

CAPITULO I

INTRODUÇÃO

Com as evoluções constantes de que somos alvo, a cada dia na nossa sociedade, o que hoje é tido como aceitável, amanhã será com certeza ultrapassado. O mesmo se passa com o treino, que a cada dia fica mais sofisticado, surgindo novas formas e novas metodologias, isto devido a cada dia haver mais e melhores especialistas nas ciências do desporto.

Para Barbanti (2001), o treino é um conceito muito mais complexo do que as pessoas imaginam. Para ele, o treino deve ser planeado, organizado e conduzido por pessoas especialistas e competentes, pois é uma actividade sistemática, de longa duração, progressiva, persistente, que visa modelar funções fisiológicas e psicológicas de pessoas, ou grupos de pessoas.

Para que o treino seja planeado, organizado e conduzido com eficácia, é necessário os treinadores, preparadores físicos e professores, conhecerem a modalidade de uma forma exaustiva, é necessário conhecer-se o atleta, ou o grupo de atletas com que vamos trabalhar. Segundo Bastos (2005), identificar as características do atleta é mais do que observar a conduta motora da modalidade, é conhecer em minúcia a modalidade, possibilitando orientar medidas directas e indirectas sobre a preparação física, técnica e tática do atleta, e futuramente na selecção e na detecção de talentos da modalidade. Fernandes Filho (1999) acrescenta ainda que configurar o perfil de um grupo, no qual se pretende intervir, pode ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso, na programação da estratégia do treino desportivo.

A expressão máxima da actividade física é a competição praticada por atletas de alto rendimento. Bojikian (2003) defende que os profissionais de Educação Física, associados a outros especialistas, põem nesse segmento de actuação, todos os seus conhecimentos na busca da excelência da execução técnica e da superação da *performance*, pois é da máxima *performance* e dos resultados que vive o desporto de alto rendimento.

Posto isto, cria-se portanto, o pressuposto e a exigência de se conhecer a modalidade e a elaboração de um perfil dos atletas a trabalhar. Como tal, este estudo tem como objectivo geral, caracterizar o perfil somatotípico e/ou das capacidades físicas básicas de uma equipa da modalidade seleccionada. Este trabalho poderá servir de instrumento de trabalho para os treinadores da modalidade, que assim têm mais uma ferramenta para ser utilizada na monitorização e controlo do treino desportivo.

Sendo o futebol a modalidade que mais evoluiu e que mais importância adquiriu na actual sociedade por conseguir mobilizar mais massa humana a nível mundial, reclama a todos os agentes que nele gravitam, uma cada vez maior responsabilidade e competência, considerando as respectivas esferas de intervenção (Garganta, 2001).

Este autor (1997), diz também que os comportamentos manifestados pelos futebolistas durante o jogo traduzem, em grande parte, o resultado das adaptações provocadas pelo processo de treino. Por sua vez, este processo depende da análise e da recolha de informações provenientes do jogo.

Com base nestas informações, diversos investigadores têm procurado traçar o perfil energético-funcional reclamado pelo jogo de futebol, nas múltiplas solicitações que este impõe aos jogadores.

Ao longo dos tempos diversos caminhos têm sido traçados. No entanto, de acordo com a literatura, os mais explorados são a caracterização dos indicadores externos, como distância percorrida, duração, tipo e intensidade de deslocamentos produzidos, frequências e a caracterização de indicadores internos, como frequência cardíaca, consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) e lactatémia.

Mais tarde, investigadores começaram a alargar as linhas de investigação, passando para a análise do tempo-movimento, através da qual se procura identificar o número, o tipo e a frequência das acções realizadas pelos jogadores durante todo o jogo de futebol (Reilly & Thomas, 1976; Withers et al., 1982; Bangsbo et al., 1991; Rebelo, 1993).

Tendo em consideração todos estes parâmetros, torna-se necessário realizar uma revisão dos principais conceitos e das principais características relacionadas com o estudo, pesquisando as linhas investigadoras dos autores que se debruçam para a especificidade da modalidade. Posteriormente, passaremos a descrever a metodologia utilizada, os protocolos dos testes e dos procedimentos necessários para a recolha dos dados. A apresentação e discussão dos resultados será o capítulo seguinte que terá como complemento as conclusões e recomendações que achamos pertinentes referenciar. Por último serão apontadas as referências bibliográficas consultadas para a elaboração deste estudo.

Pertinência do estudo

O futebol não é uma ciência, mas a ciência pode melhorar o nível do futebol (Bangsbo, 1998). De facto, nos dias que correm é cada vez mais importante que os processos de treino tenham uma base científica sustentada a fim de promoverem uma melhoria nas performances desportivas dos atletas.

Não é possível elevar os níveis de performances sem o recurso à avaliação científica do controlo de treino. Como tal, utilização de testes permite a medição dos factores fundamentais que especificamente determinam a prestação. A recolha de dados com rigor, vai permitir uma condução de treino mais orientada e precisa, levando ao desenvolvimento de estratégias de treino apropriada à compensação e correcção de eventuais pontos fracos e lacunas de preparação (Pereira & Alves, 1999). Uma boa avaliação é muito importante, pois quanto mais informações houver, melhor será a prescrição do seu treino físico (Fernandes Filho, 2003).

Neste contexto, achamos pertinente investigar os parâmetros fisiológicos relacionados com as vias aeróbia e anaeróbia que estão na base do controlo e monitorização do treino de futebol. Pretendemos estudar estes parâmetros no âmbito laboratorial e no próprio terreno. Será também um objectivo do estudo relacionar os dados obtidos na amostra (equipa de futebol) com estudos realizados por outros autores e aferir alguns conceitos que podem estar na base da prescrição de treino aeróbio e anaeróbio no seio desta modalidade desportiva. Temos como grande objectivo ser úteis à comunidade científica em geral e ao futebol em particular.

CAPITULO II

REVISÃO DE LITERATURA

1- CARACTERIZAÇÃO DA MODALIDADE.

1.1-Considerações iniciais

No futebol, desporto que ao longo da sua história tem assistido a uma grande evolução, a exigência às equipas de um alto nível de performance constante é cada vez mais determinante para o seu desenvolvimento e, como consequência, é crescente a necessidade de e o interesse em estudos de carácter mais científico sobre da modalidade.

Apesar de, por um lado, muitos treinadores continuarem a utilizar métodos conservadores nos seus treinos, e, por outro, o futebol ser considerado por muitos um desporto no qual a sorte ou o aproveitamento das oportunidades são determinantes para o resultado dos jogos, esta subjectividade inerente à vivência e análise do futebol, tem sido, como constata Cunha et al. (2001), gradualmente modificada por interpretações fundamentadas cientificamente. Santos (1999) partilha da mesma opinião ao afirmar que esta modalidade, devido às características particulares, entre as quais se destaca a aleatoriedade, permite o confronto entre equipas de diferentes escalões competitivos, onde a percentagem de resultados positivos das equipas de menor nível é superior à verificada noutras modalidades, o que talvez se explique pelo facto das diferenças nas metodologias de treino entre as várias equipas dos diversos escalões competitivos serem cada vez menos nítidas.

Tendo em conta as suas características, o futebol é uma das modalidades desportivas cujo tipo de esforço físico requerido aos seus praticantes é dos mais difíceis de caracterizar. O mesmo não acontece, por exemplo, no atletismo; numa prova de 100 metros velocidade ou numa maratona é fácil definir o tipo de esforço anaeróbio e aeróbio, respectivamente.

Apesar do futebol apresentar características particulares para cada momento, o aspecto mais comum e importante desta modalidade é a necessidade do trabalho, na sua grande maioria, ser feito em equipa. Este trabalho contempla as habilidades

individuais como os passes, remates, condução e controlo de bola, fintas e dribles, cabeçadas, intercepções, etc..

A actividade física no futebol é intermitente, com mudanças regulares de intensidade. Durante um jogo de futebol, a actividade física de um jogador varia de uma sequência de *sprints* a uma recuperação com o jogador muitas das vezes a caminhar ou mesmo parado (Sequeira (2002), Balikian et al. (2002)).

Estes ciclos de repouso e actividade são muito imprevisíveis, pois resultam de uma combinação de factores como a dinâmica de jogo, a velocidade de execução, a extensão do terreno de jogo que exige dos jogadores uma grande mobilidade e rapidez de forma a cobrirem espaços, criarem linhas de passe e cooperarem com os companheiros tanto na defesa como no ataque, a espontaneidade do jogador, a condição física do mesmo, entre outros. A conjugação de todos estes factores tem, de acordo com Barbanti (2004), consequências fisiológicas que se reflectem no nível e no tipo de preparação física necessária para o jogo. Isto é, os níveis de preparação fisiológica dependem das exigências do trabalho físico executado no jogo, que variam de acordo com o tipo de competição. Este autor defende ainda que as posições específicas também podem exigir atributos fisiológicos diferenciados. Prova disso são os perfis antropométricos e fisiológicos dos jogadores de diferentes posições.

Sequeira (2002) observa que hoje em dia os modelos de jogo e os seus sistemas tácticos exigem cada vez mais capacidades dos atletas; capacidades essas, necessárias para responder com eficácia a todas as vicissitudes inerentes ao jogo, como constantes mudanças de intensidade de deslocamentos que se verificam em todos os momentos do mesmo.

Por sua vez, Balikian et al. (2002) defende que o grau do desenvolvimento das capacidades físicas no futebol é o factor determinante do nível desportivo do jogador. Por este motivo, estas aptidões também devem ser trabalhadas do campo de jogo. Sequeira (2002) corrobora esta opinião concluindo que a direcção do processo de treino jamais poderá resultar do empirismo ou de improvisação, sendo cada vez mais exigido ao treinador dominar os factores inerentes à complexa estrutura da formação desportiva.

No mesmo domínio de argumentação está o trabalho de Barbanti (2001) que salienta que um melhor entendimento e conhecimento correcto das exigências físicas que ocorrem durante um jogo de futebol ajudará os treinadores e preparadores físicos

a adquirir uma visão mais racional para a organização dos seus planos de treino, de forma a torná-los mais eficazes, mais económicos e menos subjectivos.

Um outro aspecto importante para a criação do que se poderia chamar uma tipologia de treino/jogo é abordado por Santos (1992) – o factor criatividade e multiplicidade expressiva. Santos (1992) refere que o respeito pela multiplicidade expressiva do homem no futebol permitirá a “criação” de um modelo de jogo desenvolvido e sem carências gritantes. Por via das exigências analíticas é cada vez mais importante separar o sujeito – actuante (motor), do sujeito – sentimento (afectivo) e do sujeito – pensante (cognitivo), mas não se poderá perder de vista a indissociabilidade de todas as vertentes que caracterizam o homem em situação, o homem como unidade e na sua diversidade.

1.2- Caracterização da actividade física do futebolista

Existem na literatura vários estudos que se baseiam nos movimentos realizados no futebol para avaliar, indirectamente, as exigências físicas dos jogadores. Assim, a distância total percorrida num jogo é considerada uma medida da produção de trabalho mecânico, o qual é indirectamente relacionado ao gasto de energia (Reilly & Thomas, 1976).

Balikian et al. (2002) refere que o deslocamento dos jogadores durante as partidas é determinado principalmente pelas posições táticas exercidas; além disso, o nível do campeonato exerce influência na distância total percorrida durante o jogo. Isto remete-nos à seguinte conclusão: a solicitação metabólica a que cada jogador é sujeito depende da função tática exercida na equipa. Isto é comprovado pelo estudo realizado por Balikian et al. (2002), no qual se conclui que jogadores de futebol com diferentes funções táticas apresentam diferentes níveis de condição aeróbia, possivelmente devido às diversas sobrecargas metabólicas impostas durante o jogo e os treinos.

Devido às constantes evoluções e ao permanente aumento de exigência na performance das equipas, o principal problema que se coloca quando se quer planificar e programar um treino, com o objectivo de melhorar o desempenho individual dos atletas nas acções aeróbias e anaeróbias dentro do campo segundo a

sua função, é saber identificar quais as características tipológicas de cada jogador e quanto ele pode produzir nas acções cíclicas e acíclicas, nas acções de andar e correr (resistência aeróbia) e nas acções de aceleração, sprints, saltos, travagens bruscas, mudanças de direcção, etc. (resistência anaeróbia). A necessidade do conhecimento individual de cada atleta justifica-se pelo facto de se poder aplicar um treino adequado e individualizado.

Num estudo realizado com futebolistas juniores do campeonato nacional, Guias et al. (2004) mostram que, por jogo e por equipa, se realizam cerca de 200 deslocamentos sem bola e cerca de 40 com bola. Em jogos disputados entre equipas de elite, realizam-se cerca de 950 acções com bola, entre as quais 350 passes de primeira e 150 passes de dois toques, ambos em deslocamentos (Sheplard, 1990). Luhtanen (1990) refere ainda que equipas de sucesso desportivo realizam, em média, 16 a 30 ataques e 7 a 10 remates direccionados à baliza.

Dos vários sistemas energéticos que sustentam as acções de jogo, vários autores afirmam que é o metabolismo aeróbio que constitui o suporte fundamental para uma partida de futebol. De acordo com Reilly (1996, 1997, 1999), a intensidade de exercício durante o jogo pode ser determinada pela distância percorrida. Este autor mostra valores entre 8 e 12 km; Bangsbo (1998) 11 km. O valor apresentado por Bangsbo (1998) é corroborado por Santos (2001) que situa a distância média total percorrida pelos jogadores durante uma partida de 90 minutos situa-se em torno dos 11 km, o que também reforça a ideia de que um futebolista de topo deve possuir uma boa preparação aeróbia.

Ao contrário dos autores supracitados, Leal (2005), citando Gómez (1991), analisa diacronicamente a distância média percorrida por jogo por jogadores da Primeira Divisão e afirma que mesma tem aumentado de 3-5km (nos anos 60) para 10 – 12 km (nos anos 70). Porém, estudos realizados nos anos 90 não indicam um aumento da distância percorrida. No entanto, é possível que com as regras que se aplicaram desde o Campeonato do Mundo de 1998 (aumento do tempo de desconto) a distância média percorrida no jogo de futebol aumente. De referir ainda que o tempo real médio de jogo durante o Campeonato do Mundo de 1998 (58 minutos) foi significativamente superior ao da Liga Espanhola daquele ano (46 minutos).

A Tabela 1 apresenta dados publicados sobre a distância percorrida pelos jogadores durante o jogo.

Tabela 1 – Distâncias (em Km) percorridas por futebolistas durante o jogo:

Autor	Equipa	Distância (km) Média (máx – mín)
Winterbotton (1959) *	1ª Divisão Inglesa	3,5 (1,6 – 5,5)
Agneik (1970) **	1ª Divisão Sueca	10,2
Knowles & Brooke (1974) *	1ª Divisão Inglesa	5,3
Whitehead (1975) * **	1ª Divisão Inglesa	13,5
Reilly & Thomas (1976)		8,7 (7,1 – 10,9)
Witthers et al. (1982) *	Profissionais Australianos	11,5
Ekblom (1986)	2ª Divisão Alemã	9,8
Bangsbo et al. (1991)		10,8 (9,49 – 12,93)
Rebello (1993)	1ª Divisão Portuguesa	9,6 (7,87 – 11,50)
Strodwick & Reilly (2001)	1ª Liga Inglesa	11,3
Helgerud et al. (2001)		11
<i>Bangsbo (2002) ***</i>		9 – 11
Caixinha et al. (2004)	Campeonato Nacional Júnior	14

* citado por Barbanti (2001)

** citado por Ekblom (1986)

*** citado por Martin (2002)

Através da análise da Tabela 1, podemos constatar que a distância total percorrida pelos jogadores de topo durante uma partida de Futebol varia de 8 km a 14 km. De referir que o guarda-redes, devido em parte às suas características táticas, percorre aproximadamente 4 Km por jogo. (Whitehead, 1975; Reilly & Thomas, 1976; Whitters et al., 1982; Ekblom, 1986; Bangsbo, 1992; Rebello e Soares, 1996).

A variação de valores auferidos por vários estudos de diversos autores pode ter como causas a utilização de metodologias distintas de observação (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1993; Caixinha et al., 2004), o nível competitivo das provas que as equipas se inserem (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1993; Caixinha et al., 2004), as características táticas das equipas observadas (Ekblom, 1986; Caixinha et al., 2004), as capacidades físicas dos jogadores (Caixinha et al., 2004) e os diferentes momentos da época desportiva em que são feitas as observações (Caixinha et al., 2004).

Quando se comparam as distâncias percorridas pelos jogadores durante um jogo em função do estatuto posicional, o tempo de jogo e o estilo do mesmo, estas tendem a variar. Os jogadores que actuam no meio campo apresentam normalmente valores superiores, como se pode constatar na tabela seguinte:

Tabela 2 – Distância percorrida por futebolistas durante o jogo de acordo com o estatuto posicional (km).

Autor	Defesa	Médios	Avançados
Reilly & Thomas (1976)	8,2	9,8	8,4
Eklom (1986)	9,6	10,6	10,1
Bangsbo et al. (1991)	10,1	10,4	10,5

Cazola e Farhi (1998) verificaram valores da distância total percorrida por defesas laterais e por médios centrais que foram de 8,1 e 9km, respectivamente, enquanto que os atacantes percorreram 7,8 km e os defesas centrais 7,7 km. Já Rebelo (1993) comparou a distância percorrida pelos defesas laterais com a distância percorrida pelos médios ala, registando 9,1 e 10km, respectivamente. Strudwick e Reilly (2001), no seu estudo, categorizaram os defesas em defesas centrais e laterais, obtendo valores de 10,7 e 11,4km, respectivamente. Quanto aos médios, registaram distâncias na ordem dos 12km.

Outros estudos mostram que os médios centro e os defesas laterais percorrem distâncias superiores às alcançadas pelos avançados e os defesas centrais. Uma das justificações para este fenómeno prende-se com o facto de os médios centro e os defesas laterais possuírem superiores aptidões físicas, o que lhes permite realizar mais trabalho durante o jogo. (Reilly & Thomas, 1976; Withers et al., 1982; Bangsbo et al., 1991; Rebelo, 1993; Reilly et al., 2000; Barbanti, 2001). Esta diferença de rendimento dos defesas centrais e avançados em comparação com os defesas laterais e médios centro foi, também, verificada durante a realização de um conjunto de testes para a avaliação da resistência (Reilly, 1994a; Oliveira, 2000). Com a tendência cada vez maior para o alargamento do espaço de acção de cada uma das posições específicas dos jogadores, são os jogadores que actuam no meio campo, ou seja os centro campistas, que percorrem maiores distâncias a intensidades moderadas

(Reilly, 1990) e os defesas, aqueles que realizam um maior número de *sprints* (Bangsbo, 1993).

Ekblom (1986), Bangsbo et al. (1991) têm observado variações intraindividuais entre jogos em relação à distância total percorrida, de cerca de 1 a 3 km, segundo. Estas diferenças atenuam quando se comparam jogos de qualidade semelhante (Ekblom, 1986), provavelmente porque, neste caso colocar-se-ão aos jogadores exigências idênticas.

Em relação à distância percorrida nas duas partes do jogo, os resultados encontrados na literatura divergem um pouco. Assim, Bangsbo et al. (1991) apuraram uma diminuição desta variável na segunda parte do jogo, o que vai de encontro com as observações de Reilly et al. (1991). Estes autores afirmam que tal facto pode dever-se à fadiga. Verifica-se, portanto, um decréscimo na ordem dos 5 a 9%, sendo a distância percorrida na segunda parte inferior, cerca de 400 metros (Bangsbo et al., 1991).

