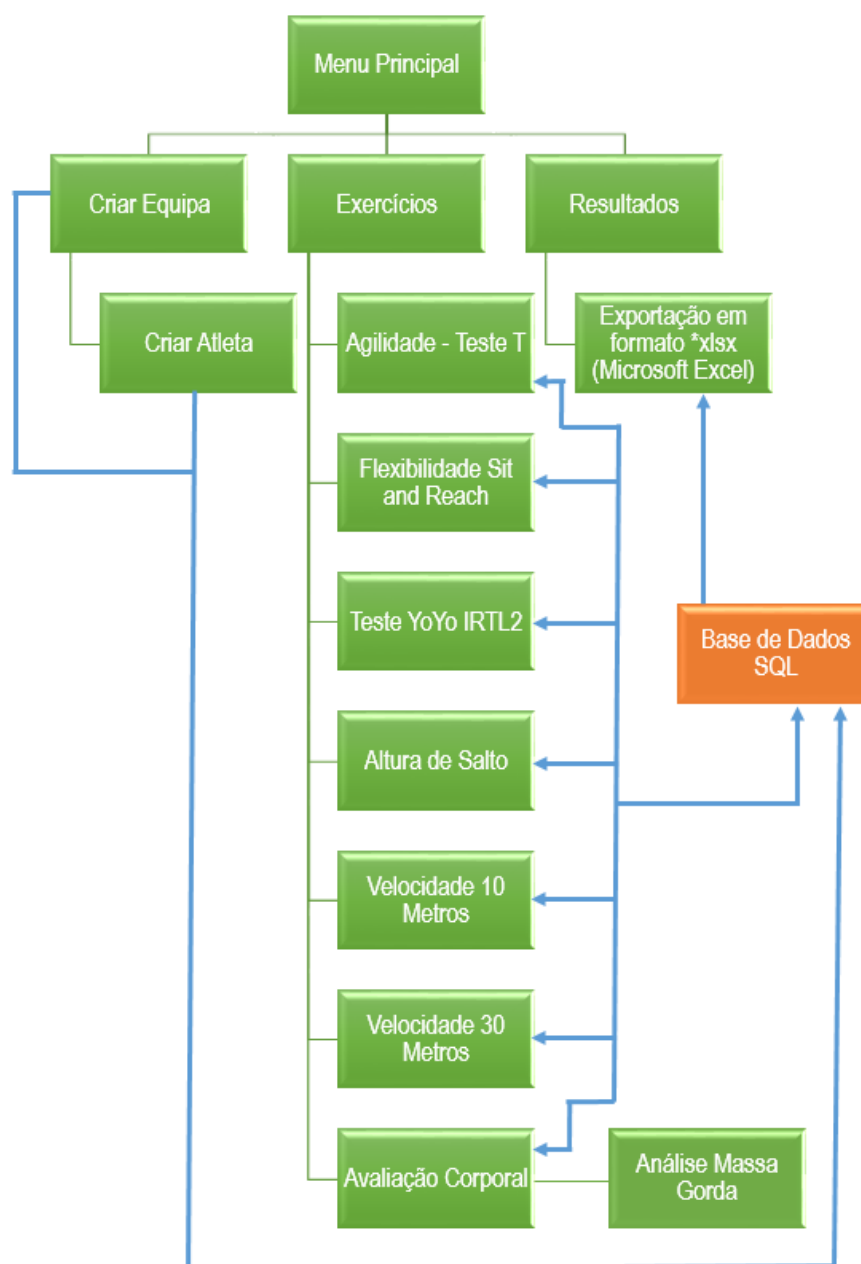
A plataforma foi desenvolvida utilizando a linguagem visual basic.net (vb.net) criada pela empresa Microsoft e usou-se a linguagem de consulta estruturada (SQL:2003) criada originalmente por Donald D. Chamberlin e Raymond F. Boyce para a criação da base de dados. Toda a sua estrutura foi criada usando-se o software Visual Studio 2013 da Microsoft.

A sua estrutura foi desenvolvida de forma a ser acessível a qualquer utilizador. A sua utilização implica a utilização de rato e teclado num ambiente Microsoft Windows podendo também ser utilizado o touch screen em tablets com o Microsoft Windows 8 ou superior instalado.

### Modelo Simplificado

Na figura 4 apresenta-se a estrutura usada na plataforma e as suas ligações com a base de dados SQL.

A plataforma é iniciada com a apresentação de um splash screen seguindo-se a apresentação no monitor do menu principal. Através do menu principal é possível aceder à criação das equipas e atletas, aos exercícios a serem avaliados e aos resultados. Todos os valores introduzidos são guardados numa base de dados por data de realização do exercício e do id (número único de identificação) do atleta. Estes valores podem ser exportados para o formato Excel para uma análise dos dados.



**Figura 4** – Diagrama representativo da estrutura usada na plataforma

## Modelo Pormenorizado

O menu principal (Fig. 5) encontra-se dividido por cinco (5) botões (três (3) principais e dois (2) secundários) e é a partir deste ecrã que o treinador tem acesso a todas as funcionalidades da plataforma. Nos três (3) botões principais poderá criar uma equipa e introduzir os atletas da equipa, aceder ao menu secundário dos exercícios para controlo e avaliação do treino e fazer a exportação dos resultados adquiridos. Tem ainda os botões secundários que permitem obter ajuda relativa à plataforma (Fig. 6) ou sair para o ambiente de trabalho.

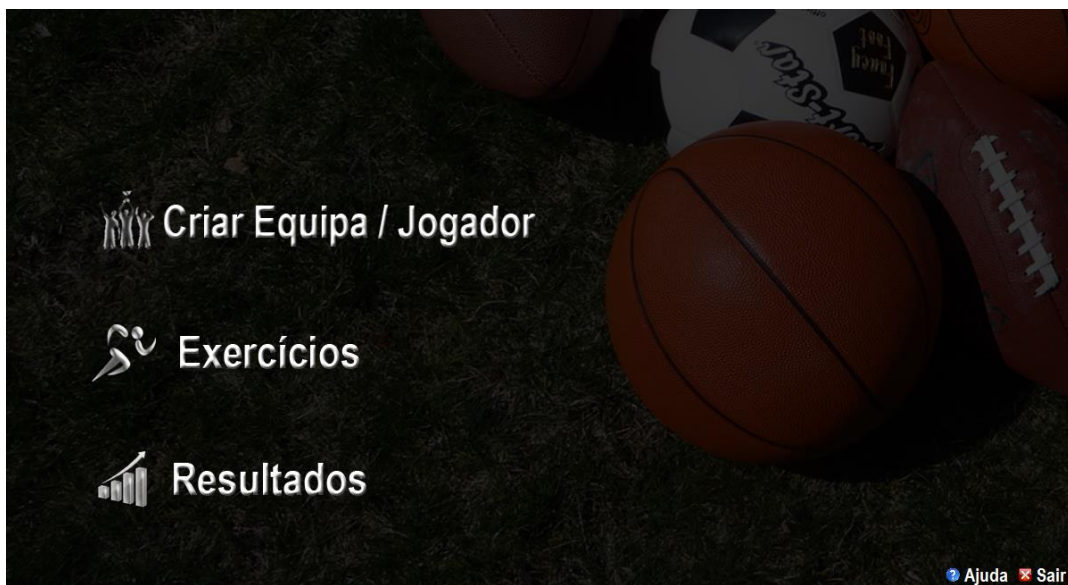


Figura 5 – Menu principal da plataforma

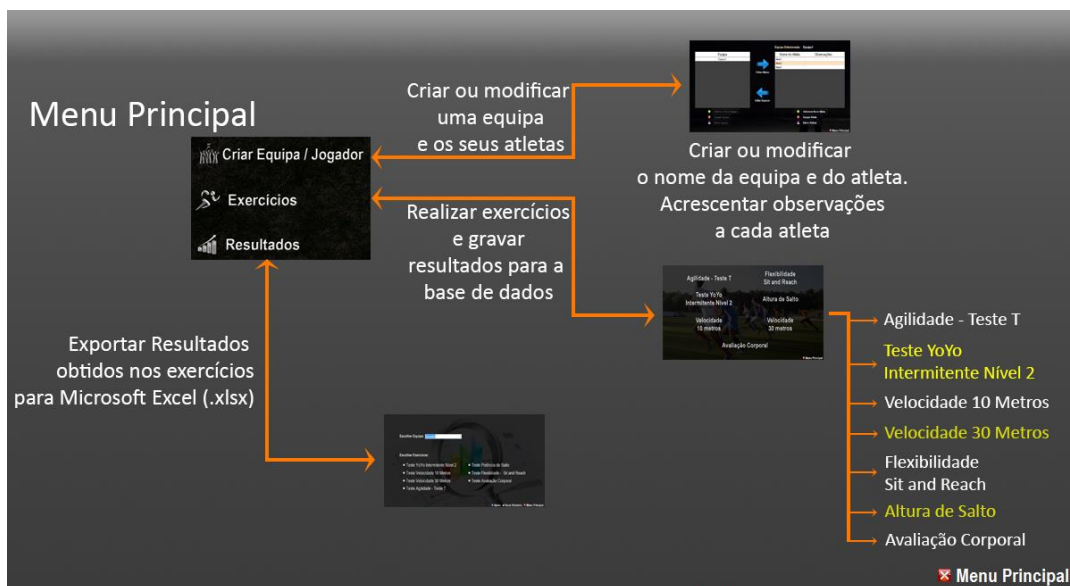
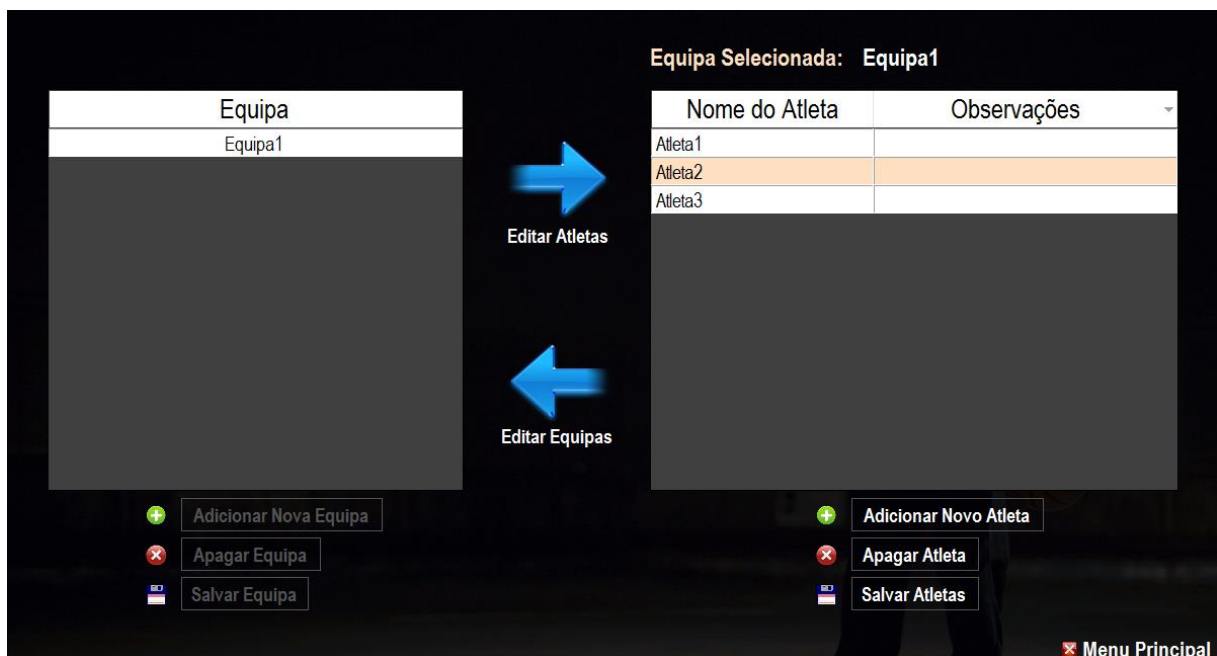