Por outro lado, pesquisas levadas a cabo por Reilly e Thomas (1976), Withers et al. (1982), Bangsbo et al. (1991) e Rebelo (1993), demonstram um comportamento diferente entre as posições específicas dos jogadores. Desta forma, enquanto os médios centrais e os defesas laterais percorrem a mesma distância na primeira e segunda partes, os defesas centrais e os avançados apresentam uma prestação superior na primeira parte. Ao comparar as distâncias percorridas pelos jogadores e a posição que ocupam no terreno de jogo, verificamos valores superiores nos médios.

Já no estudo de Caixinha et al. (2004) é feita uma comparação entre as distâncias percorridas pelos jogadores das diferentes posições, em treino e em competição. Na análise por posição, destacam-se os médios centro como os que maiores distâncias percorrem em situação de treino (10,3 Km) e de competição (14,3 Km). Os valores dos restantes jogadores foram para os defesas centrais em treino de 8,6 Km, e 13,3 Km em competição, os avançados percorreram 9,5 Km em treino e 13,3 em competição.

Tabela 3 – Distâncias (em Km) percorridas por futebolistas durante o jogo de acordo com o estatuto posicional

Autor	Defesas	Médios	Avançados
Reilly & Thomas (1976)	8,2	9,8	8,4
Eklom (1986)	9,6	10,6	10,1
Bangsbo et al. (1991)	10,1	11,4	10,5
Caixinha et al. (2004)	13,3	14,3	13,3

Quando se compara a distância percorrida entre a primeira e segunda parte, esta correlaciona-se, de forma significativa e elevada, com a potência aeróbia máxima e com a capacidade do atleta utilizar fracções elevadas de consumo de oxigénio (VO_2 máx) durante prolongados períodos de tempo, segundo Bangsbo & Lindqvist (1992).

1.3- Caracterização das acções motoras utilizadas durante o jogo

Os jogos de Futebol duram 90 minutos e os padrões das actividades executadas neste período de tempo podem ser expressos em perfis de trabalho físico. Estes perfis são, por sua vez, determinados por métodos de análises dos movimentos que dão indicações úteis das exigências fisiológicas impostas ao jogador pelo jogo. Embora as exigências fisiológicas do futebol possam variar de acordo com o sistema de jogo ou tática empregue, há algumas consistências no padrão dos movimentos executados durante o jogo. Cada jogo exige cerca de 1000 diferentes acções que incorporam mudanças rápidas de ritmo e de direcções, execução das habilidades no jogo, entre outras (Barbanti, 2001).

Bangsbo (1994) levou a cabo um estudo com o objectivo de quantificar as distâncias percorridas pelos futebolistas de elite. Para tal, observou jogadores de elite Dinamarqueses e chegou às seguintes conclusões:

- Jogadores de alto nível estão parados ou a caminhar mais de metade do tempo de jogo;
- Jogadores de elite executam uma corrida mais intensa em relação aos não jogadores de elite;

- Os médios apresentam valores mais elevados de corrida lenta em relação aos defesas e avançados, embora os valores de corrida de alta velocidade sejam os mesmos para os três grupos;
- Alguns jogadores não utilizam totalmente a sua capacidade física durante um jogo.

De referir que estas conclusões são representativas para o Futebol em geral, pois esta actividade realizada pelos futebolistas de elite Dinamarqueses, é semelhante aos futebolistas de elite Australianos, Alemães, Ingleses e Suecos.

Reilly & Thomas (1976) verificam que em jogos disputados na primeira Liga Inglesa, a duração média das acções motoras foi de 6 segundos. Contudo, num outro estudo realizado por Bangsbo et al. (1991), a duração média das acções motoras registadas em jogos entre equipas dinamarquesas de elite foi mais baixa, ou seja, de apenas 4,5 segundo.

No futebol constata-se a execução por parte dos atletas de uma diversidade de tipos de deslocamentos, embora a caminhada e o trote sejam os predominantes. É necessário treinar a capacidade de resistência aeróbia para que os jogadores se possam movimentar durante os 90 minutos, com períodos de movimento de alta intensidade, como por exemplo acelerações em pequenas distâncias.

De acordo com Garganta (2003), as acções de curta duração durante um jogo de 90 minutos duram em média 7 minutos, o que significa que o volume total dessas actividades é relativamente baixo. Apesar disso, as acções decisivas num jogo de futebol são normalmente compostas por movimentos de tipo explosivo, o que faz com que as mesmas tenham uma influência importante, não apenas na eficácia das acções de jogo, mas também no resultado das partidas. O que se comprava com o facto de, tal como já afirmamos anteriormente, equipas consideradas de sucesso desportivo realizarem, em média, 16 a 30 ataques e 7 a 10 remates direccionados à baliza para marcar um golo (Luhtanen, 1990).

Em jogos entre equipas de alto nível podemos verificar que os jogadores realizam deslocamentos com a bola em cada 30 segundos, realizando também um *sprint* com duração aproximada de 2 a 3 segundo em intervalos de tempo de 4 a 5 minutos. Se considerarmos que um jogador joga os 90 minutos do tempo

regulamentar, podemos aferir que este realiza em média 18 a 20 *sprints* por jogo. No entanto, Reilly & Thomas (1976) associam os *sprints* a deslocamentos de grande intensidade. Este facto provocou um aumento da frequência dos mesmos para 1976, o que representa um deslocamento de alta intensidade em cada 70 segundos. Outro aspecto que se revela importante realçar prende-se com o facto da frequência dos *sprints* não se alterar da primeira para a segunda parte do jogo, embora Rebelo (1999) tenha registado um decréscimo na velocidade média dos *sprints* de 20 metros durante a segunda parte dos jogos.

A frequência dos *sprints* tende a ser maior nos médios centro e avançados do que nos defesas, uma vez que os médios centro actuam como uma ligação entre a defesa e o ataque, sendo-lhes, portanto, exigidas muitas deslocações rápidas. Por sua vez, aos avançados devem correr frequentemente “sem bola” com o objectivo de criar espaços para outros jogadores ou para ganhar posições de finalização. Esta capacidade de “correr sem a bola”, é influenciada pelo sentido táctico do jogador, assim como pelo seu nível de preparação física. Embora o ritmo das actividades tenda a ser mais lento nos defesas comparando com as outras posições, estes jogadores precisam ser capazes de se deslocar rapidamente em curtas distâncias.

Além das enunciadas, outras actividades existem no decorrer de um jogo de futebol sobre as quais recai também o interesse, a observação e a avaliação por parte dos estudiosos. Assim, os *tackles*, os cabeceamentos, as mudanças de direcção e sentido e os saltos fazem parte deste grupo de actividades motoras inerentes a esta modalidade desportiva que merecem alguma ponderação na nossa análise. Estudos efectuados por Withers et al. (1982), Ekblom (1986) e Bangsbo et al. (1991) registam uma média de 11 a 13 *tackles* por jogo. Relativamente aos cabeceamentos, Bangsbo (1994) define 8 como a média geral obtida durante um jogo. Reilly & Thomas (1976) registam 15,5 saltos por jogo, em média por cada jogador. Em relação às mudanças de direcção e de sentido com e sem bola, Rebelo (1993) conclui que a média varia entre 17 e 19 vezes por jogo. Este autor refere ainda que durante um jogo de futebol ocorrem 7 a 12 travagens bruscas por parte dos jogadores.

Esta avaliação dos parâmetros externos representa uma grande ajuda na caracterização da modalidade. Contudo, para existir um maior rigor na avaliação das

respostas funcionais dos atletas, devemos recorrer também à caracterização das variáveis internas (Silva, 2005).

1.4- Caracterização morfológica e antropométrica do futebolista

Nas condições actuais da competição desportiva ao mais alto nível, os atletas tendem, em dimensão e forma do corpo, para protótipos característicos das suas modalidades. Cárter (1984), citado por Sobral & Silva (2001), diz que esta tendência é notória desde os Jogos Olímpicos de Londres, em 1948, reflectindo uma exigência cada vez maior no processo de preparação desportiva nas suas diversas vertentes (técnica, tática, treino específico, preparação geral e organização competitiva), a qual é acompanhada naturalmente de uma pressão selectiva que tende a reter (pela recompensa do êxito) os indivíduos cuja estrutura morfológica, juntamente com outros requisitos, os torna mais ajustáveis às condições particulares de prestação.

Neste sentido, Santos (1999) afirma que existem elevados índices de correlação entre a percentagem de gordura e o rendimento desportivo. Embora haja perfis mais ou menos diferenciados para cada modalidade desportiva, o mínimo de gordura específico/ótimo de cada actividade desportiva é difícil de determinar, pois são vários os factores que podem condicionar a validação dos perfis de adiposidade de um dado grupo de atletas. No entanto, o peso supérfluo sobrecarrega energeticamente qualquer actividade desportiva. Este autor referindo Willmore & Costill (1987) apresenta valores óptimos de percentagem de gordura em futebolistas de 7 a 12%.

Na tabela seguinte são apresentados valores morfológicos e antropométricos registados em jogadores de Futebol.

Tabela 4 – Descrição das variáveis: Idade (anos), Estatura (cm), Massa (kg), Massa Gorda (%), Somatótipo e deslocamento do centro de gravidade no CMJ (cm) de jogadores de futebol.

Fonte	Nacionalidade	Nível	N	Idade	Estatura (cm)	Massa (Kg)	Massa Gorda (%)	Somatótipo	CMJ (cm)
Faina et al. (1988)	Itália	Profissional	27	26,0 ± 4,8	177,2 ± 4,5	74,4 ± 5,8			43,5 ± 4,9
White et al. (1988)	Inglaterra	Profissional D1	17	23,3 ± 0,9	180,4 ± 1,7	76,6 ± 1,5	19,3 ± 0,6	2.6-4.2-2.7	59,8 ± 1,3
Togari et al. (1988)	Japão	Nacional	20	24,2 ± 2,48	175,3 ± 5,8	69,7 ± 5,0			
Chin et al. (1992)	Hong Kong	Profissional	24	26,3 ± 4,2	173,4 ± 4,6	67,7 ± 5,0	7,3 ± ?		
Puga et al. (1993)	Portugal	Nacional	21	26 ± 7	178,1 ± ?	73,8 ± ?	11 ± ?		
Dunbar & Power (1995)	Inglaterra	Profissional PL	18	22,5 ± 3,6		77,7 ± 7,6	12,6 ± 2,9		
Tiryaki et al. (1995)	Turquia	Profissional D1	16	18 – 30	178,8 ± 3,8	74,8 ± 6,6	7,6 ± 0,7		64,8 ± 4,6
Tiryaki et al. (1995)	Turquia	Profissional D2	16	18 – 30	177,7 ± 3,4	69,6 ± 4,1	7,1 ± 0,4		54,1 ± 5,7
Tiryaki et al. (1995)	Turquia	Profissional D3	16	18 – 30	178,8 ± 5,9	72,7 ± 6,5	7,2 ± 0,4		57,0 ± 7,5
Mercer et al. (1995)	Inglaterra	Profissional D1	15	24,7 ± 3,8	179,0 ± 8,0	77,6 ± 9,2	16,2 ± 3,4		48,8 ± 6,8
Raastad et al. (1997)	Noruega	Profissional	28	23,5 ± 3,0		78,9 ± 7,8			
Bury et al. (1998)	Bélgica	Profissional D1	15	24,2 ± 2,6	180,7 ± 5,2	76,8 ± 5,2	14,1 ± 1,1		
Wisloff et al. (1998)	Noruega	Profissional D1	14	23,8 ± 3,8	181,1 ± 4,8	76,9 ± 6,3			56,7 ± 6,6
Wisloff et al. (1998)	Noruega	Profissional D1	15	23,8 ± 3,9	180,8 ± 4,9	76,8 ± 7,4			53,1 ± 4,0
Santos (1999)	Portugal	1ª Divisão	44	25,8 ± 3,1	176,6 ± 6,3	73,6 ± 6,3	11,4 ± 2,6		
Santos (1999)	Portugal	2ª Divisão	18	25,5 ± 3,5	175,4 ± 7,2	74,2 ± 6,1	12,6 ± 2,7		
Santos (1999)	Portugal	3ª Divisão	12	26,1 ± 4,9	172,9 ± 7,2	69,8 ± 9,0	10,3 ± 1,5		
Santos (1999)	Portugal	4ª Divisão	15	22,7 ± 2,3	175,8 ± 4,8	73,1 ± 4,5	11,6 ± 2,4		
Mujika et al. (2000)	Espanha	Profissional	17	20,3 ± 1,4	179,9 ± 5,5	74,8 ± 5,5	7,9 ± 1,6		47,4 ± 6,0
Rico – Sanz et al. (1999)	Suíça	Profissional	17	17,5 ± 1,0	177,7 ± 5,3	69,4 ± 6,4			
Aziz et al. (2000)	Singapura	Nacional Elite	23	21,9 ± 3,6	175,0 ± 6,0	65,6 ± 6,1			
Rienzi et al. (2000)	América do Sul	Profissional	11	26,1 ± 4,0	177,0 ± 6,0	76,4 ± 7,0	10,6 ± 2,6	2.2–5.4–2.2	
Sozen et al. (2000)	Turquia	Profissional	83	25,5 ± 4,0	177,8 ± 5,5	73,6 ± 8,5			
Santos et al. (2001)	Portugal	1ª Liga Nacional	91	25 ± 2,6	177,8 ± 4,1	72,8 ± 4,5			
Al-Hazzana et al. (2001)	Arábia Saudita	Profissional	154	25,2 ± 3,3	177,2 ± 5,9	73,1 ± 6,8	12,3 ± 2,7		
Casajús (2001)	Espanha	Profissional	15	26,3 ± 3,1	180,0 ± 7,0	78,5 ± 6,4	8,20 ± 0,91	2.6–4.9–2.3	41,4 ± 2,7
Cometti et al. (2001)	França	Profissional D1	29	26,1 ± 4,3	179,8 ± 4,4	74,5 ± 6,2			41,6 ± 4,2
Cometti et al. (2001)	França	Profissional D2	32	23,2 ± 5,6	178,0 ± 5,8	73,5 ± 14,7			39,7 ± 5,6
Helgerud et al. (2001)	Noruega	Profissional D1	19	18,1 ± 0,8	181,3 ± 5,6	72,2 ± 11,1			54,7 ± 3,8
Craven et al. (2002)	Inglaterra	Profissional D1	14	23	181,0 ± 6,0	80,1 ± 9,2			
Dowson et al. (2002)	Nova Zelândia	Nacional	21	Sénior	178,0 ± 6,8	78,4 ± 6,0	17,4 mm		48,0 ± 4,6
Balikian et al. (2002)	Brasil	Profissional D2	25	22,1 ± 8,3	179,0 ± 7,0	76,1 ± 9,8	12,21 ± 3,67		
Strudwick et al. (2002)	Inglaterra	Profissional PL	19	22,0 ± 2,0	177,0 ± 5,9	77,9 ± 8,9	12,3 ± 2,9		
Caixinha et al. (2004)	Portugal	Juniões	3	19	168,7 ± 11,7	66,7 ± 6,7			
Silva et al. (2005)	Brasil	Profissional D3	16	24,0 ± 2,1	177,5 ± 6,0	73,5 ± 6,9	10,3 ± 3,9		
Silva (2005)	Portugal	Juniões	16	17,4 ± 0,9	171,8 ± 5,6	66,11 ± 5,8	15,51 ± 2,6	2.3-4.2-3.0	
Leal (2005)	Portugal	Juniões	17	17,4 ± 0,9	171,85 ± 5,46	66,1 ± 5,63	7,49 ± 4,55	2.3-4.4-2.5	39,14 ± 4,64

Existem características inerentes a um futebolista que poderão ter como consequência uma especialização em determinada posição no terreno de jogo. Os guarda-redes, os defesas centrais e os avançados são normalmente usados como “alvos” para a conquista da posse da bola (principalmente em lances aéreos), tendo uma tendência para serem mais altos em relação a outros jogadores que actuam noutras posições no terreno de jogo (Bangsbo, 1994; Santos, 1999; Wisloff et al., 2000).

Para além do apresentado, existe um outro conceito de classificação morfológica, designado somatotipologia. Este método de classificação tem implícito o conceito de somatótipo, que representa uma descrição em três dimensões: endomorfismo, mesomorfismo e ectomorfismo. O endomorfismo exprime o grau de desenvolvimento em adiposidade; o mesomorfismo traduz o grau de desenvolvimento músculo-esquelético relativo (em relação à altura); e o ectomorfismo a linearidade ou o grau de desenvolvimento em comprimento (Sobral & Silva, 2001).

Segundo Reilly (1991), os valores típicos do somatótipo para os futebolistas eram 3 – 5 – 3, reflectindo uma inclinação para o mesomorfismo. Num outro estudo, realizado por Rienzi et al. (2000) foram registados os somatótipos dos jogadores de elite participantes na Copa América: 2,2 – 5,4 – 2,2 ($\pm 0,7$; $\pm 1,0$; $\pm 0,73$). Casajús (2001) observou também atletas de elite da Primeira Liga Espanhola que revelaram uma tendência para o mesomorfismo, 2,4 – 4,8 – 2,3 ($\pm 0,52$; $\pm 0,88$; $\pm 0,73$).

Num estudo longitudinal levado a cabo por Horta (1994), cujo objectivo era analisar a evolução da massa e massa gorda corporais ao longo do tempo (seis temporadas), numa população de futebolistas do sexo masculino de alta competição da Primeira Divisão Portuguesa, concluiu que estes parâmetros não aumentam significativamente com o decorrer da idade em jogadores seniores de futebol de alto nível competitivo. Segundo este autor, estes resultados reflectem as elevadas solicitações energéticas a que os atletas estão sujeitos, conduzindo à “queima” de gordura do tecido celular subcutâneo e uma manutenção da massa muscular.

A um nível sincrónico, Santos (1999) realizou um estudo no qual foram analisadas quatro equipas de escalões de competição distintos e concluiu que estas equipas apresentam um perfil homogéneo.

Os jogadores, quando analisados em função do lugar que habitualmente ocupam em jogo, e independentemente dos avançados terem valores mais elevados de peso e altura, apresentam uma grande homogeneidade quanto à composição corporal, embora os médios, em função das superiores exigências de mobilidade em jogo, apresentem valores inferiores de gordura corporal. A amplitude de variação das médias de percentagem de gordura é pequena ($10,7 \pm 2,2$ dos laterais para $12,1 \pm 2,9$ dos avançados). Malgrado a inexistência de diferenças com significado estatístico entre as várias posições, detectou-se nos avançados uma tendência superior para a acumulação de adiposidade subcutânea, que, no entender de Santos (1999), está relacionada com o perfil dos deslocamentos no treino específico deste tipo de futebolistas. Os laterais apresentam um índice menor de gordura e a mesma quantidade de massa magra dos avançados, o que os torna mais económicos já que a diferença de peso entre estes dois tipos de futebolistas é feita à custa da gordura supérflua, o que inexoravelmente afecta o perfil dos deslocamentos dentro do campo.