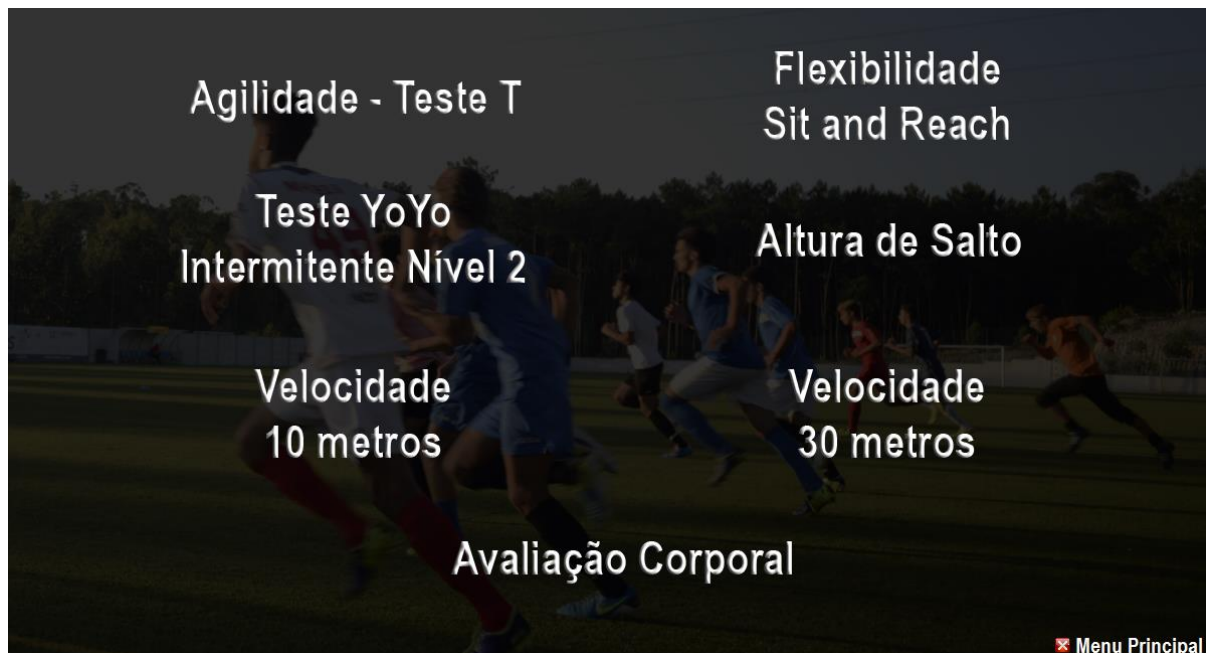
Figura 6 – Ecrã de ajuda da plataforma em formato de diagrama

Após a seleção do botão criar equipa / jogador no menu principal aparece o ecrã relativo às equipas e atletas (Fig. 7). Encontra-se dividido por duas tabelas de dados e nove (9) botões. Na tabela de dados da equipa é possível a observação e seleção de alguma equipa criada anteriormente e a introdução de uma nova equipa. Após a introdução do nome de uma nova equipa, não é possível adicionar atletas sem que antes se tenha guardado a equipa criada. É possível também apagar equipas anteriormente criadas da base de dados não sendo possível a sua recuperação posterior. Após a criação de uma nova equipa adiciona-se atletas carregando-se no botão editar atletas. Aparece então a tabela dos atletas dessa equipa e o nome da equipa selecionada. Não existe um número limite para a adição de atletas numa única equipa, no entanto é aconselhável não exceder um número máximo de cem (100) atletas por equipa para não sobrecarregar a base de dados. Aquando da criação do atleta é possível a introdução de observações sobre o atleta selecionado. Tudo o que for introduzido neste campo serve unicamente de indicativo para o treinador e não é possível fazer a sua exportação, podendo no entanto ser modificado a qualquer momento dentro da plataforma. Ao pressionar-se o botão editar equipas é possível voltar a editar equipas sendo que os atletas são automaticamente gravados. De forma a não existir perda de dados, quando se carrega no botão de menu principal, tanto as equipas criadas / alteradas e todos os atletas são guardados automaticamente.



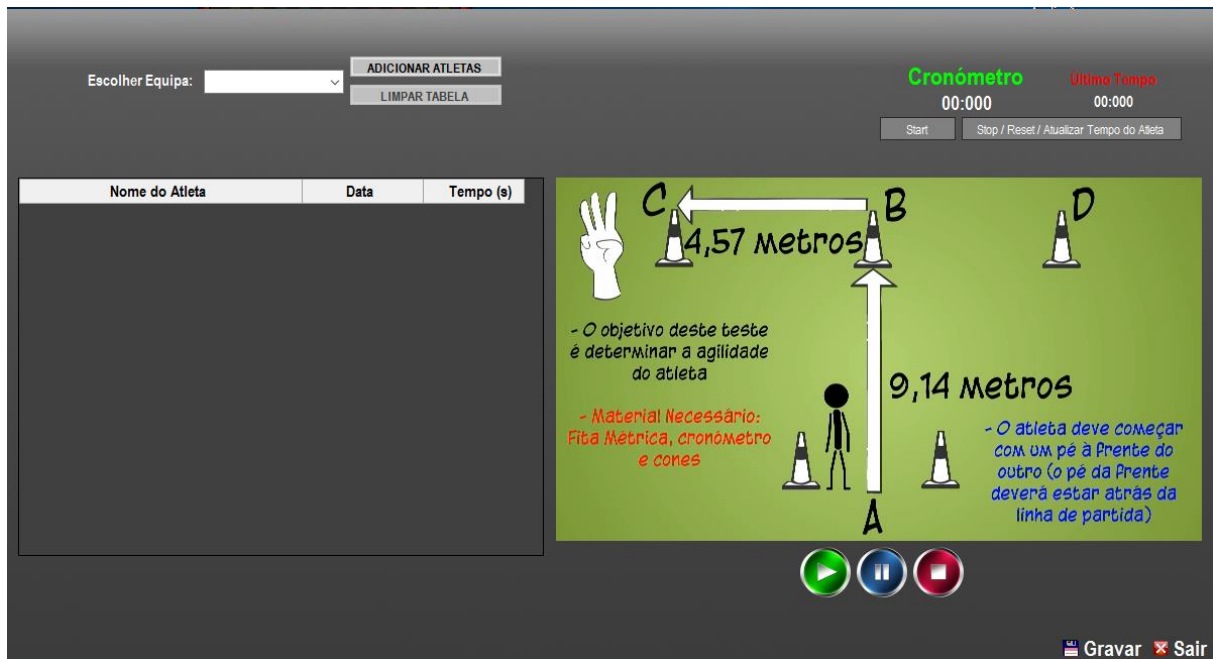
**Figura 7** – Ecrã para a criação / modificação das equipas e dos atletas

Esta plataforma consiste num total de sete (7) testes para um correto controlo e avaliação do atleta (Fig. 8). Os testes que podem ser realizados são a Agilidade com o Teste T, a flexibilidade com o teste de Sit and Reach, a Resistência aeróbia com o teste YoYo Intermitente Nível 2, a altura e trabalho do salto, a velocidade e potência com sprints de dez (10) e trinta (30) metros e uma avaliação corporal (antropométrica).