Santos (1999) diz ainda que existe uma certa relação entre a especificidade funcional de um atleta e o seu perfil somático, o que no caso do futebol se evidencia com clareza. Assim, os avançados e os defesas centrais são em média mais altos e mais pesados do que os médios e laterais, o que se relaciona com o perfil típico de deslocamentos específicos e pressupõe um processo selectivo natural dos sujeitos para essa função. A superior mobilidade dos médios e laterais expressa-se, entre outros indicadores, num perfil somático típico.

1.5- A Velocidade no jogo de Futebol

Vários estudos indicam que os jogadores correm a um ritmo moderado (velocidade inferior a 15 km/h) durante 35 – 40% do tempo (31 a 35 min), correm à velocidade submáxima (15 – 25 km/h), durante 3 – 6% (3 – 5min) do tempo e, por último, correm à velocidade máxima (mais de 25 km/h) durante 0,4 – 2% (22 a 170s) do tempo total de jogo (Leal, 2005). De acordo com Martin (2002), 50% dos esforços

realizados à máxima velocidade efectuam-se em distâncias inferiores a 12m, 20% em distâncias compreendidas entre 12 e 20m, 15% em distâncias compreendidas entre 20 e 30m e apenas 15% dos esforços realizados à máxima velocidade em distâncias superiores a 30m.

Os jogadores da Primeira Divisão distinguem-se dos atletas das categorias inferiores por empregarem uma percentagem maior de tempo total de jogo correndo à velocidade máxima, (mais 1,6 km/h).

“O futebol é caracterizado como exercício de alta intensidade intermitente e a relação entre o repouso e o período de baixas e grande intensidade variam de acordo com o estilo individual de jogar, mas o mais importante é a posição do jogador em campo, já que o jogador corre aproximadamente 10km por partida, sendo que entre 8 – 18% é a maior velocidade individual” (Martim, 2002).

1.6- Caracterização fisiológica do jogo

1.6.1- Vias energéticas

Para Shephard (1982), as vias energéticas predominantemente utilizadas durante um jogo de futebol são semelhantes às mais utilizadas noutros desportos tipicamente intermitentes.

Nos dias de hoje, um jogo de futebol exige dos jogadores uma elevada intensidade de esforço. O esforço nesta modalidade desportiva é caracterizado como intermitente. As fases de repouso ou baixa intensidade são alternadas e mescladas com fases de alta intensidade com uma duração variável, não permitindo uma recuperação completa. Os esforços físicos são repartidos aleatoriamente pelo jogo, solicitando todas as fontes energéticas que se apresentam como requisitos para a realização dos tipos distintos de deslocamentos e das acções técnico-tácticas específicas de cada jogador (Lacour & Chatard, 1984; Vogelaere et al., 1985; Ekblom, 1986; Bangsbo, 1997; Grinvald, 1998; Rebelo, 1999; Soares, 2000).

No decorrer de uma partida de futebol, o VO_2 solicitado por um jogador representa 75% do $VO_{2máx}$, ou seja, $\frac{3}{4}$ do consumo máximo de oxigénio (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1993; Reilly, 1997; Shephard, 1999). Nesta perspectiva, Bangsbo

(1994) salienta que o contributo do metabolismo aeróbio representa aproximadamente 90% do consumo energético total. No entanto, este consumo energético é susceptível de sofrer alterações provocadas por diferentes factores: tipo de competição, especificidade posicional do jogador no terreno de jogo, acções técnico-tácticas desempenhadas pelo atleta, acelerações e paragens bruscas, mudanças de direcção, saltos, cargas (Ekblom, 1986; Shephard e Leatt, 1987; Shephard, 1992; Soares, 1993; Reilly, 1994; Reilly, 1997; Santos, 99).

Por outro lado, temos também a contribuição do metabolismo anaeróbio. Já foi referido anteriormente que durante um jogo de futebol, os atletas realizam uma série de acções de curta duração. Este tipo de acções como *sprints*, *tackles*, cabeceamentos ou saltos, dependem fundamentalmente da energia fornecida pelo sistema anaeróbio. Neste sentido, Bangsbo (1993) defende que a degradação dos fosfatos de creatina (CP) e das reservas musculares de adenosina trifosfato (ATP) fornecem uma quantidade de energia importante durante os períodos curtos e intensos do jogo. Durante o jogo, a CP é passível de ser ressintetizada de forma rápida no organismo durante situações de pausa ou de baixa intensidade.

Como o jogo de futebol é caracterizado por períodos intermitentes de esforço, intercalando períodos de alta intensidade com períodos de baixa intensidade, é possível que as reservas de CP sofram constantes alteração no decorrer do mesmo. Assim, a CP tem um papel muito importante, na medida em que contribui para uma constante renovação do ATP durante o exercício de elevada intensidade (Bangsbo, 1993; Rebelo, 1999).

No entanto, quando se trata de mesurar a produção de energia num jogo de futebol, surgem alguns problemas e dificuldades. Porém, estima-se que a contribuição da glicose anaeróbia seja inferior a 10% do consumo energético total do requerido (Bangsbo, 1993). Este facto não diminui a importância da participação do metabolismo anaeróbio nesta modalidade desportiva, uma vez que ele é fundamental para a produção de energia durante os períodos mais intensos do jogo.

1.6.1.1- Metabolismo Anaeróbio

A maior parte da energia necessária para os períodos de exercícios de alta intensidade (corrida de alta velocidade, *sprints*, saltos, remates) é fornecida pelo metabolismo anaeróbio (Bangsbo, 1992).

A participação deste metabolismo durante o jogo permite-nos analisar a intensidade do esforço realizado (Ekblom, 1986; Bangsbo et al., 1991; Rebelo, 1999), podendo ser estimada a partir da análise das concentrações de lactato no sangue (Bangsbo, 1993).

1.6.1.2- Metabolismo Anaeróbio láctico

A participação do metabolismo anaeróbio láctico durante um jogo de futebol pode estimar-se de modo indirecto estudando a evolução da concentração sanguínea de lactato.

Martin (2002) afirma que: “o futebol é um jogo no qual as demandas fisiológicas são multifactoriais, variando durante a partida onde se encontra alta concentração de lactato sanguíneo e elevada concentração de amónio durante o período de jogo, facto que indica ocorrer maior metabolismo muscular e alterações iónicas, levando estas alterações à fadiga”.

Quando as reservas de ATP e CP não são suficientes para dar resposta a actividade de elevada intensidade, a energia adicional necessária é garantida pela glicose anaeróbia, com a consequente formação de lactato. (Bangsbo, 1993).

Durante os 90 minutos de jogo, a concentração de lactato evidentemente não se manterá constante. Este facto resulta de uma múltipla variedade de ritmos, movimentações e acções técnico-tácticas características da modalidade, resultando em diversas manifestações metabólicas e energéticas.

Na maioria dos estudos em que se determinou a concentração de lactato sanguíneo durante um jogo de futebol, as amostras foram colhidas no intervalo e no final dos jogos, tendo porém, em alguns casos, sido obtidas durante os mesmos. O quadro seguinte apresenta valores de concentrações de lactato de diferentes jogadores durante e no final de cada parte do jogo.

Tabela 5 – Média, desvio-padrão e amplitude de variações das concentrações de lactato (mmol/l) no sangue durante e após o jogo.

Autor	Jogadores	Primeira Parte		Segunda Parte	
		Durante	Final	Durante	Final
Ekblom (1986)	Suécia				
	(1ªdivisão)		9,5 (6,9-14,3)		7,2 (4,5-10,8)
	(2ªdivisão)		8,0 (5,1-11,5)		6,6 (3,1-11,0)
	(3ªdivisão)		5,5 (3,0-12,6)		4,2 (3,2-8,0)
	(4ªdivisão)		4,0 (1,9-6,3)		3,9 (1,0-8,5)
Gerish et al. (1988)	Alemanha (liga amadora)		5,6 ± 2,0		4,7 ± 2,2
Rhode & Espersen (1988)	Dinamarca (1ªe 2ªdivisão)		5,1 ± 1,6		3,9 ± 1,6
Bangsbo et al. (1991)	Dinamarca (1ªe 2ªdivisão)	4,9 (2,1-10,3)		3,7 (1,8-5,2)	4,4 (2,1-6,9)
Smith et al. (1993)	Inglaterra (liga universitária)		5,2 (1,8-11,6)*		
Marechal (1996)	Bélgica (profissional)		4		3
Rebelo (1999)	Portugal (1ªdivisão)		4,2 (2,0-7,3)*		
Silva (2005)	Portugal (júnior)		4,6 ± 2,1		4,2 ± 2,6
Leal (2005)	Portugal (júnior)		4,57 ± 2,11		4,24 ± 2,58

* valores referentes a amostras colhidas durante o jogo (1ª e 2ª partes)

Através da tabela 5, verificamos que os valores de lactato variam entre os 3,0 e 9,5 mmol/l, com valores individuais acima dos 10 mmol/l, o que demonstra que o sistema de produção de energia ao nível do metabolismo anaeróbio é fortemente requerido durante uma partida de futebol. Observamos também que as concentrações de lactato sanguíneo são superiores na primeira parte comparativamente à segunda parte, o que está em convergência com os valores mais baixos da Frequência Cardíaca (FC), com a menor distância percorrida e com a menor quantidade de exercício a alta intensidade que caracterizam esta parte do jogo (Bangsbo, 1993).

Bangsbo et al. (1991) apuraram uma correlação significativa ($r = 0,61$, $p < 0,05$) entre as concentrações de lactato e a duração da corrida de alta intensidade nos últimos 5 minutos de jogo anteriores à recolha da amostra.

Assim sendo, o desempenho no futebol é influenciado pela grande demanda da potência anaeróbia, uma vez que a concentração de lactato sanguíneo pode chegar, durante a partida, a valores de 8 a 12 mmol/l (Ekblom; Agnevik, citado por Bosco, 1994; Ekblom, citado por Martin, 2002).

A um nível intra-individual, Smith et al. (1993) observam que os valores de lactato oscilam consideravelmente no mesmo indivíduo durante a partida de 2,55 a 10,52 mmol/l. A um nível inter-individual, Rebelo (1999) constatou uma elevada variabilidade inter-individual nos valores de lactatemia no jogo. Estas variações poder-se-ão relacionar com as motivações dos jogadores (Bangsbo, 1993, 1995), com o estilo de jogo (Bangsbo, 1993, 1995; Balikian, 2002), com o ritmo do mesmo (Tumilty et al., 1988) e com os aspectos táticos e estratégicos (Bangsbo, 1993, 1995; Balikian, 2002). Estas diferenças podem também ser atribuídas a capacidades distintas, de jogador para jogador, para remover o lactato produzido (Bangsbo et al., 1991), à intensidade do exercício realizado antes da recolha da amostra (Soares, 1988; Bangsbo et al., 1991; Bangsbo, 1993), ao nível de treino e às características das fibras musculares dos futebolistas (Carzola e Farhi, 1998).

A um outro nível comparativo, Ekblom (1986) verificou um aumento significativo de lactato sanguíneo em jogos da Primeira Divisão quando comparados com jogos de divisões inferiores. Consequentemente, uma das discussões do seu estudo prendeu-se com o facto dos jogadores profissionais possuírem uma maior capacidade/potência muscular explosiva. Deste modo, este parâmetro conjuntamente com a potência anaeróbia parecem discriminar os diferentes níveis de jogo. A potência anaeróbia aláctica segue o mesmo padrão.

No geral, os valores médios observados no fim da primeira parte de jogo são ligeiramente superiores (1 mmol/l) aos observados na segunda. Os valores de lactato sanguíneo observados confirmam que a intensidade relativa média de um jogo de futebol oscila entre 70 e 80% do consumo máximo de oxigénio e que a participação do metabolismo anaeróbico é muito inferior quantitativamente ao dos processos aeróbios. Estes factos permitem supor que a capacidade para tolerar grandes capacidades de ácido láctico não é um factor limitante no rendimento dos atletas durante um jogo de futebol.

Durante as fases menos intensas do jogo, o lactato é constantemente removido e metabolizado (Van Gool et al., 1988). Assim, as concentrações de lactato sanguíneo não reflectem as quantidades produzidas mas sim o balanço entre a produção, libertação e remoção do lactato no sangue produzido num curto período antes da recolha (Bangsbo et al., 1991; Bangsbo, 1993; Petersen et al., 1999).

Deste modo, podemos concluir que as concentrações de lactato obtidas durante e após o jogo não permitem quantificar a contribuição da glicólise anaeróbia para a produção energética no jogo de futebol, podendo apenas ser usadas para declarar que foi produzida energia através do metabolismo glicolítico, que teve como consequência a acumulação de ácido láctico (Bangsbo, 1990; Bangsbo et al., 1991; Gastin, 1994; Balsom, 2000). Reilly (1990) afirma que, apesar da fonte aláctica contribuir para a produção energética nos períodos breves de actividade intensa, a fonte glicolítica é a principal.

É importante ainda realçar o facto dos valores das concentrações de lactato resultarem do balanço entre a sua produção e remoção, o que leva a que a produção seja por vezes subestimada (Bangsbo, 1990; Bangsbo et al., 1991; Reilly, 1997). Por outro lado, apesar do exercício de elevada intensidade ocupar apenas cerca de sete minutos de jogo (Bangsbo et al., 1991), são as acções que se inscrevem neste tipo de exercícios as mais determinantes para a obtenção de desequilíbrio na relação defesa – ataque (Garganta, 1999). Desta forma, em termos quantitativos, a produção de energia anaeróbia representa uma pequena parte, mas seguramente muito importante, das exigências metabólicas que se colocam ao futebolista.

As energias para as actividades do futebol são obtidas das fontes anaerólicas alásticas (ATP e CP), mas o principal mecanismo é a quebra anaerólica do glicogénio. A redução do glicogénio muscular pode chegar a 84% nos músculos activos no final do jogo, devendo-se este facto ao metabolismo aeróbio ou às muitas repetições de esforços curtos e rápidos que são suportados pela glicólise anaerólica.

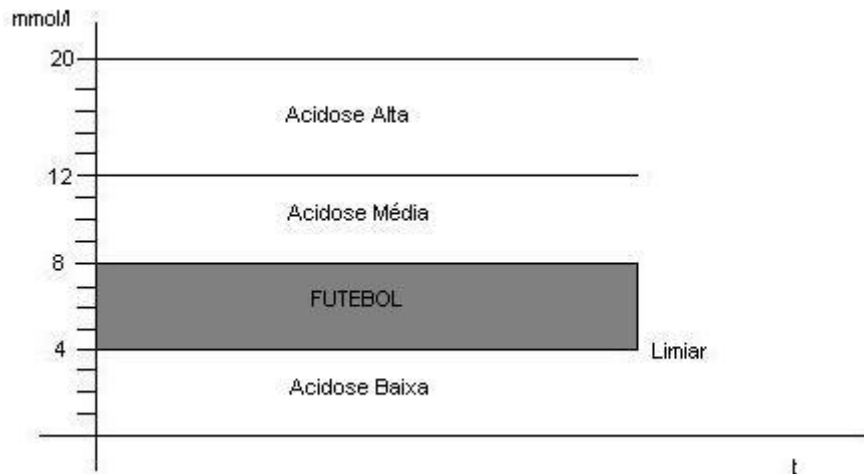


Gráfico 1 – Níveis de lactato no futebol (adaptado de Barbanti, 2001).

1.6.1.3- Metabolismo Anaeróbio Aláctico

O metabolismo anaeróbio aláctico participa de modo predominante na produção de energia em acções realizadas com elevada intensidade e de baixa duração (inferior a 5s). A capacidade para produzir a máxima quantidade de energia por unidade de tempo nesta fonte de produção de energia está intimamente relacionada com a capacidade para gerar força muscular.

Durante um jogo de futebol, os atletas realizam, em média, um *sprint* de 2 – 3s em cada 4 -5 min e deslocamentos de alta intensidade em cada 70s (Reilly et al., 2000).

Os *sprints*, as acelerações, as travagens, os *tackles* e os saltos são exemplos de acções do futebol que requerem elevada potência muscular e, como tal, são essencialmente dependentes da produção de energia via metabolismo anaeróbio (Bangsbo, 1993). Ainda que, como referido anteriormente, o tempo durante o qual se produzem acções à máxima velocidade de execução durante um jogo de futebol é muito pequeno (de 20 a 170s), estas acções realizadas à máxima velocidade são decisivas (capacidade de antecipação, saltar, rematar de cabeça, chutar, etc.). Para aumentar a velocidade de execução destas acções é importante melhorar a força explosiva (tiros, *sprint*), a força isométrica máxima (*tackles*) e a força excêntrica (queda do salto). Conclui-se, então, que a participação do metabolismo anaeróbio

aláctico durante um jogo de futebol não é importante quantitativamente, mas sim qualitativamente, porque participa nas acções decisivas do jogo.

1.6.1.4 – Consumo Máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$)

O consumo máximo de oxigénio é um parâmetro utilizado para avaliar não tanto a intensidade do esforço mas sobretudo a capacidade aeróbia de trabalho dos futebolistas.

Todavia, a avaliação do $VO_{2máx}$ é habitualmente realizada em condições que não se assemelham, no essencial, à actividade que o jogador desenvolve em jogo (Ekblom, 1986), pelo que se torna abusiva a predição do comportamento deste indicador na competição ou a definição de um qualquer perfil.

É sabido que o $VO_{2máx}$ não constitui por si só um factor preponderante no desempenho de um futebolista (Faina et al., 1986), na medida em que a sua capacidade de trabalho não é necessariamente condicionada por este parâmetro, mas sim pela conjugação de uma série de factores (Bangsbo e Mizuno, 1988). Resultados de observações de jogadores de alto nível revelam que estes não possuem um $VO_{2máx}$ excepcional, nem mesmo quando comparados a indivíduos não atletas possuidores de uma condição física razoável (Jousselin et al., 1984; Faina et al., 1986; Rhodes et al., 1986; Vanfraechem e Thomas, 1993). No entanto, esta conclusão não é consensual. Alguns autores, como por exemplo Rochcongar et al. (1981), Lacour e Chatard (1984) e Apor (1988), sustentam que existe uma relação directa entre o nível de preparação do jogador e o respectivo valor de $VO_{2máx}$.

Mesmo não sendo um domínio consensual, defendemos, juntamente com outros autores, que o $VO_{2máx}$ constitui um argumento que beneficia a prestação numa forma indirecta, na medida em que, ao viabilizar uma recuperação mais rápida entre esforços, retarda o aparecimento da fadiga (Santos, 1995) e permite ao atleta manter o desempenho recorrendo a elevadas intensidades (Tumilty, 1993).

Entre si, os jogadores de futebol revelam diferenças claras, correspondendo a valores que oscilam, em média, entre 46,2 e 71,0 ml.kg.min⁻¹. Esta oscilação de valores parece decorrer da utilização de diferentes protocolos de avaliação e

ergómetros utilizados (Ekblom, 1986; Janeira, 1994). Grande parte das diferenças deve ser também atribuída à variedade de situações inerentes a aspectos táticos do jogo (Bangsbo, 1993; Barbanti, 2001), nomeadamente ao estatuto posicional e às funções específicas dos jogadores, assim como ao estilo e métodos de jogo adoptados pelas equipas (Reilly, 1996). Os resultados dos estudos de vários autores (Van Gool et al., 1988; Bangsbo, 1993; Puga, 1993; Santos, 1995; Rodrigues dos Santos, 1999; Santos e Soares, 2001; Balikian et al., 2002, Silva et al., 2005; Silva, 2005) comprovam esta perspectiva multifactorial ao mostrarem que os médios e os defesas laterais registam normalmente os valores mais elevados de $VO_{2máx}$ e que os mais baixos são obtidos por avançados, defesas centrais e guarda-redes.

A tabela 6 resume alguns os resultados dos estudos ao $VO_{2máx}$ em futebolistas.

Tabela 6 – Descrição das variáveis: $VO_{2máx}$ ($ml.kg.min^{-1}$), idade (anos), avaliados em futebolistas de elite:

Fonte	Nacionalidade	Nível	n	Idade	$VO_{2máx}$ ($ml.Kg.min^{-1}$)
Faina et al. (1988)	Itália	Profissional	27	26,0 ± 4,8	58,9 ± 6,1
White et al. (1988)	Inglaterra	Profissional D1	17	23,3 ± 0,9	49,6 ± 1,2
Dunbar e Power (1995)	Inglaterra	Profissional PL	18	22,5 ± 3,6	60,7 ± 2,9
Tiryakí et al. (1995)	Turquia	Profissional D1	16	18 – 30	51,6 ± 3,1
Tiryakí et al. (1995)	Turquia	Profissional D2	16	18 – 30	51,1 ± 2,0
Tiryakí et al. (1995)	Turquia	Profissional D3	16	18 – 30	51,3 ± 2,1
Mercer et al. (1995)	Inglaterra	Profissional D1	15	24,7 ± 3,8	62,6 ± 3,8
Raastad et al. (1997)	Noruega	Profissional	28	23,5 ± 3,0	62,8 ± 4,1
Bury et al. (1998)	Bélgica	Profissional D1	15	24,2 ± 2,6	62,8 ± 4,0
Rico Sanz et al. (1998)	Puerto Rico	Olímpico	8	17,0 ± 2,0	69,2 ± ?
Wisloff et al. (1998)	Noruega	Profissional D1	14	23,8 ± 3,8	67,6 ± 4,0
Wisloff et al. (1998)	Noruega	Profissional D1	15	23,8 ± 3,8	59,9 ± 4,1
Santos (1999)	Portugal	Profissional D1	44	25,8 ± 3,1	58,0 ± 6,2
Santos (1999)	Portugal	Profissional D2	18	25,5 ± 3,5	53,8 ± 3,0
Santos (1999)	Portugal	Profissional D3	12	26,1 ± 2,3	56,2 ± 5,7
Aziz et al. (2000)	Singapura	Nacional Elite	23	21,9 ± 3,6	58,2 ± 3,7
Al-Hazzaa et al. (2001)	Arábia Saudita	Profissional	154	25,2 ± 3,3	56,8 ± 4,8
Casajús (2001)	Espanha	Profissional	15	26,3 ± 3,1	66,4 ± 7,6
Helgerud et al. (2001)	Noruega	Profissional D1	19	18,1 ± 0,8	64,3 ± 3,9
Dowson et al. (2002)	Nova Zelândia	Nacional	21	Sénior	60,5 ± 2,6
Strudwick et al. (2002)	Inglaterra	Profissional PL	19	22,0 ± 2,0	59,4 ± 6,2
Balikian et al. (2002)	Brasil	Profissional D2	25	22,08 ± 8,28	60,28 ± 6,23

1.6.1.5 – Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca (FC) é um parâmetro frequentemente utilizado como indicador da intensidade do esforço físico e como medida indirecta do custo energético da actividade física durante o jogo (Garganta, 2001). A sua validade está assegurada sempre que esta seja controlada de forma contínua ao longo do jogo e não interfira drasticamente com o desempenho do atleta.

A FC é um indicador indirecto do dispêndio aeróbio durante o jogo de futebol, na medida em que os valores registados durante o mesmo estabelecem relações com os valores da frequência cardíaca e do VO_2 determinados em laboratório (Bangsbo, 1993; Bangsbo, 1994; Balsom, 2000). Mesmo sendo um método caracterizado como indirecto, o erro existente na estimativa do dispêndio de energia é reduzido (Bangsbo, 1993; Bangsbo, 1994). Bangsbo (1994) afirma ainda que este método tem a vantagem de não interferir com o desempenho dos jogadores, o que traduz um maior rigor na informação sobre a contribuição do metabolismo aeróbio no futebol. Por outro lado, é um método relativamente económico e de fácil aplicação, além de não ser invasivo (Rebelo & Sá, 2004). Alguns autores estudaram este parâmetro em jogos de futebol. Os valores encontram-se na tabela 7.

Tabela 7 – Valores médios da frequência cardíaca durante o jogo.

Autor	FC (bpm)	% FC máxima (bpm)
Seliger (ex-Checoslováquia) (1968)*	165	80
Agnevik (Suécia) (1970)*	175	93
Smodlaka (Rússia) (1978)*	171	
Reilly (Inglaterra) (1986)	157	
Van Gool et al. (Bélgica) (1988)	167	86
Bosco (1991)	167	85
Ali e Farraly (Inglaterra) (1991)	169	
Ogushi et al. (Japão) (1993)	161	82
Smith et al. (Inglaterra) (1993)	168	
Bangsbo (Dinamarca) (1994)	171	
Florida-James e Reilly (Gales) (1995)*	161	
Marechal (Bélgica) (1996)	168	
Santos (Portugal) (1999)	169	

* citado por Oliveira (2000)

Através da análise da tabela, podemos constatar um intervalo nos valores da FC média de jogo, que se situa entre 165 e 175 bpm, apresentando ligeiras oscilações (entre 160 e 190 bpm), correspondendo a uma intensidade relativa média de 85% da FC máxima individual. A partir destes valores de FC, estima-se que a intensidade média de um jogo corresponde a 75 – 80% do consumo máximo de oxigénio individual. Isto indica que a solicitação do metabolismo aeróbio durante o jogo de futebol é elevada e que, quantitativamente, os processos aeróbios predominam sobre os processos anaeróbios.

Bangsbo (1994a) refere que durante a maior parte do tempo de jogo a FC se situa entre 150 e os 190 bpm, encontrando-se abaixo dos 150 bpm apenas durante breves períodos. Leali (1995), citado por Nunes e Gomes Pereira (2001), avaliou a FC em jovens futebolistas do Campeonato Italiano, encontrando valores médios de 195 bpm para jogadores com 16 anos e 191 bpm para jogadores com 17 e 18 anos de idade. Estes resultados evidenciam claramente valores superiores aos dos futebolistas seniores (apresentados na tabela 5), o que vai ao encontro do que é defendido por alguns autores, nomeadamente que a FC, para a mesma intensidade de esforço, diminui com a idade (Astrand e Rodahl, 1996).

Se analisarmos os valores obtidos da FC em cada parte do jogo, a primeira apresenta frequentemente valores mais elevados (tabela 8). Este facto deve-se, talvez, à fadiga que se vai instalando com o decorrer do jogo, levando os jogadores a reduzir a sua participação no mesmo (Ali e Farrally, 1991; Nunes e Gomes Pereira, 2001; Sequeira, 2002), ou ao facto do resultado do jogo ser bastante desnivelado, o que poderá provocar desinteresse por parte dos futebolistas em continuar a discuti-lo com o mesmo empenho (Ali e Farrally, 1991).

Tabela 8 – Valores médios da frequência cardíaca durante o jogo.

Autor	1ª Parte (bpm)	2º Parte (bpm)
Van Gool et al. (1988)	169	165
Fornaris et al. (1989)	169	170
Ali e Farrally (1991)	171	167
Ogushi et al. (1993)	161	161
Bangsbo (1993)	164	154
Bangsbo (1994)	173	169

Nunes e Gomes Pereira (2001), estudaram futebolistas juniores portugueses participantes no Campeonato Nacional da categoria, registaram 170 bpm na primeira parte e 164 bpm na segunda parte, valores semelhantes aos obtidos por futebolistas profissionais.

Bangsbo (1994) monitorizou a FC de um jogador de elite Dinamarquês durante um jogo de futebol oficial e competitivo. O batimento cardíaco deste atleta situou-se entre 150 e 190 bpm. Segundo este autor, estes valores são característicos dos jogadores durante um jogo, embora existam exceções, tais como os guarda-redes e defesas centrais que, desempenham um papel maioritariamente defensivo. Na perspectiva das diferentes posições no terreno, os valores da FC monitorizados durante um jogo são mais elevados nos médios centrais e avançados do que nos defesas (Van Gool et al., 1988; Bangsbo, 1993; Sequeira, 2002).

Num outro estudo realizado por Marechal (1996) observa-se que os períodos de recuperação são curtos, atendendo ao facto de que os valores mais baixos da FC variam entre 121 e 150 bpm. No entanto, estes valores correspondem aos períodos em que o jogo está parado, quando tal não sucede, a FC permanece superior a 150 – 160 bpm. Estes resultados estão de acordo com os de Bangsbo (1994), que refere que durante a maior parte do tempo de jogo a FC situa-se entre os 150 e os 190 bpm, encontrando-se abaixo dos 150 bpm apenas durante breves períodos. Ainda em concordância com estes valores encontra-se o estudo de Ekblom (1986) que aponta para uma amplitude de variações de 120 – 185 bpm.

Estas informações comprovam o que temos vindo constantemente a afirmar, nomeadamente que o esforço realizado durante o jogo de futebol é intermitente e de elevada intensidade e que os períodos de baixa intensidade não permitem, de modo geral, uma recuperação completa.

As medidas da FC durante o jogo de futebol têm permitido estimar, através da sua relação com o VO_2 , valores médios de cerca de 70 a 80% do consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) (Ekblom, 1986; Van Gool et al., 1988; Reilly, 1990; Bangsbo, 1993; Santos, 1999; Balsom, 2000).

1.6.1.6 – Exigência metabólica de um jogo de futebol

A energia gasta no jogo de futebol pode ser calculada pelo consumo de oxigénio. Embora a medida directa do consumo de oxigénio possa interferir no jogo, alguns estudos tentaram efectuar-la durante o jogo usando o respirómetro (Barbanti, 2001).

Em Barbanti (2001) encontramos referência a vários estudos, como por exemplo o de Durnin e Passmore (1967) que constata uma faixa de 21 a 50 Kilojoules por minuto ($\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$), ou seja, 5 a 10 quilocalorias (Kcal) por minuto para jogar futebol e conclui que poucos jogadores gastam mais de 2,512 KJ (600Kcal) por jogo. Já Covell, Din e Passmore (1965) registam uma faixa de 22 a 44 $\text{KJ}\cdot\text{min}^{-1}$, ou seja, 5,2 – 10,6 $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$. Num outro estudo realizado com jogadores japoneses foi registado que, durante o jogo, o gasto energético foi de 2,461Kj ou 588kcal acima dos valores do metabolismo de repouso. Isto equivale de 5 a 7 vezes os valores do metabolismo de repouso. Se o valor de 5kj (1,2kcal) por minuto for assumido como metabolismo de repouso, a quantidade de energia dispendida seria cerca de 32,2 $\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$ ou 7,7 $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$. No entanto, neste estudo, os jogadores eram universitários e talvez seja cientificamente mais correcto avaliá-los como jogadores “recreativos” e não como jogadores de futebol profissional. Esses valores subestimam as exigências energéticas de um jogo de elite.

Barbanti (2001) refere ainda um estudo levado a cabo por Seliger (1968a), que investigou jogadores com um nível mais elevado do que os dos estudos ingleses e japoneses. O seu valor de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ relativo foi de 3,18 $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$, o que corresponde a um gasto energético de 5,191kj (1,240kcal) durante o jogo. Num outro estudo (Seliger, 1968b), a energia usada foi de 4,940kj (1,180kcal), correspondendo a 54,8 $\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$, ou 13,1 $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$, ou ainda em VO_2 de 35,5 $\text{ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$.

1.6.1.6.1 – Metabolismo Anaeróbio Aláctico (Sistema ATP – CP)

Este sistema utiliza para a obtenção de energia dois componentes químicos: o ATP e a CP. Ambos são armazenados nas células musculares e contêm grupos fosfatos, sendo por isso denominados colectivamente de fosfagénios de alta energia (Foss & Keteyian, 1998).

Num jogo de futebol, as reservas de ATP nas células musculares são de cerca de 4 – 6 mmol/kg, suficientes em contracções máximas para cerca de 2 a 3 segundos. As reservas de creatina fosfato (CP) são cerca de 15 – 17 mmol/kg, chegando a um trabalho de concentração máxima em torno de 6 – 10s (Keul/ Doll/ Keppler 1969, 20-22; Mader et al., 1983 18/19).

A principal fonte de energia usada durante os períodos curtos e intensos do jogo, provém da degradação da fosfocreatina (CP) e, em menor extensão, das reservas musculares de adenosina trifosfato (ATP) (Bangsbo, 1993). Como a CP é rapidamente ressintetizada durante os períodos de pausa ou de menor intensidade, provavelmente as suas concentrações alternam continuamente como resultado da própria natureza intermitente do jogo de futebol. Sendo assim, a utilização da CP durante um jogo desempenha uma função tampão preponderante, pelo facto de contribuir para a ressíntese do ATP durante o exercício de intensidade elevada (Bangsbo, 1993; Rebelo, 1999).

No fim de um jogo de futebol intenso, os atletas ainda podem realizar performances de velocidade, de aceleração e força rápida. Isto está intimamente relacionado com o ATP adquirido, em curto espaço de tempo, pelas reservas de CP que foram ressintetizadas. Por meio da CP, o ADP originário da utilização do ATP é retransformado em ATP num curto processo, portanto, sem os dez passos intermediários da glicólise.

A ressíntese da ATP via CP ocorre de uma forma múltipla, quando o fornecimento aeróbio de energia ou de energia anaeróbia são suficientes por causa da alta intensidade. Assim, a ressíntese de CP é restituída de forma especialmente rápida. Após trabalhos de força máxima, realizados num curto espaço de tempo, os depósitos de CP são totalmente restituídos em menos de 3 segundos (Kuchler, 1983; Lehnertz, 1985; Nartin, 1987).

Importa no entanto realçar que a ressíntese imediata de CP tem uma limitação - está condicionada pela quantidade de oxigénio disponível. Uma boa resistência de base garante um carregamento de energia e abastecimento de oxigénio e pausas activas após as cargas possibilitam melhor oferta de oxigénio, podendo, portanto, otimizar uma rápida recuperação desse importante depósito de energia. Por outro lado, quando as reservas de ATP e de CP não são suficientes para dar resposta a

actividade de elevada intensidade, a energia adicional necessária é garantida pela glicólise anaeróbia, com a consequente formação de lactato (Boobis, 1987; Bangsbo, 1993).

1.6.1.6.2 – Metabolismo Anaeróbio Láctico (Via Glicolítica – Glicogénio)

Na via glicolítica, a obtenção de energia dá-se através de um processo que consiste na desintegração incompleta dos hidratos de carbono na ausência de oxigénio (O₂) (Nunes, 1996).

Um dos principais factores limitativos de exercícios contínuos de intensidade média compreendida entre 70% a 80% do consumo máximo de oxigénio e de uma duração de cerca de 90 minutos prende-se com o esgotamento das reservas musculares de glicogénio.

Tendo por base a ideia central expressa no paragrafo anterior, vários autores estudaram a evolução da concentração das reservas musculares de glicogénio durante um jogo de futebol para verificarem se num exercício intermitente realizado à intensidade de 70% a 80 % do consumo máximo de oxigénio, esta também é acompanhada por uma utilização significativa de glicogénio muscular. Verificou-se portanto, ao finalizar a primeira parte, uma diminuição muito importante das reservas musculares de glicogénio. Para além disso, em vários jogadores, as reservas musculares de glicogénio estão quase esgotadas ao finalizar a primeira parte. No fim da partida, todos os atletas analisados apresentaram um esgotamento praticamente completo das reservas musculares de glicogénio.

Relacionando as reservas de glicogénio muscular antes do jogo com a distância total percorrida verificou-se que os jogadores que tinham uma menor concentração de glicogénio antes do jogo foram os que percorreram menor distância no mesmo. Leal (2005), citando Saltin (1973), relata que no seu estudo realizado durante um jogo de futebol, cujo objectivo foi relacionar os níveis iniciais de glicogénio muscular dos diferentes atletas com a distância total percorrida e a sua intensidade de deslocamento. Os resultados indicaram que os atletas com níveis iniciais mais baixos percorreram menos 25% da distância total de jogo que os seus colegas e que 50% da

mesma foi efectuada em marcha e 15% em *sprint*. Pelo contrário, os atletas que inicialmente apresentavam melhores níveis de glicogénio muscular percorreram apenas 27% da distância total em marcha e cerca de 27% da distância total foi realizada em *sprint*.

A recuperação das reservas musculares de glicogénio nos dias posteriores ao jogo é também um factor que se deve ter em conta. Como tal, alguns investigadores centraram os seus estudos observando como era feita esta recuperação das reservas do glicogénio muscular. Os resultados desses estudos, segundo Leal (2005), indicam que, quando os futebolistas ingerem uma dieta normal de países industrializados (45 – 50% de hidratos de carbono), as reservas musculares de glicogénio nas 24 horas após acabar o jogo são 30 -40% inferiores aos valores encontrados antes do início do mesmo. Além disso, as reservas de glicogénio muscular não se recuperam na totalidade num período de 48 horas após ter terminado o jogo.

Assim, estes resultados permitem concluir que o glicogénio muscular tem um papel fundamental enquanto substrato energético, uma vez que é utilizado de um modo predominante, podendo esgotar-se precocemente. Logo, um treinador deve ter em conta que as reservas de glicogénio muscular no organismo são muito pequenas; durante um jogo podem esgotar-se essas reservas; o esgotamento dessas reservas provoca uma notável diminuição de ritmo de jogo; a recuperação completa das reservas pode estender-se por um período superior a 48 horas após um jogo de futebol.

Outro dos substratos energéticos usado para a produção de energia durante um jogo de futebol é a glicose sanguínea. Bangsbo (1993) encontrou concentrações de glicose sanguínea mais elevadas durante o esforço provocado pelo jogo do que em repouso. No entanto parecem ser raros os casos de hipoglicemia durante o jogo, dado que não foram encontrados valores inferiores a 4 mmol/l nos atletas dinamarqueses estudados (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1993).

Posto isto, Shephard (1999) sugere que o recurso à gliconeogénese e a libertação de glicose a partir do fígado fornece a energia necessária ao atleta para poder realizar um jogo de futebol.

CAPITULO III

METODOLOGIA

1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Neste estudo participaram 22 atletas de sexo masculino, voluntário e com idades compreendidas entre os 17 e os 19 anos.

Estes atletas fazem parte de uma equipa de futebol que disputa o Campeonato Nacional de Juniores “A” da Federação Portuguesa de Futebol. Todos os testes foram realizados durante o período competitivo da temporada.

Todos estes atletas que constituem a nossa amostra, são praticantes desta modalidade há dez temporadas.

De referir ainda que a equipa estudada treina quatro vezes por semana durante o seu período competitivo.

2 – PROTOCOLO DOS TESTES

Para a elaboração deste estudo foram realizados três testes. Todos os testes foram realizados no terreno e nas condições mais parecidas com a realidade de um jogo de futebol.