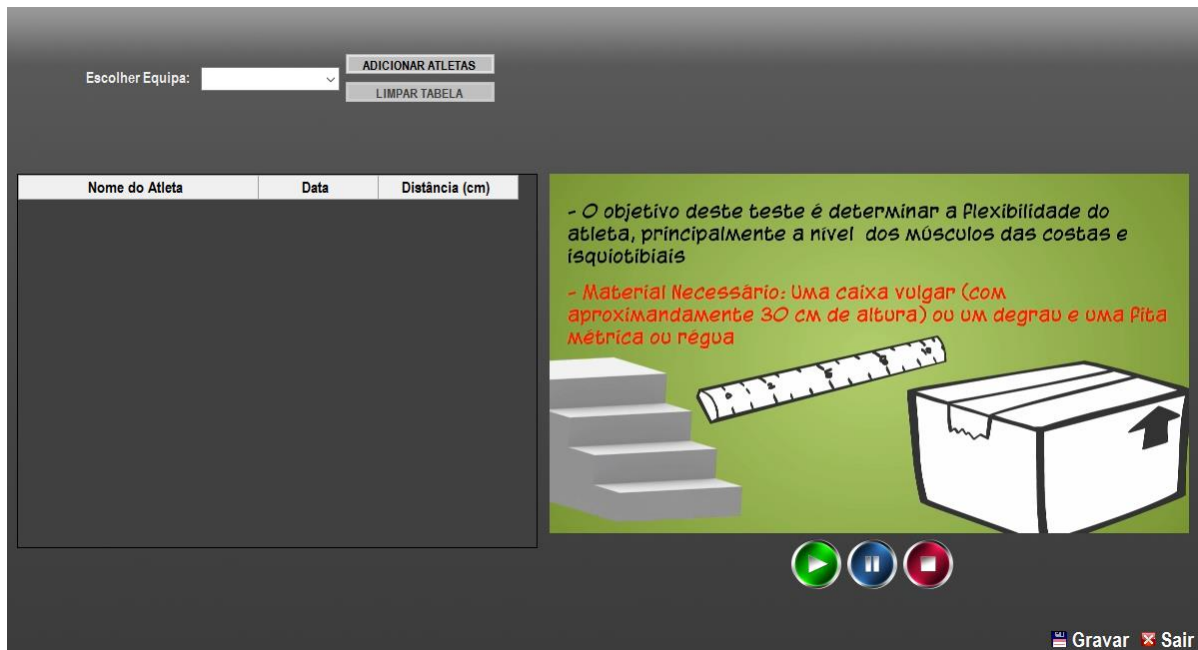
**Figura 8** – Ecrã com os sete (7) exercícios que podem ser realizados na plataforma

O teste de agilidade é realizado com um Teste T (Fig. 9). Neste exercício a plataforma encontra-se dividida em quatro (4) partes. A primeira parte serve para o treinador selecionar a equipa. Ao fazer-se a adição dos atletas, estes serão mostrados na tabela, juntamente com a data e hora da realização do exercício. A segunda parte é um cronómetro para a recolha do tempo realizado pelo atleta, sendo adicionado à tabela de forma automática após carregar-se no botão stop. Após a introdução deste valor, a plataforma seleciona automaticamente o atleta que se encontra abaixo. Este número introduzido é sensível até à segunda casa decimal (centésimas de segundo) e no qual qualquer valor com mais casas decimais é automaticamente arredondado quando se prime o botão gravar. A terceira parte é um vídeo explicativo de como realizar o teste corretamente e este pode ser colocado em pausa, parado ou repetido a qualquer momento. A quarta parte são os botões de gravar e sair. De forma a evitar qualquer erro por parte do treinador ao premir o botão sair, a plataforma pergunta sempre se deseja gravar as alterações efetuadas.



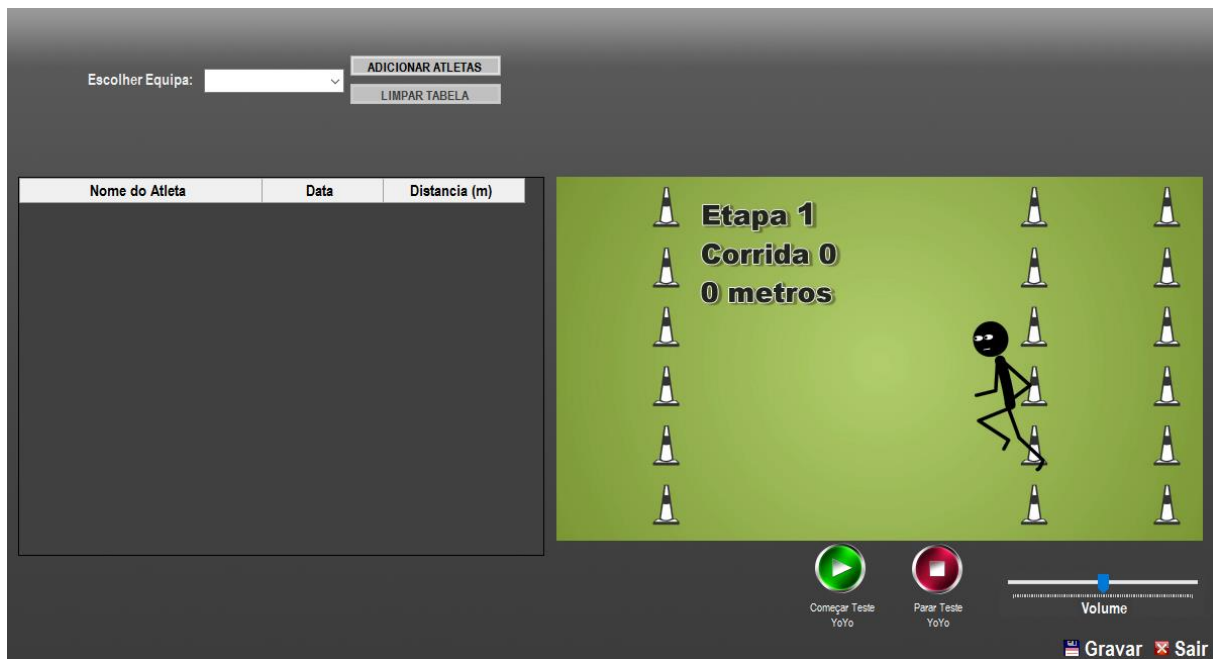
**Figura 9** – Ecrã do teste T (agilidade)

O teste de flexibilidade baseia-se num teste de Sit and Reach. Neste exercício a plataforma encontra-se dividida em três (3) partes (Fig. 10). A primeira parte serve para o treinador seleccionar a equipa. Ao fazer-se a adição dos atletas, estes serão mostrados na tabela, juntamente com a data e hora da realização do exercício. O número introduzido na distância alcançada é sensível até à segunda casa decimal (centésimas de segundo) e no qual qualquer valor com mais casas decimais é automaticamente arredondado ao premir-se o botão gravar. O valor introduzido pode ser negativo. A segunda parte é um vídeo explicativo de como realizar o teste corretamente e este pode ser colocado em pausa, parado ou repetido a qualquer momento. A terceira parte são os botões de gravar e sair. De forma a evitar qualquer erro por parte do treinador ao premir o botão sair, a plataforma pergunta sempre se deseja gravar as alterações efetuadas.