2.1 – Testes de avaliação da Impulsão Vertical – Ergo-Jump

Para avaliar a potência (anaeróbia aláctica) máxima instantânea dos MI, utilizamos dois tipos de saltos: o Countermovement Jump (CMJ) e o Countermovement Jump adaptado (CMJ com cabeceamento).

2.1.1 - Countermovement Jump (CMJ)

Para a realização deste salto, o indivíduo era instruído para se colocar em cima do tapete de contacto e adoptar a seguinte posição: colocar as mãos na cintura, pés afastados paralelamente e sensivelmente à largura dos ombros e o tronco, o mais estendido possível. Partindo desta posição, o indivíduo, ao sinal, realizava um salto precedido de um ciclo alongamento-encurtamento dos músculos dos MI aproximadamente 90°. Durante o salto era pedido que não fosse realizada uma flexão dos MI e que recepção no tapete fosse feita com estes estendidos.

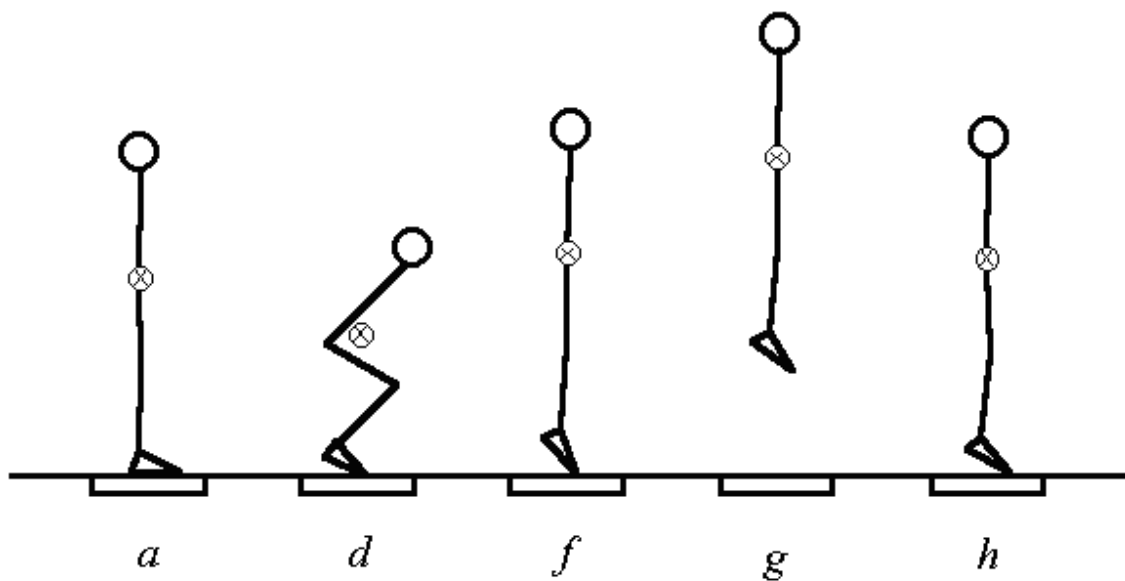


Figura 1 – Sequência de movimentos do Countermovement Jump (CMJ).

2.1.2 - Countermovement Jump Adaptado (com cabeceamento)

O primeiro salto é um teste que só por si não tem grande aplicabilidade no futebol, uma vez que no decorrer de um jogo raramente ocorre uma situação tão linear. Desta forma esta acção servirá apenas para categorizar os indivíduos em termos gerais. Por isso aplicamos este teste, agora com uma ligeira alteração, a impulsão vertical com o movimento tipo cabeceamento, permitindo assim, que os braços realizem os movimentos naturais (isto leva a uma perda de rigor em relação à padronização das condições de realização do teste, mas é específico).

Assim sendo, para a realização deste salto, o indivíduo era instruído para se colocar em cima do tapete de contacto e adoptar a seguinte posição: colocar os MS lateralmente ao tronco numa posição natural, pés afastados paralelamente e sensivelmente à largura dos ombros e o tronco, o mais estendido possível. Partindo desta posição, o indivíduo, ao sinal, realizava um salto, com o movimento dos MS de baixo para trás e para cima (típico do salto de cabeceamento); este é precedido de um ciclo de alongamento-encurtamento dos músculos dos MI aproximadamente 90°. Durante o salto era pedido que não fosse realizada uma flexão dos MI e que a recepção fosse feita com estes estendidos.

2.1.3 - Instrumentos

Para a realização deste teste foi utilizado um tapete de contacto marca *Globus – Ergotester*.

2.1.4 - Aquecimento

Pelo facto de se tratar de um teste máximo, foi efectuado um período de aquecimento específico, de forma a prevenir quaisquer lesões. O procedimento de aquecimento para este teste consistiu em correr a uma intensidade de 120-140 bpm, no campo (controlada por polares) durante 5 minutos, em que aos 2 e 4 minutos efectuariam três impulsões verticais consecutivas. Seguidamente durante 3 minutos realizou-se alongamentos e mobilização articular.

2.1.5 – Teste e sua condução

Foi definido que para a realização deste teste cada sujeito realizava 4 saltos: 2 CMJ e 2 CMJ adaptado. Os resultados de todos os saltos foram registados mas para o estudo foi considerado o melhor de cada um dos dois tipos de saltos.

Primeiramente foi explicado o objectivo do teste, assim como os seus procedimentos, acompanhados de uma demonstração de cada um dos saltos para

exemplificar o movimento correcto a efectuar. Cada sujeito realizou um teste antes da avaliação e no caso de ser necessário efectuou-se as devidas correcções técnicas.

O teste foi executado realizando primeiro os dois CMJ e posteriormente os dois CMJ adaptado. Todos os saltos foram intervalados por um período de 30 segundos de duração.

2.1.6 – Registo e tratamento das variáveis

As variáveis registadas foram: o deslocamento do centro de massa – que corresponde à altura do salto (*CG*); e o tempo de salto (*Fly*).

Para o cálculo da potência absoluta e potência relativa dos MI foram utilizadas as seguintes fórmulas para os diferentes tipos de salto (CMJ e CMJ adaptado):

$$PAbs = \frac{G \times M \times CG}{Fly} = (W)$$

PAbs corresponde à potência absoluta desenvolvida pelos MI no salto, **G** à aceleração da gravidade, **M** à massa do indivíduo, **CG** ao deslocamento do centro de massa e **Fly** ao tempo de voo. O resultado é expresso em W.

$$PRel = \frac{PAbs}{M} = (W.kg^{-1})$$

PRel corresponde à potência relativa à massa do sujeito desenvolvida pelos MI no salto, **PAbs** corresponde à potência absoluta desenvolvida pelos MI no salto e **M** à massa do indivíduo. O resultado é expresso em watts por quilograma ($W.kg^{-1}$).

2.2 – Teste do RAST (Running Based on Sprint Test)

O RAST tem a finalidade de avaliar a capacidade e potência anaeróbia. Este teste consiste na realização de 6 repetições de corrida à velocidade máxima numa distância de 35 metros, com o intervalo de recuperação activa entre cada percurso de 10 segundos.

No final do teste, obtivemos que conjuntamente, com a massa corporal, são utilizados no cálculo da potência máxima ($P_{\text{máx}}$), da potência média ($P_{\text{média}}$) e potência mínima ($P_{\text{mín}}$) (expressas em W) e do índice de Fadiga (IF) (expresso em watts / segundo – w/seg).

2.2.1 – Instrumentos

Para a realização deste teste foram utilizadas células fotoelétricas *Globus Itália*. Foi sinalizado o local de partida com uma linha de partida no solo, assim como uma linha final, colocada aos 35 metros. As células foram colocadas na linha de partida e na linha final do percurso ligadas ao Ergotester *Globus Itália*. A FC foi medida, utilizando os cardiofrequencímetros *Polar S810*. Os dados foram transferidos para um computador de forma a proceder-se ao seu tratamento e análise, através do programa *Polar Precision Performance SW Version 3.02.007*.

2.2.2 – Preparação do teste

Para assegurar uma correcta recolha de dados, foram traçadas no campo de futebol (sintético) duas linhas. A primeira linha indicava a partida do teste, onde os sujeitos se deveriam colocar. A outra linha definia a distância em estudo (35m), onde seriam colocadas as células fotoelétricas. Aos 17,5 metros foi colocada uma mesa onde estava depositado o Ergotester *Globus Itália*, de forma a controlar as partidas.

2.2.3 – Preparação do sujeito

Antes do início do teste foi explicado o seu objectivo, assim como os seus procedimentos, uma vez que seria um teste anaeróbio, é fundamental uma preparação psicológica. Foi efectuada a medição da massa corporal antes da realização do teste e registada em fichas elaboradas para o efeito.

2.2.4 - Aquecimento

O período de aquecimento é fundamental, dado de se tratar de um teste de velocidade máxima é necessário activar as fibras musculares de contracção rápida antes do teste, de forma a estarem preparadas para este tipo de esforço.

Assim o aquecimento consistiu numa corrida contínua de 6 minutos, em que aos 2, 4 e 6 minutos realizam um sprint de 10m. Posteriormente realizou-se um período de 3 minutos de alongamentos e mobilização articular.

2.2.5 – Teste e sua condução

O sujeito simula previamente a partida, no sentido de se definir claramente a sua perna de arranque. Coloca-se na linha de partida, assumindo uma posição de partida (posição assimétrica dos membros superiores em relação à dos inferiores – o braço avançado é o do lado mais recuado; membros inferiores ligeiramente flectidos e membros superiores semi-flectidos, colocados junto ao tronco).

É efectuado uma contagem decrescente verbal para dar início ao teste – “3-2-1-VAI”. A partir deste momento o sujeito realiza o primeiro sprint de 35m, à máxima velocidade, tendo um período de 10s de recuperação activa para iniciar a repetição seguinte.

O tempo despendido por sujeito em cada repetição foi medido por células fotoeléctricas *Globus Itália*, colocadas no início e no final de cada percurso, sendo posteriormente registado em fichas desenvolvidas para esse efeito.

O tempo de pausa foi cronometrado por um avaliador situado no final de cada percurso sendo os atletas informados do tempo decorrido.

No final do teste foram calculados valores $P_{máx}$, $P_{méd}$, $P_{mín}$ (watts) e IF (watts/s), a partir dos tempos gastos nos percursos:

$$Potência = massa \text{ (kg)} \times distância^2 / tempo^3$$

$P_{máx}$ – a partir do melhor tempo alcançado no teste e normalmente na 1ª repetição, apresenta uma variação de 1054 watts a 676 watts.

Pmédia – cálculo a partir do tempo médio gasto na realização das repetições.

Pmin – pior tempo realiza no teste e deverá ocorrer na última repetição, apresenta uma variação de 674 watts a 319 watts.

IF – diferença entre a P_{máx} e P_{min} dividido pelo tempo total dos seis percursos.

Durante a realização do teste procedeu-se ao registo de FC através de cardiofrequencímetro *Polar S810*, ou seja, no final de cada sprint, assim como, aquando da recolha do lactato.

Foi efectuada uma recolha de sangue ao terceiro minuto após o final do teste, para determinação das concentrações máximas de La sanguínea. Para determinar as concentrações sanguíneas de La, recolheu-se 10 microlitros (µl) de sangue em cada sujeito.

2.3 – Teste de Luc-Léger

Com o objectivo de estimar o $VO_{2máx}$ (ml/kg/min), permitindo avaliar a potência aeróbia dos indivíduos no terreno de jogo, realizou-se o teste Luc-Léger. Este teste representa um protocolo de esforço indirecto, máximo, progressivo e por níveis.

2.3.1 - Preparação do teste

Antes do início do teste foi marcado o percurso de 20 metros, deixando o espaço de 1 metro para cada um dos lados, para permitir as mudanças de direcção. Delimitou-se também corredores de 1 metro para cada participante.

2.3.2 – Preparação do sujeito

Foi explicado aos participantes, em detalhe os procedimentos do teste e clarificou-se eventuais dúvidas. Verificámos também se as chuteiras estavam devidamente apertadas (laço duplo aconselhado).

Antes do início do teste existe um período de experimentação em que os indivíduos executam alguns percursos para se adaptarem ao sinal sonoro, que marca o ritmo de corrida.

2.3.3 - Aquecimento

O período de aquecimento é fundamental, dado de se tratar de um teste máximo, é necessário activar o sistema cardiorespiratório, de forma a estar preparado para este tipo de esforço.

Assim o aquecimento consistiu numa corrida contínua de 6 minutos, em que aos 2, 4 e 6 minutos realizam um sprint de 10m. Posteriormente realizou-se um período de 3 minutos de alongamentos e mobilização articular.

2.3.4 – Teste e sua condução

O teste consiste em realizar percurso de 20 metros, em regime de vaivém, a uma velocidade imposta por sinais sonoros (provenientes de uma gravação do protocolo do teste).

O teste inicia-se a uma velocidade de 8,5 km/h e é constituído por patamares de um minuto, com o aumento da velocidade e consequentemente o aumento do número de percursos por cada patamar. Os participantes colocam-se na linha de partida e iniciam o teste ao primeiro sinal sonoro. Deverão chegar ao local marcado, ultrapassando a linha, antes de soar o próximo sinal sonoro. As mudanças de direcção devem ser feitas com paragem e arranque para o lado contrário, evitando trajectórias curvilíneas.

Em cada patamar (cada minuto), o intervalo de tempo entre os sinais sonoros vai diminuindo, o que significará um aumento da velocidade de execução dos participantes (0,5 km/h por patamar).

O teste dá-se por finalizar com a desistência do participante, ou quando este não conseguir atingir a linha demarcada 2 vezes consecutivas.

O número de percursos completos realizados por cada participante, devem ser controlados e registados em ficha própria, excluindo o percurso no qual foi interrompido o teste.

No final do teste, os participantes deverão fazer uma recuperação activa pelo menos durante três minutos, facilitando o retorno à clama.

Este teste permite calcular o $VO_{2máx}$ em termos relativo (ml/kg/min) e o $VO_{2máx}$ em termos absolutos. Face ao número de percursos realizados, calculou-se a velocidade atingida em função do patamar alcançado. Sabendo que o teste se inicia a uma velocidade de 8,5 km/h e que em cada patamar se verifica um incremento de 0,5 km/h.

$$\textit{Velocidade Atingida} = 8 + (0,5 \times P)$$

-em que P corresponde ao patamar atingido.

O $VO_{2máx}$ calcula-se a partir da seguinte equação:

$$VO_{2máx} \text{ (ml/kg/min)} = 31,025 + (3,238 \times \text{Vel.}) - (3,248 \times \text{Idade}) + 0,1536 (\text{Vel.} \times \text{Idade})$$

- em que a velocidade é dada em km/h.

- em que a idade é dada em anos.

2.4 – Avaliação da FC em situação de jogo

Com o objectivo de caracterização de esforço dispendido durante um jogo de futebol, procedemos à avaliação da FC através do Polar Team System, num jogo treino.

2.4.1 – Preparação do equipamento

Para iniciar a Unidade Interface/ Carregador do Polar Team System, deve-se proceder de acordo com os seguintes passos: conectamos o cabo RS à Unidade Interface/ Carregador (UIC) e à porta serial do computador. Conectamos o adaptador de potência. Depois, colocamos os transmissores da Polar Team System nas aberturas. O UIC inicia o descarregamento dos transmissores. É recomendável carregá-los completamente. De seguida, abrimos o *Polar Precision Performance SW 3.0*, seleccionamos preferências, no menu opções e abrimos a guia Hardware. Posteriormente, seleccionamos a porta na qual a UIC está conectada no item Unidade Interface/Carregador. A selecção da porta activa a função Comunicação Team System, no menu ferramentas.

Continuamente, inserimos uma equipa e os seus dados, seleccionamos Comunicação Team System, no menu ferramentas. Pressionamos o botão Propriedades do transmissor e especificamos as configurações para os transmissores. O ponto mais importante é a selecção de um usuário para cada transmissor. Para isso, pressionamos o ícone da equipa, na tela Configuração do usuário.

Transferimos as configurações, pressionando o botão OK. O *software* transfere as configurações e actualiza as informações do visor da Unidade Interface/ Carregador. Por fim, fechamos a caixa de diálogo da UIC, pressionando o botão fechar.

2.4.2 – Procedimentos para o funcionamento do equipamento durante a medição

A primeira coisa que temos que fazer é vestir os transmissores aos atletas da amostra. Para isso é necessário prender os transmissores à tira elástica, ajustar o

comprimento da tira para que adequado e confortável. Depois, devemos fixar a tira em redor do peito, logo abaixo dos músculos peitorais e afivelá-la.

Posteriormente, deve-se levantar o transmissor do peito e humedecer as áreas sulcadas dos eléctrodos na parte traseira e verificar se as áreas húmidas dos eléctrodos estão firmes na pele e se o logótipo Polar está na posição central e vertical.

O transmissor durante a medição é ligado quando os eléctrodos suficientemente humedecidos entram em contacto com a pele, na medida em que não há botões no transmissor.

Ao fazer medições, a luz verde ao lado do logótipo Polar começa a piscar no ritmo da sua frequência cardíaca por 30 segundos. Observamos que a gravação ainda não foi iniciada.

Aproximadamente 15 segundos após vestir o transmissor, um sinal sonoro indicará o início da gravação da frequência cardíaca.

Aproximadamente 15 segundos após a remoção do transmissor, dois sinais sonoros indicarão o término da gravação.

Quando a memória começar a ficar cheia, a luz vermelha pisca lentamente (a cada dez segundos), indicando que há memória disponível para meia hora ou menos.

Quatro sinais sonoros indicam que a memória está cheia. Simultaneamente, a luz vermelha pisca rapidamente (a cada dois segundos).

A gravação dos dados do exercício começa aproximadamente 15 segundos após vestir o transmissor. Para armazenar somente o exercício, não deve vestir o transmissor até que o exercício esteja para começar. É possível predefinir a hora e a data do início da gravação com o *software*. A opção Início pré-programado está localizada na opção Propriedades do transmissor, que é aberto pressionando-se o botão Propriedades do transmissor, na opção Unidade Interface/ Carregador.

2.4.3 – Procedimentos para transferir exercícios dos transmissores

Para transferir os registos dos exercícios dos transmissores deve-se inserir os transmissores nas aberturas da UIC. O Logótipo polar deve estar na posição vertical e de frente para o monitor da UIC.

Seguidamente seleccionamos Comunicação Polar Team System, no menu Ferramentas. A opção Unidade Interface/ Carregador é aberta e mostra o conteúdo dos transmissores.

Pressionamos o botão Transferir. O software transfere todos os novos exercícios dos transmissores e abre o diálogo Arquivos FC. Se não existirem novos exercícios nos transmissores, o software exibirá um aviso de que não há nada a ser transferido.

Depois pressionamos o botão salvar para gravar os exercícios no disco rígido. O software salvou os exercícios seleccionados e fecha a caixa de diálogo. É possível alterar o participante ou o desporto exibido na tabela, usando os botões Pessoas e Desportos. Um participante pode ser seleccionado dentro dos que já tenham sido inseridos no software. Um desporto pode ser seleccionado dentro dos que já foram inseridos para uma pessoa.

O botão fechar a caixa de diálogo sem salvar os exercícios. É possível seleccionar o transmissor desejado na opção Unidade Interface/ Carregador, assim como o exercício na opção Salvar Arquivos FC, bastando clicar no mesmo. É possível seleccionar vários itens pressionando a tecla Ctrl e clicando nos transmissores ou exercícios desejados. A tecla Shift selecciona todos os itens que estão entre as selecções.

Para transferir exercícios já descarregados, é necessário desmarcar o item Fazer download somente de arquivos não transferidos, abaixo do botão Avançado, na opção Unidade Interface/ Carregador. Em seguida pressionamos o botão Transferir. Este recurso pode ser usado para arquivos que, por alguma razão não foram salvos, embora tenham sido descarregados.

3 – AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Todos os indivíduos da amostra foram sujeitos a uma avaliação detalhada, recorrendo aos mesmos instrumentos de medida, estando os seus procedimentos de acordo com o descrito por Sobral & Silva (2001). Foram portanto determinadas as variáveis somáticas simples e as variáveis somáticas compostas.

A determinação destas variáveis tem por objectivo a análise morfológica dos atletas.

3.1 – Variáveis somáticas simples

Na tabela seguinte encontram-se os instrumentos utilizados para a medição das variáveis somáticas simples.

Tabela 9 – Instrumentos de medida utilizados para a medição das variáveis somáticas simples.

Variáveis somáticas simples	Instrumentos
Massa corporal	Balança digital portátil modelo 770
Estatuta	Estadiómetro portátil Bodymeter SECA modelo 208
Diâmetro	Pasta antropométrica GMP (Swiss made)
Circunferências	
Pregas de gordura cutânea	

Massa Corporal

Medido com o sujeito em roupa interior e totalmente imóvel sobre a balança, na posição anatómica de referência: corpo vertical, totalmente estendido, com os MS estendidos lateralmente ao tronco e o olhar dirigido para a frente. Tal como a estatura, esta variável é influenciada pela variação diurna.

Os valores foram registados em quilogramas (kg).

Estatuta

Com o sujeito em pé e imóvel, corresponde à distância entre o *vértex* e o plano de referência do solo, conforme a técnica descrita por Ross & Marfell-Jones (1991).

Os valores foram registados em Centímetros (cm).

Circunferências

São usadas como indicadores da musculatura relativa, sendo, no entanto, de notal que uma circunferência inclui o osso rodeado de massa muscular, que por sua vez é rodeado de um tecido adiposo subcutâneo. Apesar de a circunferência não ser exactamente o tecido muscular, este ocupa a maior parte da circunferência (com a excepção de indivíduos considerados obesos), logo é um indicador relativo do desenvolvimento muscular. As circunferências mais comuns são as dos membros superiores e inferiores, como as seguintes:

- Braquial – É medida com o membro relaxado, ao nível do ponto médio do comprimento do braço.
- Geminal – É medida ao nível da maior circunferência da perna.

Pregas de gordura cutânea (*Skinfolds*)

São indicadores do tecido adiposo subcutâneo. São medidas através de uma dupla pega da pele e agarrando o tecido subcutâneo com um instrumento especial (adipómetro) cujas hastes devem possuir uma pressão constante de $10\text{g}/\text{mm}^2$. Podem ser medidas ao longo de todo o corpo mas de forma a fornecerem informação sobre a distribuição da gordura subcutânea, são medidas nas extremidades e no tronco. As pregas medidas na nossa amostra foram:

- Tricipital – Prega vertical medida na face posterior do braço direito, a meia distância entre os pontos *acromiale* e *radiale*.
- Subescapular – Prega oblíqua dirigida para baixo e para o exterior. Medida imediatamente abaixo do vértice inferior da omoplata direita.
- Suprailíaca – Prega ligeiramente oblíqua, dirigida para baixo e para dentro. Meida acima da crista ilíaca sobre a linha midaxilar.

- Abdominal – Prega vertical, medida a 5 cm para a esquerda do *omophalion*.
- Crural – Prega vertical. Medida sobre a linha média da face anterior da coxa direita, a meia distância entre os pontos *tribiale* e *liospinale*. O sujeito encontra-se sentado com o joelho flectido a 90°.
- Geminal – Prega vertical, obtida com o sujeito sentado e o joelho flectido a 90°. Medida ao nível da maior circunferência da perna direita, na face interna.

Diâmetros

Os diâmetros do corpo são usados para determinação dos tipos de corpo, como por exemplo a técnica de somatótipo de Heath-Carter. São normalmente medidos através de instrumentos especiais (antropómetro), que variam consoante o segmento do corpo a ser medido. São usados pontos definidos por extremidades ósseas, palpáveis em todos os indivíduos. Existem diâmetros de várias dimensões, dos quais utilizamos os seguintes:

- Bicôndilo-umeral – É medido entre o epicôndilo e a epitróclea umerais, com o cotovelo elevado à altura do ombro e flectido a 90°.
- Bicôndilo-femural – É medido entre os dois pontos mais salientes dos côndilos femurais, com o joelho flectido a 90°.

3.2 – Variáveis somáticas compostas

São fórmulas aplicadas a várias medidas corporais, que permitem obter relações proporcionais entre as medidas utilizadas nesse cálculo. Os índices providenciam informação sobre a relação proporcional entre as dimensões e proporções corporais. Para a caracterização dos atletas, utilizamos as seguintes:

- Índice de massa corporal – Expressa a relação entre o peso e a estatura. Calcula-se através da seguinte fórmula: massa corporal/estatura². A massa corporal é expressa em kg e a estatura em metros, surgindo o resultado em kg/m².
- Somatório das pregas de gordura – Obtido pela soma das pregas de gordura do sujeito.

Somatótipo

O somatótipo é uma classificação baseada na configuração externa do corpo e independente da dimensão, cujas componentes primárias são classificadas de 1 a 7 e exprimem a adiposidade, a robustez músculo-esquelética e a linearidade em relação à estatura. (Sobral & Silva, 2001).

O método proposto por Heath-Carter, para estimar o somatótipo, combina procedimentos fotoscópicos e antropométricos. No entanto, primariamente, era usado na sua forma antropométrica, forma mais objectiva e menos dispendiosa. Segundo estes autores, as componentes somatotípicas e as dimensões para derivar cada componente são as seguintes:

- Endomorfismo – A adiposidade relativa decorre da soma das três pregas subcutâneas (subescapular, tricipital e suprailíaca) corrigidas para a altura: $ENDO = 0.1451X - 0.00068X^2 + 0.000014X^3 - 0.7182$. Em que X é o valor da soma das pregas multiplicado por (altura/170.18).
- Mesomorfismo – Refere-se ao desenvolvimento musculoesquelético relativo. Sendo H e F as medidas dos diâmetros bicôndilo-umeral e bicôndilo-femural, B e G as circunferências braquial e geminal corrigidas (isto é, subtraído aos seus valores e das pregas tricipital e geminal, respectivamente), e A a altura. Então, segundo a equação $MESO = 0.858H + 0.601F + 0.188B + 0.161G - 0.131A + 4.5$.

- Ectomorfismo – A linearidade relativa do corpo, após calcular o índice ponderal recíproco, aqui representado por I (com $I = A/P^{1/3}$), teremos: $ECTO = 0.732I - 28.58$. Porém, se $38.25 < P < 40.75$, então utilizamos: $ECTO = 0.463I - 17.63$. Para todos os casos em que $P < 38.25$, atribui-se 0.1 ao valor da primeira componente.

4 – TRATAMENTO ESTATÍSTICO

No que diz respeito à apresentação da estatística descritiva, utilizamos a média como medida central e o desvio-padrão como medida de dispersão para as variáveis quantitativas.

Relativamente à estatística inferencial, utilizamos o Teste t para amostras relacionadas, no sentido de comparar as médias de duas variáveis para o mesmo grupo. Também utilizamos o coeficiente de correlação produto-momento de *Pearson* para detectar a existência ou inexistência de correlações entre as variáveis em estudo. Em todos os testes foi considerado o nível de significância menor que 0,05. Para este efeito foram utilizados os programas informáticos “Microsoft Exel 2003” e o “Statistical Package for the Social Sciences – SPSS”, versão 11.5 para Windows.

CAPITULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra deste estudo foi constituída por 22 sujeitos do sexo masculino, jogadores de futebol, do escalão júnior.

No momento do estudo esta equipa encontrava-se num período competitivo, disputando o Campeonato Nacional de Juniores “A”.

As características antropométricas dos atletas participantes no estudo estão representadas na tabela seguinte.

Tabela 10 – Valor das variáveis antropométricas dos atletas participantes no estudo. Média ± Desvio Padrão.

Característica		Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)		18,45 ± 0,6
Massa Corporal (Kg)		72,3 ± 6,43
Estatura (cm)		174,89 ± 4,32
IMC		23,54 ± 1,87
Pregas de gordura cutânea	Tricipital (mm)	9,11 ± 3,12
	Sub-escapular (mm)	8,7 ± 1,27
	Suprailíaca (mm)	11,52 ± 3,95
	Abdominal (mm)	11,7 ± 3,68
	Crural (mm)	10,73 ± 3,8
	Geminal (mm)	7,91 ± 1,81
Circunferências	Geminal (cm)	37,52 ± 1,96
	Braquial (cm)	29,15 ± 1,76
Diâmetros	Bicôndilo-umeral (cm)	6,6 ± 0,4
	Bicôndilo-femural (cm)	9,22 ± 0,49
% Massa gorda		8,78 ± 2,88
Endomorfismo		3,05 ± 0,76
Mesomorfismo		4,01 ± 0,86
Ectomorfismo		2,23 ± 0,85

Seguidamente, serão apresentados estudos de outros autores com equipas juniores (Tabela 11) e equipas seniores (Tabela 12), para estabelecermos uma analogia com os dados obtidos neste estudo.

Tabela 11 – Comparação de trabalhos realizados com atletas juniores e os dados obtidos no nosso estudo. (Média \pm Desvio Padrão)

Fonte	Nacionalidade	Nível	N	Idade	Estatura (cm)	Massa (Kg)	Massa Gorda (%)	Somatótipo
Rico-Sanz et al. (1999)	Suiça	Profissional	17	17,5 \pm 1,0	177,70 \pm 5,30	69,40 \pm 6,40		
Helgerud et al. (2001)	Noruega	Profissional D1	19	18,1 \pm 0,8	181,30 \pm 5,60	72,20 \pm 11,10		
Mazza e Zubeldia (2003)	Argentina	Juniores	16	18,46 \pm ?	174,56 \pm 6,39	68,63 \pm 6,43		
Caixinha et al. (2004)	Portugal	Juniores	3	19	168,70 \pm 11,70	66,70 \pm 6,70		
Silva (2005)	Portugal	Distrital	16	17,05 \pm 0,94	171,82 \pm 5,61	66,11 \pm 5,82	15,51 \pm 2,60	2.26-4.2-3.01
Leal (2005)	Portugal	Distrital	17	17,40 \pm 0,90	171,85 \pm 5,46	66,10 \pm 5,63	7,98 \pm 4,55	2.30-4.40-2.50
Equipa estudada	Portugal	Nacional	22	18,45 \pm 0,60	174,89 \pm 4,32	72,3 \pm 6,43	8,78 \pm 2,88	3.05-4.01-2,23

Tabela 12 – Comparação de trabalhos realizados com atletas seniores e os dados obtidos no nosso estudo. (Média \pm Desvio Padrão)

Fonte	Nacionalidade	Nível	N	Idade	Estatura (cm)	Massa (Kg)	Massa Gorda (%)	Somatótipo
White et al. (1988)	Inglaterra	Profissional D1	17	23,30 \pm 0,90	180,40 \pm 1,70	76,70 \pm 1,50	19,30 \pm 0,60	2.6-4.2-2.7
Chin et al. (1992)	Hong Kong	Profissional	24	26,30 \pm 4,20	173,40 \pm 4,60	67,70 \pm 5,00	7,30 \pm ?	
Puga et al. (1993)	Portugal	Nacional	21	27,60 \pm ?	178,10 \pm ?	73,80 \pm ?	11 \pm ?	
Tiryaki et al. (1995)	Turquia	Profissional D1	16	18-30	178,80 \pm 3,80	74,80 \pm 6,60	7,60 \pm 0,70	
Mercer et al. (1995)	Inglaterra	Profissional D1	15	24,70 \pm 3,80	179,00 \pm 8,00	77,60 \pm 9,20	16,20 \pm 3,40	
Raastad et al. (1997)	Noruega	Profissional	28	23,50 \pm 3,00		78,90 \pm 7,80		
Bury et al. (1998)	Bélgica	Profissional D1	15	24,20 \pm 2,60	180,70 \pm 5,20	76,80 \pm 5,20	14,10 \pm 1,10	
Wisloff et al. (1998)	Noruega	Profissional D1	14	23,80 \pm 3,80	181,10 \pm 4,80	76,90 \pm 6,30		
Santos (1999)	Portugal	1ª Divisão	44	25,80 \pm 3,10	176,60 \pm 6,30	73,60 \pm 6,30	11,40 \pm 2,60	
Santos (1999)	Portugal	2ª Divisão	18	25,50 \pm 3,50	175,40 \pm 7,20	74,20 \pm 6,10	12,60 \pm 2,70	
Santos (1999)	Portugal	3ª Divisão	12	26,10 \pm 4,90	172,90 \pm 7,20	69,80 \pm 9,00	10,30 \pm 1,50	
Mujika et al. (2000)	Espanha	Profissional	17	20,30 \pm 1,40	179,90 \pm 5,50	74,80 \pm 5,50	7,90 \pm 1,60	
Aziz et al. (2000)	Singapura	Nacional Elite	23	21,90 \pm 3,60	175,00 \pm 6,00	65,60 \pm 6,10		
Rienzi et al. (2000)	América Sul	Profissional	11	26,10 \pm 4,00	177,00 \pm 6,00	76,40 \pm 7,00	10,60 \pm 2,60	2.2-5.4-2.2
Suzen et al. (2000)	Turquia	Profissional	83	25,50 \pm 4,00	177,80 \pm 5,50	73,60 \pm 8,50		
Al-Hazzaa et al. (2001)	Arábia Saudita	Profissional	154	25,20 \pm 3,30	177,20 \pm 5,90	73,10 \pm 6,80	12,30 \pm 2,70	
Casajús et al. (2001)	Espanha	Profissional	15	26,30 \pm 3,10	180,00 \pm 7,00	78,50 \pm 6,40	8,20 \pm 0,91	2.6-4.9-2.3
Cometti et al. (2001)	França	Profissional D1	29	26,10 \pm 4,30	179,80 \pm 4,40	74,50 \pm 6,20		
Santos et al. (2001)	Portugal	1ª Liga Nacional	91	25 \pm 2,60	177,80 \pm 4,10	72,80 \pm 4,50		
Cometti et al. (2001)	França	Profissional D2	32	23,20 \pm 5,60	178,00 \pm 5,80	73,50 \pm 14,70		
Craven et al. (2002)	Inglaterra	Profissional D1	14	23	181,00 \pm 6,00	80,10 \pm 9,20		
Dowson et al. (2002)	Nova Zelândia	Nacional	21	Sénior	178,00 \pm 6,80	78,40 \pm 6,00	17,4 mm	
Strudwick et al. (2002)	Inglaterra	Profissional PL	19	22,00 \pm 2,00	177,00 \pm 5,90	77,90 \pm 8,90	12,30 \pm 2,90	
Silva et al. (2005)	Brasil	Profissional D3	16	24,00 \pm 2,10	177,50 \pm 6,00	73,50 \pm 6,90	10,30 \pm 3,90	
Balikian et al. (2002)	Brasil	Profissional D2	25	22,1 \pm 8,3	179,00 \pm 7,0	76,10 \pm 9,80	12,21 \pm 3,67	
Equipa estudada	Portugal	Nacional	22	18,45 \pm 0,6	174,89 \pm 4,32	72,30 \pm 6,43	8,78 \pm 2,88	3.05-4.01-2.23

Comparando os resultados obtidos pela nossa amostra e os outros estudos realizados com equipas do escalão júnior, podemos constatar que a nossa amostra apresenta dos valores mais elevados na idade e é a equipa com maior valor de massa corporal.

Fazendo esta analogia mas agora com equipas do escalão sénior, podemos verificar que a nossa amostra apresenta dos valores mais baixos tanto na variável massa como na estatura. Este facto pode ser explicado por ser uma equipa mais jovem do que as restantes.

No que diz respeito aos valores da massa gorda, a nossa amostra revela valores um pouco abaixo do que a maioria das equipas estudadas por outros autores, embora haja também equipas, como é o caso do estudo levado a cabo por Cajasús et al. (2001), com jogadores seniores profissionais espanhóis, onde encontrou percentuais de massa gorda semelhantes ($8,20 \pm 0,91$).

Relativamente ao Índice de Massa Corporal (IMC), a nossa amostra revela valores médios de $23,54 \pm 1,87$ %, o que reflecte o nível característico de jogadores de futebol segundo Bangsbo (1994), pois este valor encontra-se inserido no intervalo de 21,5 a 25,5%.

Em relação ao conceito de classificação morfológica, o somatótipo, Reilly (1990) concluiu que os valores típicos de somatótipo para futebolistas eram de 3-5-3, o que reflecte uma inclinação para o mesomorfismo. Rienzi et al. (2000), verificaram o somatótipo de jogadores de elite que participaram na edição da Copa América desse 2000: 2.2-5.4-2.2 ($\pm 0,7$; $\pm 1,0$; $\pm 0,73$). O mesmo aconteceu com Casajús (2001), que também encontrou em atletas de elite da Primeira Liga Espanhola, uma tendência para o mesomorfismo, 2.4-4.8-2.3 ($\pm 0,52$; $\pm 0,88$; $\pm 0,73$).

A nossa amostra revela valores que vêm de encontro com estes autores, uma vez que apresenta valores que reflectem o mesomorfismo, ou seja, 3.05-4.01-2.23 ($\pm 0,76$; $\pm 0,86$; $\pm 0,85$).

De forma a obter uma informação mais detalhada da nossa amostra, dividimos a equipa por estatuto posicional: guarda-redes; defesas, médios e avançados, que

segundo Bangsbo (1994) e Reilly (2000) sofrem diferentes exigências físicas e apresentam diferentes parâmetros fisiológicos.

Tabela 13 – valores das variáveis antropométricas de acordo com o estatuto posicional.

Característica	Guarda-redes (n=2)	Defesas (n= 7)	Médios (n=10)	Avançados (n= 3)
	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp
Massa (Kg)	76,35 ± 9,26	70,26 ± 6,20	71,37 ± 6,8	74,47 ± 4,35
Estatura (cm)	173,30 ± 2,97	176,26 ± 4,26	173,69 ± 3,72	176,73 ± 7,34
% Massa Gorda	11,27 ± 0,30	7,51 ± 2,56	9,21 ± 3,44	8,68 ± 1,08
Endomorfismo	3,64 ± 0,94	2,74 ± 0,67	3,18 ± 0,85	2,92 ± 0,50
Mesomorfismo	4,28 ± 0,83	3,88 ± 0,52	3,93 ± 1,03	4,43 ± 1,22
Ectomorfismo	1,37 ± 0,70	2,72 ± 0,66	2,12 ± 0,93	2,03 ± 0,69
Somatótipo	Endo-mesomorfo	Mesomorfo-equilibrado	Endo-mesomorfo	Endo-mesomorfo

Ao analisarmos os nossos atletas de acordo com o seu estatuto posicional, observamos na tabela anterior que os avançados são os jogadores que apresentam mais massa corporal, tendo em conta o n e o desvio padrão.