**Figura 10** – Ecrã do teste sit and reach (flexibilidade)

O teste de resistência aeróbia baseia-se no teste de YO-YO Intermitente nível 2 originalmente criado por Bangsbo em 1993. Este teste encontra-se dividido em três (3) partes (Fig. 11). A primeira parte serve para o treinador selecionar a equipa. Ao fazer-se a adição dos atletas, estes serão mostrados na tabela, juntamente com a data e hora da realização do teste. O número introduzido na distância alcançada é sensível até às unidades e no qual qualquer valor com casas decimais apresenta uma janela de erro. A segunda parte é um vídeo no qual está incluído o teste do YO-YO com movimento em tempo real, sons para os atletas e descrição da etapa, corrida e metros percorridos. O vídeo pode ser parado ou repetido e é possível alterar o volume. A terceira parte são os botões de gravar e sair. De forma a evitar qualquer erro por parte do treinador ao premir o botão sair, a plataforma pergunta sempre se deseja gravar as alterações efetuadas. Os valores relativos ao  $VO_2Máx$  conseguido por cada atleta são dados na exportação da base de dados para o ficheiro Excel.



**Figura 11** – Ecrã do teste YoYoIRTL2 (resistência)

O teste de altura de salto foi criado de forma a ser possível retirar a altura do salto e o trabalho realizado calculando-se o tempo no ar com uma gravação realizada por um telemóvel ou câmara fotográfica. Neste teste, a plataforma encontra-se dividida em cinco (5) partes (Fig. 12). A primeira parte consiste na seleção do ficheiro de vídeo e em abrir o vídeo. Esta plataforma aceita os tipos de vídeo mais comuns tais como, .wmv (Windows Media Video), .mkv (Matroska Video), .avi (Audio Video Interactive), .mov (QuickTime File Format) e .mp4 / .mpg (Moving Picture Experts Group) desde que os codecs estejam instalados. A segunda parte, serve para o treinador selecionar a equipa. Ao fazer-se a adição dos atletas, estes serão mostrados na tabela, juntamente com a data e hora da realização do exercício. O número introduzido na distância de salto alcançada é sensível até à segunda casa decimal (centésimas) e no qual qualquer valor com mais casas decimais é automaticamente arredondado ao premir-se o botão gravar. A terceira parte é a reprodução do vídeo do salto. Antes de correr o vídeo, é obrigatório fazer a seleção de a quantos frames por segundo (FPS) foi realizada a sua gravação. As opções existentes são as mais comumente utilizadas pelas máquinas fotográficas, câmaras de vídeo e telemóveis, indo desde os 24 FPS até aos 600 FPS. É possível correr o vídeo a várias velocidades e avançar ou retroceder um único frame para uma ótima precisão ao retirar-se o início e fim do salto. A quarta parte são quatro (4) botões para se conseguir encontrar a altura total do salto. A partir do vídeo, e quando o atleta encontra-se no início do salto, i.e. no momento exato em que os dois (2) pés deixam de estar em contacto com o solo, carrega-se no botão de

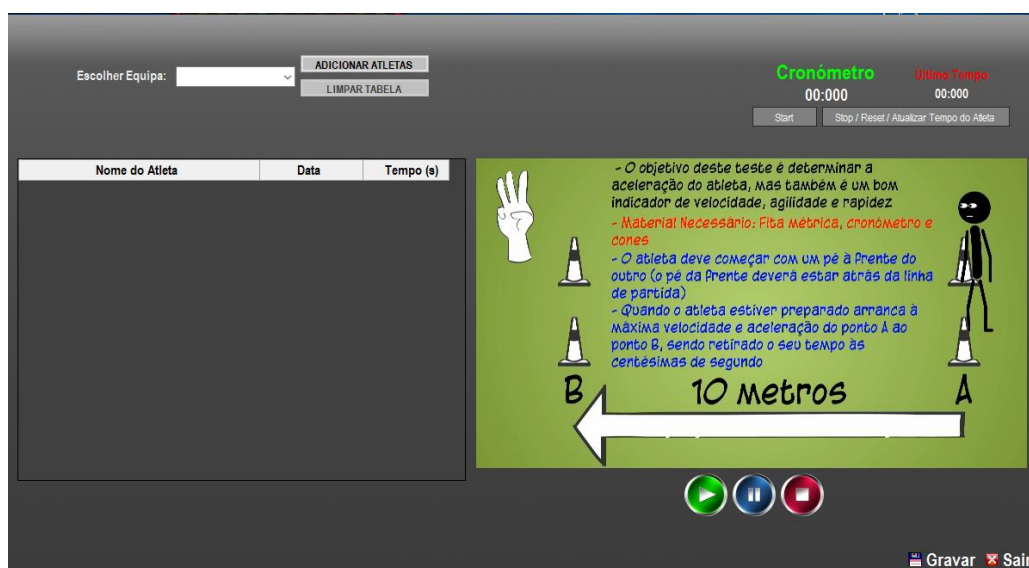
início de salto, aparecendo o tempo (de vídeo) por baixo do botão. Quando o atleta termina o salto, i.e. no momento exato em que pelo menos um (1) pé entra em contacto com o solo, carrega-se no botão de fim de salto, aparecendo o tempo (de vídeo) por baixo do botão. De seguida o treinador calcula o tempo total de salto e altura total do salto carregando nos botões correspondentes. A quinta parte são os botões de ajuda, gravar e sair. O botão ajuda abre um novo ecrã com um vídeo explicativo. De forma a evitar qualquer erro por parte do treinador ao premir o botão sair, a plataforma pergunta sempre se deseja gravar as alterações efetuadas. Os valores relativos ao trabalho realizado por cada atleta são dados na exportação da base de dados para o ficheiro Excel desde que o treinador já tenha inserido a massa corporal na avaliação corporal da equipa. Este teste de altura de salto é muito idêntico à aplicação My Jump (Balsalobre et al., 2015) exclusivo para iPhone da Apple® que mede a potência/trabalho de um salto a partir do seu tempo de voo. A aplicação My Jump grava unicamente a 120 FPS (câmara de um Iphone 5 ou superior). Com esta velocidade de gravação e em comparação com uma plataforma de forças o erro foi de 2 a 3% (Balsalobre et al., 2015).