Em relação à estatura, os avançados e os defesas são os que apresentam maiores valores.

Este estudo vai de encontro com os trabalhos realizados por Bangsbo (1994), Wisloff et al. (1998), Süzen et al. (2000) e Al-Hazzaa et al. (2001), uma vez que estes autores defendem que os defesas e os avançados são normalmente os jogadores que recuperam o maior número de bolas, principalmente em lances aéreos, tendo uma tendência para serem mais altos em relação a jogadores que actuam em outras posições no terreno de jogo.

Se observarmos a classificação morfológica, segundo o estatuto posicional dos atletas, podemos verificar que os guarda-redes e os médios são os jogadores que apresentam uma componente endomorfa superior. No caso específico dos médios, pode dever-se às suas funções na acção de jogo, recuperação de bolas a meio campo, transição defesa para o ataque ou vice – versa (Reilly, Bangsbo, 2000).

No que diz respeito à componente mesomorfica, os guarda-redes e os avançados são os que apresentam maiores valores de desenvolvimento músculo-esquelético relativo, em resultado da sua elevada capacidade de reacção.

Quanto à componente ectomorfica, os defesas são os que apresentam maiores valores, o que resulta da sua função no jogo. Estes jogadores devem ser rápidos para poderem contrariar o ataque dos adversários de uma forma mais eficaz.

2 – TESTE DE IMPULSÃO VERTICAL

2.1 – Countermovement Jump (CMJ)

Para este teste foram consideradas as seguintes variáveis:

- a) *Deslocamento do centro de gravidade (CG) (altura do salto)* – aceleração promovida pela extensão dos MI precedido por um movimento excêntrico (ciclo alongamento-encurtamento), está baseado no acumulo de energia potencial elástica durante as acções musculares excêntricas, a qual é libertada na fase concêntrica subsequente na forma de energia cinética, e a capacidade de recrutamento nervoso e coordenação intra e inter-muscular (Ugrinowitsch et al, 1998);
- b) *Potência absoluta* – razão do produto da força gerada para a realização do salto e o espaço percorrido pelo tempo total dispendido;
- c) *Potência relativa* – potência desenvolvida por unidade de massa corporal (kg).

Tabela 14 – Descrição das variáveis obtidas no teste de Countermovement Jump (CMJ)

Variável	N	Média ± Dp
Deslocamento do CG (cm)	22	39,78 ± 0,7
Potência absoluta (W)	22	487,92 ± 71,1
Potência relativa (W.kg ⁻¹)	22	6,82 ± 0,61

Comparando estes valores com os encontrados na literatura, podemos verificar que a nossa equipa apresenta valores de deslocamento do centro de gravidade um pouco abaixo da média, mas este facto pode-se justificar com o escalão etário das

outras equipas, pois são na sua maioria seniores. Apesar disto, num estudo realizado por Cometti et al. (2001), com atletas seniores franceses, encontramos valores de $39,7 \pm 5,6\text{cm}$, semelhantes aos da nossa equipa ($39,78 \pm 0,7\text{cm}$).

. Mas fazendo uma analogia com equipas do mesmo escalão etário, juniores, podemos verificar que no estudo de Helgerud et al. (2001), os valores de deslocamento do centro de gravidade são de $54,7 \pm 3,8\text{cm}$; já no estudo de Leal (2005), os valores são de $39,14 \pm 4,64\text{cm}$.

Tabela 15 – Descrição das variáveis obtidas no teste de Countermovement Jump (CMJ), de acordo com o estatuto posicional.

Variável	Guarda-redes (n=2)	Defesas (n= 7)	Médios (n=10)	Avançados (n= 3)
	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp
Deslocamento do CG (cm)	$42,85 \pm 1,20$	$44,01 \pm 6,40$	$36,48 \pm 7,32$	$38,87 \pm 5,35$
Potência absoluta (W)	$547,94 \pm 83,36$	$506,55 \pm 84,51$	$466,78 \pm 52,32$	$510,12 \pm 33,18$
Potência relativa ($\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$)	$7,11 \pm 0,09$	$7,18 \pm 0,52$	$6,52 \pm 0,66$	$6,75 \pm 0,46$

Pelos resultados obtidos podemos observar que os guarda-redes, apesar de não serem os jogadores que apresentam um maior deslocamento do centro de gravidade, são aqueles que revelam maior potência absoluta. Este facto deve-se à maior massa que os guarda-redes apresentam em relação aos outros jogadores, e também pelas suas funções em jogo, sua elevada capacidade de impulsão, velocidade de reacção, velocidade vertical e força explosiva (Melo, 1997).

Em termos de potência relativa, verificamos que os valores mais elevados são alcançados pelos defesas, o que significa que estes jogadores são os mais potentes na medida em que possuem uma quantidade de massa gorda menor.

Tabela 16 – Correlação entre as variáveis antropométricas: Massa (kg), Estatura (cm), IMC (%), Σ Pregas cutâneas (mm), Massa Gorda (%), com as variáveis de performances: Deslocamento CG (cm), Tempo de voo (s), Potência Absoluta (W) e a Potência Relativa ($W.Kg^{-1}$) obtidas no CMJ.

Coef. de Pearson	Potência Absoluta (W)	Potência Relativa ($W.Kg^{-1}$)	Deslocamento CG (cm)	Tempo de voo (s)
Massa (kg)	0,638 **	-0,039	-0,147	-0,053
Estatura (cm)	0,628 **	0,291	0,393	0,264
IMC (%)	0,337	-0,226	-0,416	-0,225
Σ Pregas cutâneas (mm)	0,162	-0,373	-0,437 *	-0,414
Massa Gorda (%)	0,115	-0,406	-0,439 *	-0,491 *

** < 0,01 – altamente significativo; * < 0,05 – significativo; *(-) – significativo e negativa a 0,05

Ao analisarmos a tabela anterior, podemos verificar que existe uma correlação altamente significativa ($p < 0,01$) entre a potência absoluta com a massa (kg) e com a estatura (cm). Isto deve-se ao facto de os cálculos para determinar a potência serem influenciados pelo valor da massa do indivíduo, uma vez que não se verifica uma correlação positiva entre os indivíduos mais pesados e a sua impulsão (deslocamento do centro de gravidade). A correlação entre a potência absoluta e a estatura, prende-se com o facto de que nesta amostra os indivíduos mais altos também são os que apresentam mais massa e consequentemente apresentam maiores valores de potência, uma vez que também não se verifica a correlação com a impulsão ou com a potência relativa.

Verificámos ainda uma correlação significativa e negativa entre a potência absoluta e o $VO_{2máx}$ relativo. Esta correlação justifica-se por haver uma especialização de vias energéticas, ou seja, o maior desenvolvimento de uma das vias energéticas, como neste caso a via anaeróbia, vai prejudicar o estado de desenvolvimento da outra via energética, a aeróbia.

No que diz respeito à potência relativa, apuramos uma correlação negativa, apesar de não ser estatisticamente significativa ($p > 0,05$), entre a potência relativa e a massa (kg), IMC (%), Σ pregas cutâneas (mm) e massa gordada (%). Isto permite afirmar que os indivíduos mais pesados e com maior percentagem de gordura no corpo, influenciam negativamente as suas performances, uma vez que o salto é relativizado e como tal apresentam menores valores de potência relativa.

A mesma justificação pode ser dada para as correlações encontradas entre as variáveis deslocamento do CG (cm) e tempo de voo (s), com as variáveis antropométricas massa (kg), IMC (%), Σ pregas cutâneas (mm) e massa gorda (%), pois uma maior percentagem de massa gorda, diminui conseqüentemente a percentagem de massa muscular e como tal, uma menor capacidade de gerar potência.

2.2 – Countermovement Jump Adaptado (CMJ adaptado)

Para este teste foram analisadas as mesmas variáveis do que no CMJ, contudo por termos adaptado o cabeceamento por ser um movimento típico do futebol, obtivemos resultados diferentes. Estes resultados encontram-se expressos na tabela seguinte.

Tabela 17 – Descrição das variáveis obtidas no teste de Countermovement Jump adaptado (CMJ adaptado)

Variável	N	Média \pm Dp
Deslocamento do CG (cm)	22	46,25 \pm 6,76
Potência absoluta (W)	22	532,26 \pm 64,58
Potência relativa (W.kg ⁻¹)	22	7,37 \pm 0,54

Ao analisarmos esta tabela, podemos constatar que os valores de potência absoluta e de potência relativa no teste do CMJ adaptado são mais elevados do que no teste do CMJ.

Este facto justifica-se pela adaptação do teste com a associação à impulsão vertical de um movimento tipo cabeceamento, permitindo assim, que os braços realizem os movimentos naturais, tornando-o mais específico.

Tabela 18 – Descrição das variáveis obtidas no teste de Countermovement Jump Adaptado (CMJ adaptado), de acordo com o estatuto posicional.

Variável	Guarda-redes (n=2)	Defesas (n= 7)	Médios (n=10)	Avançados (n= 3)
	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp
Deslocamento do CG (cm)	0,51 ± 0,02	0,49 ± 0,07	0,43 ± 0,07	0,46 ± 0,03
Potência absoluta (W)	595,25 ± 72,42	533,83 ± 84,84	503,61 ± 39,83	554,52 ± 23,85
Potência relativa (W.kg ⁻¹)	7,74 ± 0,13	7,58 ± 0,50	7,08 ± 0,54	7,34 ± 0,24

Podemos constatar que novamente os guarda-redes são os jogadores que apresentam valor mais elevado de potência absoluta, e no caso do CMJ adaptado revelam ainda valores mais elevados de deslocamento do CG (cm) e potência relativa. Este facto deve-se também à maior massa que os guarda-redes apresentam em relação aos outros jogadores, e também pelas suas funções em jogo, sua elevada capacidade de impulsão (para ganharem bolas aéreas), velocidade de reacção, velocidade vertical e força explosiva (Melo, 1997).

Tabela 19 – Correlação entre as variáveis antropométricas: Massa (kg), Estatura (cm), IMC (%), Σ Pregas cutâneas (mm), Massa Gorda (%), com as variáveis de performances: Deslocamento CG (cm), Tempo de voo (s), Potência Absoluta (W) e a Potência Relativa (W.Kg⁻¹) obtidas no CMJ adaptado.

Coef. de Pearson	Potência Absoluta (W)	Potência Relativa (W.Kg ⁻¹)	Deslocamento CG (cm)	Tempo de voo (s)
Massa (kg)	0,732 **	-0,073	-0,219	-0,065
Estatura (cm)	0,551 **	0,211	276	234
IMC (%)	0,496 *	-0,211	-0,423	-0,218
Σ Pregas cutâneas (mm)	0,262	-0,333	-0,433	-0,327
Massa Gorda (%)	0,206	-0,366	-0,438	-0,362

** < 0,01 – altamente significativo; * < 0,05 – significativo; *(-) – significativo e negativa a 0,05

Através da análise da tabela anterior, verificamos uma correlação altamente significativa ($p < 0,01$) entre a potência absoluta e a massa (kg), estatura (cm) como aconteceu no CMJ.

Ainda em relação à potência absoluta, verificamos uma correlação significativa ($p < 0,05$) com o IMC (%). Esta correlação deve-se ao facto de a potência ser influenciada pelo valor da massa do sujeito.

No que diz respeito à potência relativa regista-se uma correlação altamente significativa ($p < 0,01$) com o tempo de voo (s) e o deslocamento do CG (cm). Esta correlação já foi explicada no CMJ.

As correlações negativas mas sem significado estatístico entre as variáveis de performance deslocamento do CG (cm) e o tempo de voo (s), com as variáveis antropométricas também já foram explicadas no CMJ.

De forma a avaliar a potência anaeróbia aláctica, utilizamos os teste Countermovement Jump e o Countermovement Jump adaptado, assim sendo é de extrema importância observar as diferenças encontradas entre ambos. Os pontos a analisar foram o deslocamento do CG (cm), a potência absoluta (W) e relativa ($W \cdot kg^{-1}$) e o tempo de voo (s), que estão expressos na tabela seguinte.

Tabela 20 – Comparação dos resultados obtidos entre os testes de CMJ e CMJ adaptado, nas variáveis: deslocamento do CG (cm), potência absoluta (W), potência relativa ($W \cdot kg^{-1}$) e o tempo de voo (s).

Variável	N	CMJ Média ± Dp	Sig.	CMJ adaptado Média ± Dp
Deslocamento do CG (cm)	22	39,78 ± 0,70	**	46,25 ± 6,76
Potência absoluta (W)	22	487,92 ± 71,10	**	532,26 ± 64,58
Potência relativa ($W \cdot kg^{-1}$)	22	6,82 ± 0,61	**	7,37 ± 0,54
Tempo de voo (s)	22	56,22 ± 4,86	**	61,13 ± 4,73

** - $p < 0,01$ (altamente significativo)

Como podemos observar na tabela anterior, existem diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) em todas as variáveis.

A representação gráfica dos resultados obtidos das variáveis nos dois testes está presente nos gráficos seguintes.

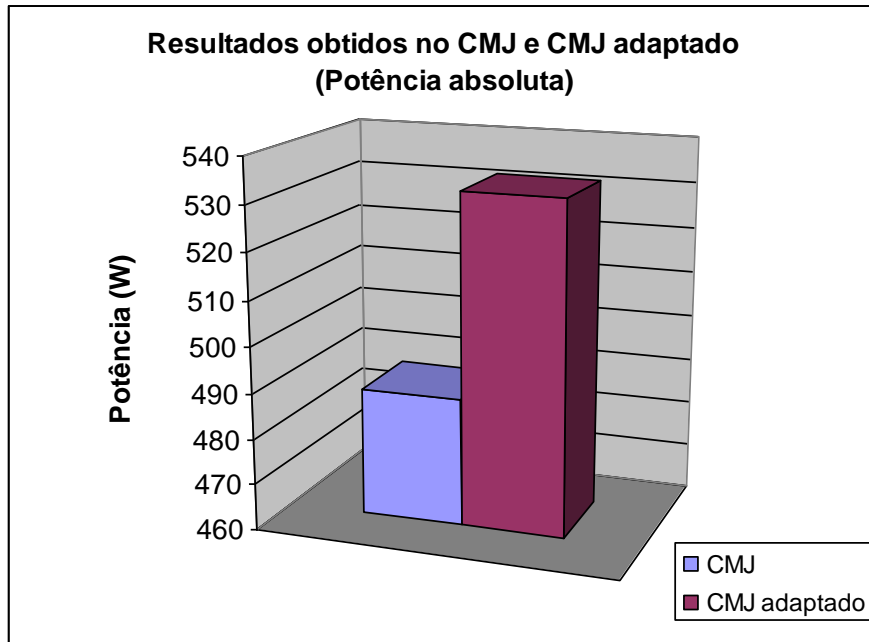


Gráfico 2 – Representação da variável Potência absoluta nos testes CMJ e CMJ adaptado.

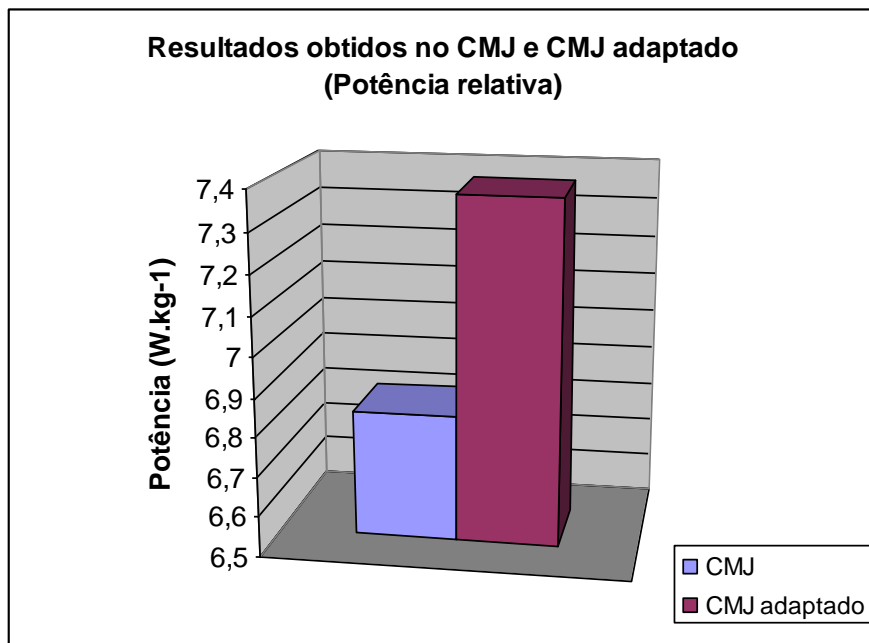


Gráfico 3 – Representação da variável Potência relativa nos testes CMJ e CMJ adaptado.

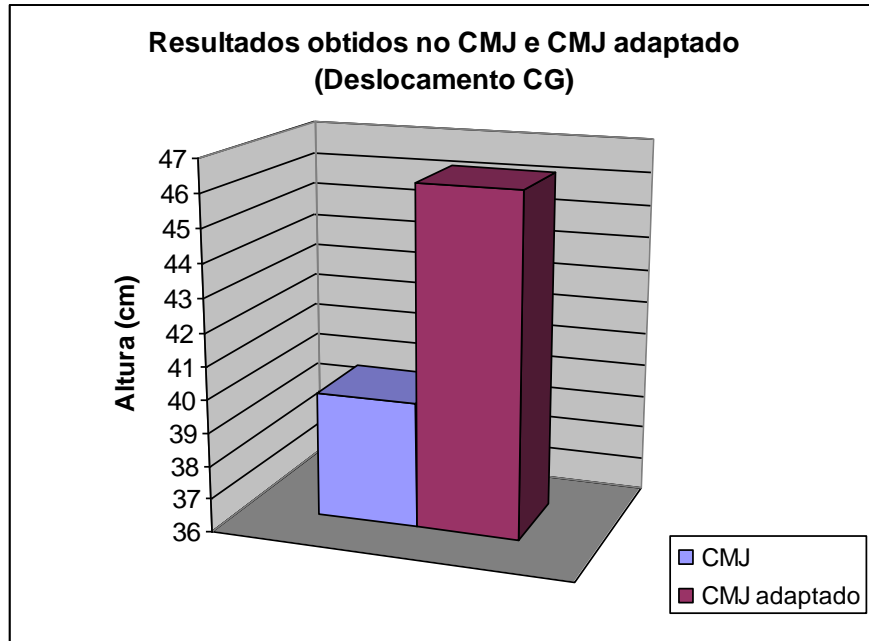


Gráfico 4 – Representação da variável deslocamento do CG nos testes CMJ e CMJ adaptado.