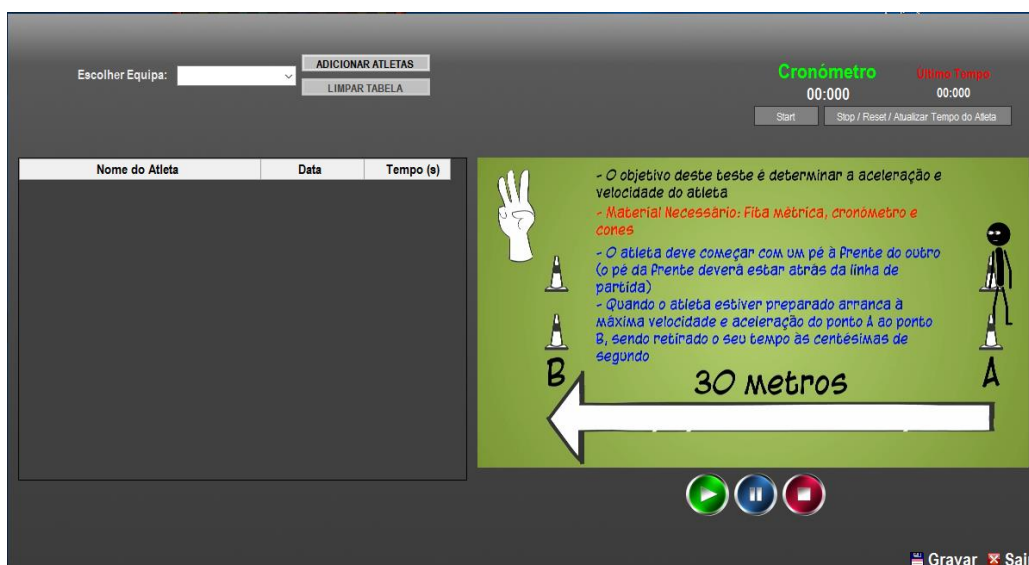
**Figura 12** – Ecrã do teste de altura do salto (trabalho)

O teste de velocidade é realizado com um sprint de dez (10) e trinta (30) metros (Fig.13 e 14). Neste exercício a plataforma encontra-se dividida em quatro (4) partes. A primeira parte serve para o treinador selecionar a equipa. Ao fazer-se a adição dos atletas, estes serão

mostrados na tabela, juntamente com a data e hora da realização do exercício. A segunda parte é um cronómetro para a recolha do tempo realizado pelo atleta, sendo adicionado à tabela automaticamente quando o botão de stop é carregado. Após a introdução deste valor, a plataforma seleciona automaticamente o atleta abaixo. Este número introduzido é sensível até à segunda casa decimal (centésimas de segundo) e no qual qualquer valor com mais casas decimais é automaticamente arredondado quando se prime o botão gravar. A terceira parte é um vídeo explicativo de como realizar o teste de velocidade corretamente e este pode ser colocado em pausa, parado ou repetido a qualquer momento. A quarta parte são os botões de gravar e sair. De forma a evitar qualquer erro por parte do treinador ao premir o botão sair, a plataforma pergunta sempre se deseja gravar as alterações efetuadas.

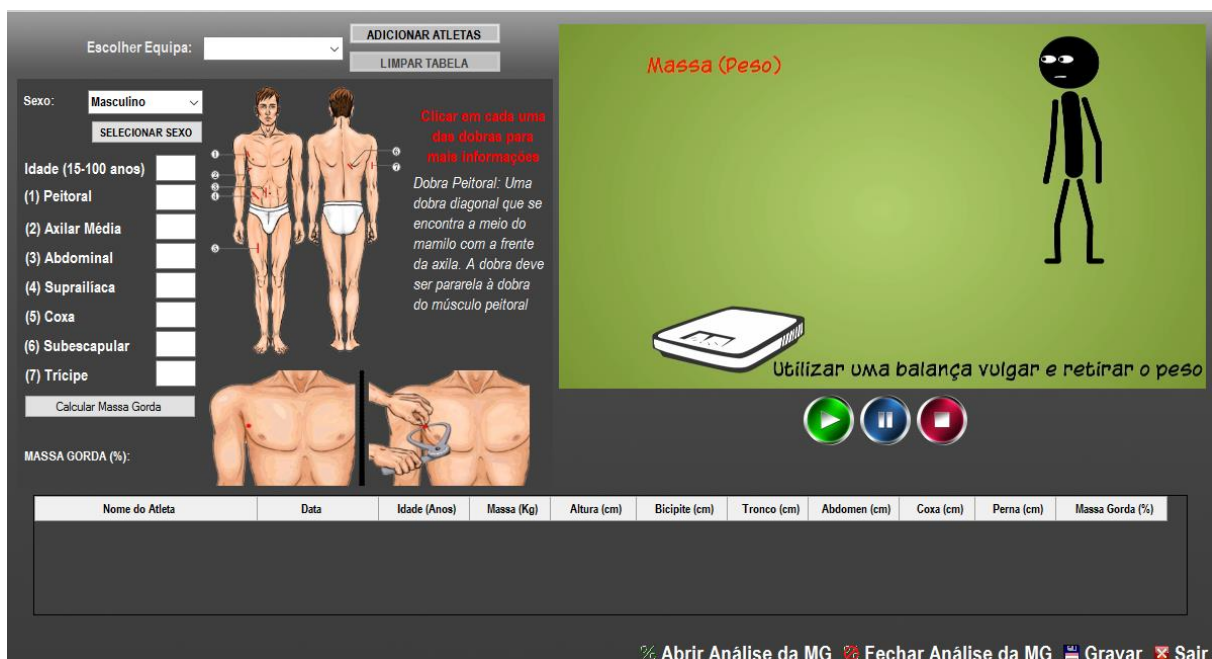


**Figura 13** – Ecrã do teste de velocidade de dez (10) metros (potência)



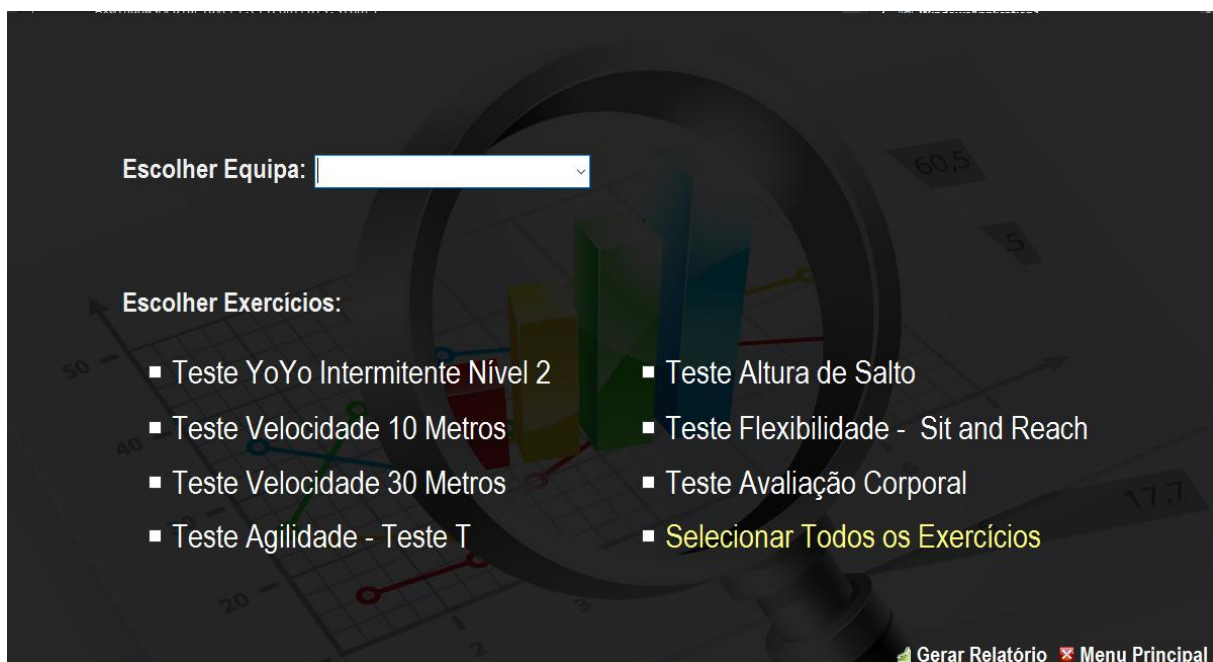
**Figura 14** – Ecrã do teste de velocidade de trinta (30) metros (potência)

O teste de avaliação corporal baseia-se em vários testes de forma a criar-se um perfil antropométrico de cada atleta (Fig. 15). Os testes variam entre a altura, massa corporal, perímetros e percentagem de massa gorda. A plataforma para este teste encontra-se dividida em quatro (4) partes sendo que a análise de massa gorda (MG) pode estar ou não presente no ecrã. A primeira parte serve para o treinador selecionar a equipa. Ao fazer-se a adição dos atletas, estes serão mostrados na tabela, juntamente com a data e hora da realização do teste. O número introduzido na idade é sensível até às unidades, sendo todos os outros sensíveis até à segunda casa decimal e no qual qualquer valor com mais casas decimais é automaticamente arredondado quando se prime o botão gravar. A segunda parte é um vídeo explicativo de como realizar os vários testes antropométricos corretamente e este pode ser colocado em pausa, parado ou repetido a qualquer momento. A terceira parte é um utilitário extra que pode ser visível ao carregar no botão abrir análise de %MG. Este utilitário permite a seleção do sexo do atleta e a introdução dos valores das dobras encontradas pelo treinador com recurso a um adipómetro. É possível carregar em cada uma das dobras no qual aparece uma imagem e texto explicativo da sua localização. O cálculo desta massa gorda é baseado no modelo de 7 dobras inicialmente encontrado por Jackson & Pollock em 1978. A quarta parte são os botões de abrir análise da MG, fechar análise da MG, gravar e sair. De forma a evitar qualquer erro por parte do treinador ao premir o botão sair, a plataforma pergunta sempre se deseja gravar as alterações efetuadas..



**Figura 15** – Ecrã do teste de avaliação corporal (antropometria)

O ecrã de resultados (Fig.16) é acessível a partir do menu principal. Após a seleção da equipa o treinador pode selecionar os exercícios no qual quer gerar o relatório e exportar. Esta exportação é feita para um ficheiro em formato .xlsx (Microsoft Excel) para um qualquer nome e localização à escolha do treinador. Caso o ficheiro já exista, a plataforma pergunta sempre se deseja substituir o ficheiro, e após uma correta criação do relatório aparece uma mensagem de confirmação.



**Figura 16** – Ecrã para a exportação de resultados em formato Excel

O ficheiro criado (Fig. 17) pode ser aberto pelo programa Microsoft Excel ou programa que aceite a extensão .xlsx. Cada exercício em teste é dividido em folhas. Cada folha contém uma tabela com o nome do atleta, a data de realização do exercício e os valores inseridos pelo treinador e cada um destes componentes pode ser filtrado individualmente. Na folha de Excel aparece também as médias, desvios padrão, máximos e mínimos de cada exercício. O conteúdo do ficheiro não se encontra bloqueado pelo que pode ser usado para criação de novas tabelas, gráficos ou para exportar para qualquer outro programa.



De forma a aperfeiçoar ainda mais esta plataforma de controlo e avaliação de treino seria importante a inclusão de mais análises físicas e antropométricas, a possibilidade de utilização com tecnologia externa (ex. plataformas de força, fotocélulas e bioimpedância) e um relatório mais pormenorizado de todos os dados recolhidos.

### **Referências Bibliográficas**

Balsalobre, C.; Glaister, M.; Lockey, R. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance, *Journal of Sports Sciences*, 33; 1574-1579.

Bangsbo, J. (1993). Physiology of soccer - with special reference to intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 619; 1-155.

Franks, I.; Nagelkerke, P.; Goodman, D. (1989). Computer controlled video: an inexpensive IBM based system. *Computers and Education*, 13; 33-44.

Jackson, A.; Pollock, M. (1978). Prediction accuracy of body density, lean body weight, and total body volume equations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 9; 197-201.

Liebermann, D.; Katz, L.; Hughes, M.; Bartlett, R.; McClements, J.; Franks, I. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance, *Journal of Sports Sciences*, 20; 755-769.

Borin, J; Gomes, A.; Leite, G. (2007). Sporting preparation: aspects of load training control in collective games. *Revista da Educação Física*, 18; 97-105.

Gomes, A. (2002). *Treinamento desportivo: estruturação e periodização*. São Paulo: Artmed.

Granell, J.; Cervera, V. (2003). *Teoria e planeamento do treinamento desportivo*. São Paulo: Artmed.

Schmidt, R.; Lee, T. (2011). *Motor Control and Learning*. Champaign: Human Kinetics.

Shannon, C.; Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Chicago:, University of Illinois Press.

Verkhoshansky, Y. (1999). Principles for a rational organization of the training process aimed at speed development. *Revista Treinamento Desportivo*, 4; 3-7.

## 5. Discussão Geral

---

O objetivo deste estudo incidiu sobre o controlo e avaliação das características antropométricas e capacidades físicas no qual se fez a caracterização ao longo de uma época desportiva em diferentes faixas etárias e desenvolveu-se uma plataforma para avaliação do treino desportivo. De forma a atingir este objetivo foi realizado um enquadramento teórico no qual se explica a evolução do futebol e define-se a carga, controlo e avaliação no treino desportivo. Para o primeiro artigo foi explicado o complexo processo da preparação desportiva e os diversos fatores e variáveis que o definem. Estas variáveis foram aplicadas em três (3) grupos de jovens jogadores ao longo de uma época desportiva na modalidade de futebol e no qual foi analisado as alterações para cada uma das variáveis em três (3) momentos distintos da época desportiva. Os resultados demonstraram que existiu um aumento de performance entre os dois (2) primeiros momentos de avaliação e uma estagnação para o terceiro momento. No seguimento do estudo efetuado pelo artigo 1, devido ao tempo despendido com a utilização de caneta e papel para a recolha de dados e dos diferentes softwares e técnicas usadas, pretendeu-se desenvolver uma plataforma que simplificasse e unificasse o trabalho realizado por parte dos treinadores. Foi realizado um enquadramento teórico em que se explica a importância e evolução das novas tecnologias aplicadas ao desporto e do conceito feedback entre dados recolhidos, treinador e atleta. Foi criado um modelo a partir do qual se desenvolveu a plataforma e no qual foram incluídos todos os testes realizados no **capítulo 3**. A possibilidade de guardar todos os dados recolhidos numa única base de dados divididos por equipa, atleta e data de realização e a ferramenta de exportação para Excel, são um grande auxílio para uma posterior análise por parte de treinador, de forma a adequar o seu treino para retirar um máximo rendimento de cada atleta e atingir assim os objetivos propostos.

As variáveis utilizadas para **capítulo 3** e **4**, abrangeram as mais comumente usadas no processo de treino e no qual estão incluídas a antropometria, a resistência aeróbia através dum teste de YO-YO, a velocidade com dois testes de sprint para análise de potência dos membros inferiores, a flexibilidade com um teste de Sit and Reach, a agilidade com um Teste T e altura de salto para análise do trabalho realizado pelos membros inferiores. As ferramentas existentes na plataforma retiram tempo despendido, aumentam a organização e limitam os custos aos testes realizados no **capítulo 3** como por exemplo a inserção automática dos tempos de sprint

e Teste T ou a possibilidade de retirar a altura do salto sem o auxílio de um tapete ergojump, utilizando-se apenas uma câmara fotográfica.

Assim, o trabalho desenvolvido demonstrou a importância do controlo e avaliação do treino desportivo como um auxiliar ao treinador para retirar a máxima performance de cada um dos seus atletas e no qual a introdução das novas tecnologias simplifica e agiliza todo processo de treino.

## 6. Conclusão Geral

---

Os treinadores tentam constantemente melhorar a performance dos seus atletas. O objetivo principal consiste na capacidade de proporcionar em treino, o ambiente ideal para melhorar os seus atletas tanto a nível físico, técnico e mental e que isso se consiga refletir em competição. A introdução da ciência e das novas tecnologias no desempenho desportivo tende cada vez mais a ser um passo positivo no sentido de alcançar este objetivo. Quando um treinador ou atleta pode comparar a evolução positiva ou negativa da sua performance e com isso perceber o que tem de ser alterado, a margem de erro passa a ser muito menor para além que pode tornar-se um incentivo extra para o desempenho do atleta em treino.

Conclui-se que o conhecimento do treinador auxiliado por dados científicos são de extrema importância e devem ser seriamente considerados num regime normal de treino para um ótimo controlo e avaliação do treino desportivo.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## 7. Bibliografia Geral

---

Bangsbo, J. (1993). Physiology of soccer - with special reference to intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 619; 1-155.

Bangsbo, J.; Klausen, K.; Rasmussen, T.; Larsen, J. (1988). Physiological responses to acute, moderate hypoxia in elite soccer players. In: Reilly, Lees, Davids, Murphy. *Science and Football*; 257-266. London: E & F. N. Spon.

Castagna, C.; Manzi, V.; Impellizzeri, F.; Weston, M.; Barbero, J. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24; 3227-3233.

Cunha, S. (2003). *Análises Biomecânicas no Futebol*. São Paulo: Rio Claro.

Fédération Internationale de Football Association (2015). *Leis de Jogo 2015*. Zurique: International Football Association Board.

Fernandes, R; Vilas-Boas, J. (2002). *Factores influenciadores do rendimento em natação pura desportiva*. Porto: Associação de Estudantes da Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Lozano, F.; Gallego, A. (2011). Deficits of accounting in the valuation of rights to exploit the performance of professional players in football clubs. A case study. *Journal of Management Control*, 22; 335-357.

Garganta, J. (1998). Para uma teoria dos jogos desportivos colectivos. In: A. Graça e J. Oliveira. *O ensino dos jogos desportivos (3ª ed)*. Centro de Estudos dos jogos Desportivos; 11-25. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Karlsson, H. (1969). Kolhydratomsarting under en fotbollsmatch. *Report Department of Physiology III*, 6; Stockholm: Karolinska Institute.

Lima, J. (1988). *A Bola Magica*. Lisboa: Livros Horizonte.

Morouço, P.; Neiva, H.; González-Badillo, J.; Garrido, N.; Marinho, D.; Marques, M. (2011a). Associations Between Dry Land Strength and Power Measurements with Swimming Performance in Elite Athletes: a Pilot Study. *Journal of Human Kinetics*; 105-112.

Raposo, A. (2000). *A carga no treino desportivo*; 126. Lisboa: Editorial Caminho. Lisboa.

Raven, P.; Gettman, L.; Pollock, M.; Cooper, K. (1976). A physiological evaluation of professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 10; 209-216.

Reilly, T.; Williams, A.; Nevill, A.; Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18; 695-702.

Santos, P.; Soares, J. (2001). Capacidade aeróbica em futebolistas de elite em função da posição específica no jogo. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1; 7-12.

Verkhoshansky, Y. (1999). Principles for a rational organization of the training process aimed at speed development. *Revista Treinamento Desportivo*, 4; 3-7.

Weineck, E. (2000). *Futebol total: O treinamento Físico no futebol*. São Paulo: Phorte.