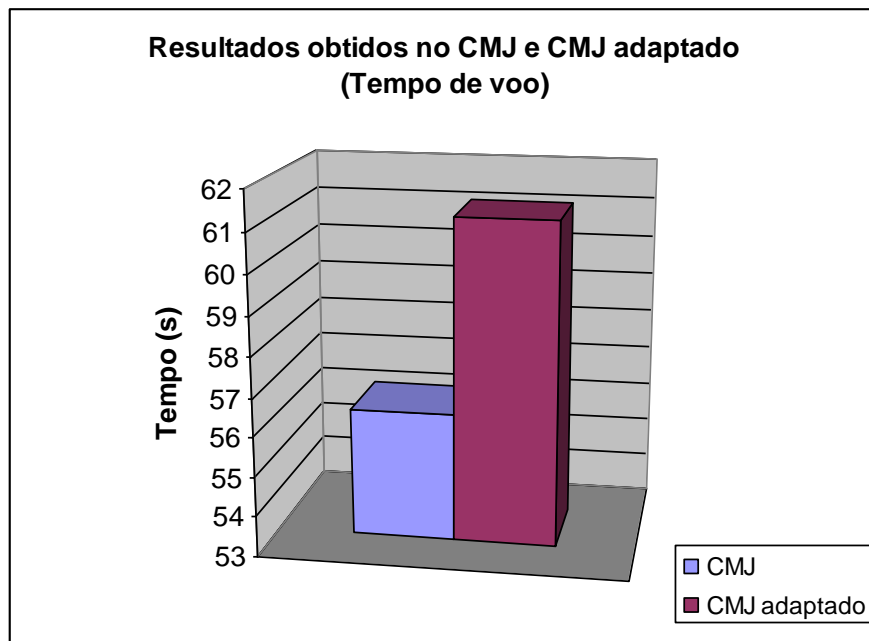


Gráfico 5 – Representação da variável tempo de voo nos testes CMJ e CMJ adaptado

É possível constatar, através da análise dos quatro anteriores gráficos que existe uma melhoria da potência absoluta e relativa do CMJ para o CMJ Adaptado.

Pelo facto de não haver na literatura referências relativas ao CMJ adaptado, pois é uma adaptação à realidade do futebol, as hipóteses que apresentamos são apenas dedutivas. Assim sendo, uma das hipóteses prende-se com o facto de ser um

movimento típico realizado em situação de jogo, um cabeceamento, permitindo tirar vantagem do conhecimento mais detalhado deste. Podemos ainda constatar que o deslocamento do CG e o tempo de voo são também superiores no CMJ adaptado em relação ao CMJ.

Nas quatro variáveis apresentadas, as diferenças são altamente significativas ($p < 0,01$).

Uma hipótese justificativa destas diferenças, prende-se com o facto de que no segundo teste (CMJ adaptado) os sujeitos colocarem os MS lateralmente ao corpo, utilizando-os para ajudar na impulsão vertical. Uma vez que os MS apresentam um peso relativo, faz com que os pés sejam elevados mais rapidamente do solo, assim também, o deslocamento do centro de gravidade será maior, gerando uma força superior comparando com o CMJ. Outra hipótese para justificar estas diferenças prende-se com o movimento descrito no ar (movimento de extensão/flexão do tronco e do pescoço para preparar o impacto, e a utilização dos MS como auxiliares do movimento) tende a demorar mais tempo do que a simples impulsão vertical, assim o tempo de voo será superior ao registado no CMJ.

3 – RAST (RUNNING BASED TEST)

Para a análise do desempenho no RAST foram consideradas as seguintes variáveis:

- a) *Potência anaeróbia máxima (W)* – fornece-nos informação sobre a potência mecânica muscular e a velocidade máxima da corrida, sendo obtida a partir do melhor tempo no conjunto das seis repetições;
- b) *Potência anaeróbia média (W)* – indica a capacidade do atleta em manter a sua potência ao longo do tempo, dado que quanto mais elevado for o seu registo, maior será a capacidade do atleta em manter o seu rendimento. Esta é obtida a partir da média dos tempos alcançados nas seis repetições;
- c) *Potência anaeróbia mínima (W)* – revela-nos a mais fraca potência mecânica muscular encontrada em todo o teste, correspondendo ao tempo do percurso mais lento;

- d) *Índice de fadiga (W/seg)* – indica-nos a taxa do declínio da potência do atleta, sendo que quanto mais alto for o valor, menor é a capacidade de manter a potência ao longo dos seis percursos. Este valor é obtido a partir da diferença entre a P_{máx} e P_{mín} dividido pelo tempo total dos seis percursos; pode de grosso modo, ser um indicador da capacidade anaeróbia;
- e) *Velocidade média dos seis sprints*;
- f) *Valor da [lactato]* – traduzido ao 3^o min após ao término do teste;
- g) *Curva de recuperação da FC após o esforço* – traduzida aos 1^omin, 2^omin e 3min.

Tabela 21 – Descrição das variáveis Tempo (s), Velocidade (km/h), Potência (w) e FC (bpm), obtidas no RAST durante os seis *sprints*.

<i>Sprint</i>	n	Tempo (s) Média ± Dp	Velocidade (km/h) Média ± Dp	Potência (W) Média ± Dp	FC (bpm) Média ± Dp
1 ^o <i>Sprint</i>	22	5,30 ± 0,24	23,78 ± 1,10	604,58 ± 100,05	138,86 ± 28,72
2 ^o <i>Sprint</i>	22	5,66 ± 0,38	22,34 ± 1,37	505,38 ± 108,03	172,14 ± 20,35
3 ^o <i>Sprint</i>	22	5,83 ± 0,28	21,67 ± 1,06	455,36 ± 65,43	179,14 ± 10,26
4 ^o <i>Sprint</i>	22	6,14 ± 0,37	20,59 ± 1,21	391,23 ± 64,03	182,95 ± 12,39
5 ^o <i>Sprint</i>	22	6,53 ± 0,48	19,38 ± 1,31	326,76 ± 59,07	182,41 ± 8,61
6 ^o <i>Sprint</i>	22	6,55 ± 0,40	19,31 ± 1,18	323,35 ± 59,42	186,23 ± 12,69

Através da análise da tabela 21, podemos constatar que o tempo médio (s) gasto para a realização de cada *sprint* sofre um aumento progressivo desde o 1^o até ao 6^o *sprint*. O mesmo acontece com os valores médios da velocidade (km/h) para as 6 séries. Podemos constatar que ao longo dos 6 *sprints* as duas variáveis (tempo médio e velocidade média) apresentam um percurso inverso, uma vez que são inversamente proporcionais.

Verificamos também que os atletas apresentam os melhores valores no 1^o e 2^o *sprints*, o que poderá resultar do aquecimento utilizado antes da execução do teste, uma vez que a activação muscular, que estimulou as unidades motoras na fase de aquecimento, prepararam os sujeitos para alcançarem os valores máximos logo na 1^a série, não apresentando níveis de acumulação de ácido láctico.

Uma justificação que apresentamos para o segundo melhor resultado de velocidade na 2ª série, ainda que o intervalo de recuperação seja curto (10s), e não exista tempo suficiente para recuperar, poderá dever-se ao facto de o 1º *sprint* ter contribuído para o aumento do metabolismo. Outra justificação poderá ser o facto de o 1º *sprint* servir de reconhecimento da prova, assim o 2º *sprint* apresentar ainda valores elevados de velocidade média.

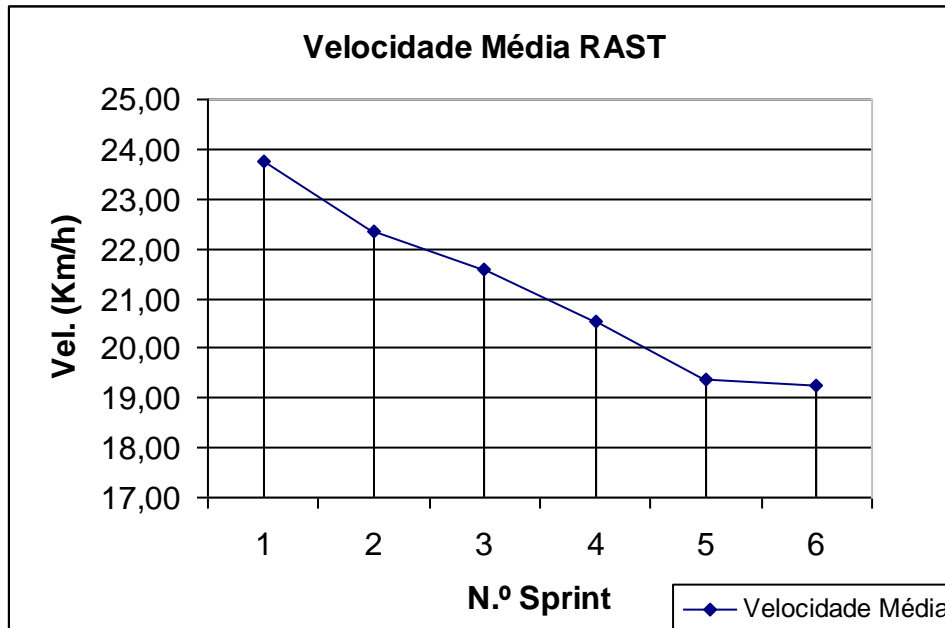


Gráfico 6 – Representação gráfica da variação da velocidade média (km/h) ao longo dos 6 *sprints* do RAST.

Ao analisarmos o gráfico 6, podemos verificar que existe uma diminuição progressiva da velocidade desde o 1º *sprint* até ao 6º *sprint*, embora essa diminuição seja menos acentuada no 5º para o 6º *sprint*.

Relativamente às diferenças estatísticas verificadas entre a velocidade média entre cada percurso, constatámos que em todos os percursos, essas diferenças são altamente significativas ($p < 0,01$) com a excepção do 5º para o 6º *sprint*. Neste caso não há diferença com significado estatístico.

Baker (1996) refere que a quantidade de trabalho realizado nos momentos iniciais de um *sprint*, pode resultar num elevado ritmo de degradação de fosfocreatina e glicogénio, provocando alterações nos substratos metabólicos, resultando na forma de produtos secundários. Assim, estes produtos, poderão trazer

efeitos negativos nos processos bioquímicos associados à concentração muscular, contribuindo para o aparecimento da fadiga.

Neste teste, o RAST, o tipo de fadiga associada, prende-se com o facto deste recrutar 2/3 dos grupos musculares, podendo-se eventualmente apontar para a fadiga geral. Fernández-Castany & Fernández (2003), apontam várias causas para o aparecimento da fadiga geral, podemos associar uma para justificar os resultados obtidos no nosso estudo. Assim, a fadiga pode ser originada pelos músculos intervenientes no exercício (componente muscular) e a incapacidade de manter o trabalho e ritmos superiores aos habituais (componente cardiovascular).

Resultados encontrados por Stuart et al. (s/d) (citado em Powers & Howley, 1997), num teste se *sprints* máximos de curta duração para jogadores de futebol (treinados e não treinados) mostraram uma inclinação negativa da velocidade nos dois grupos, havendo assim um declínio de série para série. O grupo de atletas treinados, conseguiu manter valores de tempo mais reduzidos do que o grupo não treinado, tendo uma inclinação menor da curva de velocidade média (Powers & Howley, 1997). Estes resultados vão de encontro com os obtidos no nosso estudo, uma vez que também verificamos um declínio da velocidade média da 1ª até à 6ª série. No entanto devemos salientar que no estudo de Powers & Howley (1997) foram realizados 10 *sprints* máximos de 36,6m com intervalo de 25s entre as séries, havendo um declínio da velocidade média logo após ao 1º *sprint*. No nosso estudo foram realizados 6 *sprints* máximos de 35m com um intervalo de recuperação de 10s, tendo havido um declínio da potência logo após o 1º *sprint*.

Outro estudo que está em concordância com o nosso, é o de Balsom et al. (1992), citado por Blonc et al. (1998), no qual mostrou haver um decréscimo regular e significativo na realização de *sprints* repetidos de 40m, com um intervalo de recuperação de 30s.

Outros autores têm referido que as diferenças metodologias utilizadas nos vários estudos podem ser uma das razões pela qual se têm obtido resultados divergentes (Somani, 1996).

Seguidamente mostramos graficamente a potência média ao longo dos 6 *sprints*, apresentamos de seguida um gráfico com as correlações entre cada *sprint*.

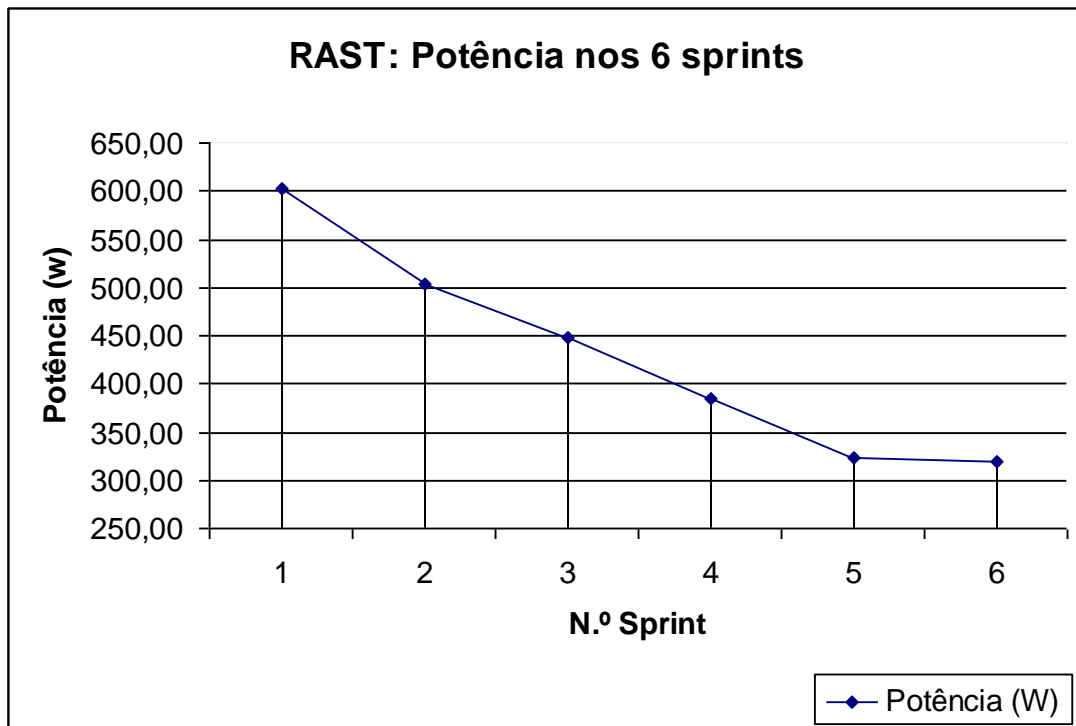


Gráfico 7 – Representação gráfica da variação da média de Potência (w) ao longo dos 6 *sprints* do RAST.

No que se refere à potência (W), ao longo dos 6 *sprints*, verificamos também um decréscimo a partir do 1º *sprint* até ao 6º *sprint*. Notamos também que o decréscimo da potência média é menos acentuado no 5º para o 6º *sprint*.

Tal como na variável velocidade, encontramos diferenças estatísticas altamente significativas entre todos os *sprints*, com a exceção, uma vez mais do 5º para o 6º *sprint*.

Esta variável é inversamente proporcional ao tempo (potência = massa (kg) x distância² / tempo³), assim sendo à medida que o intervalo de tempo aumenta num dado *sprint*, a potência média desse mesmo *sprint* decresce.

Para além da variação da potência ao longo dos 6 *sprints*, apresentamos uma análise das variáveis potência média, máxima e mínima do RAST, e o Índice de Fadiga (IF), assim como a sua influência na FC.

Tabela 22 – Descrição das variáveis: potência média, máxima e mínima (w), FC (bpm) e IF (w/seg) no RAST.

Variável Sprint	n	RAST Média ± Dp
Potência máxima (w)	22	603,32 ± 94,69
Potência máxima (w/kg)	22	8,27 ± 13,83
Potência média (w)	22	411,91 ± 58,58
Potência média (w/kg)	22	5,68 ± 8,92
Potência mínima (w)	22	308,02 ± 55,31
Potência mínima (w/kg)	22	4,22 ± 8,08
FC (bpm)	22	186,23 ± 12,69
IF (w/kg)	22	7,96 ± 2,44
IF (%)	22	25,51 ± 8,67

A variável potência máxima informa-nos sobre a potência mecânica muscular e a velocidade máxima de corrida. No estudo de Cardoso (2003), são apresentados valores de potência máxima que variam entre 8,61 e 10,7 w/kg, para uma equipa de futebol sénior. A equipa por nós estudada apresenta valores muito próximos deste ($8,27 \pm 13,83$ w/kg). Estes resultados permite-nos afirmar que a equipa em questão apresenta um bom nível de condição física confrontando com a equipa sénior apresentada. Uma hipóteses que pode justificar as marcas alcançadas pela equipa estuda, é o facto de no momento dos testes se encontrar no meio da época competitiva, aonde, normalmente se as equipas se encontram no seu melhor momento de forma.

Relativamente aos valores da potência mínima, encontram-se abaixo do limite apresentado pelo protocolo (674 – 319 w), e também abaixo dos resultados do estudo de Cardoso (2003), acima referido, apresentando valores médios de 7,03 w/kg.

Quanto à potência média, que nos informa da capacidade do atleta em manter a sua potência ao longo do tempo, os resultados apresentados pela nossa amostra ($5,68 \pm 8,92$ w/kg) encontram-se abaixo dos apresentados por Cardoso (2003), que variam entre 7,13 – 8,63 w/kg. Assim, podemos afirmar que os sujeitos da nossa amostra apresentam uma capacidade mais baixa em manter o seu rendimento.

É de referir que apesar do protocolo utilizado indicar que a potência e o IF seriam expressos, em w e w/seg respectivamente, existem outros estudos que

utilizam w/kg para potência e % para o IF, por forma a facilitar a sua compreensão e a comparação com estes.

Os resultados percentuais da nossa amostra ($25,51 \pm 8,67$ %) revelam que a equipa apresenta uma boa capacidade em manter a potência ao longo dos seis percursos. Os resultados encontrados por Reilly (2001), num teste de repetição de *sprints* de curta duração com jogadores de futebol, mostraram um IF de 31,3% aos 10m e de 14,3% aos 30m. A discordância destes valores, relativamente ao nosso estudo, dever-se-á ao facto da metodologia utilizada ser diferente, ou seja, o autor analisou valores em 7 *sprints* de 30m, registando valores de velocidade aos 10m e 30m, como um período de recuperação de 25s.

Um IF superior a 10 w/seg, indica que o atleta deve focar o seu treino para melhorar a sua tolerância ao lactato, no entanto a nossa amostra, apresenta valores inferiores de $7,96 \pm 2,44$ w/kg. Isto permite-nos afirmar que a equipa em questão apresenta um bom nível de tolerância ao lactato. Uma das causas poderá ser o bom nível de condição física apresentada.

Tabela 23 – Descrição das variáveis potência máxima, média e mínima (w) e IF (w/kg) (%), obtidas no teste RAST, de acordo com o estatuto posicional.

Variável	Guarda-redes (n=2)	Defesas (n= 7)	Médios (n=10)	Avançados (n= 3)
	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp
Potência máxima (w)	553,23 ± 202,06	678,72 ± 85,87	558,12 ± 70,29	567,02 ± 36,12
Potência média (w)	342,07 ± 15,00	448,23 ± 70,83	393,87 ± 37,65	433,90 ± 51,41
Potência mínima (w)	229,36 ± 38,11	315,58 ± 69,02	309,85 ± 44,59	337,22 ± 19,58
IF (w/kg)	7,75 ± 5,18	10,33 ± 1,84	6,84 ± 1,41	6,31 ± 0,44
IF (%)	34,09 ± 23,84	29,72 ± 6,68	22,38 ± 5,57	20,41 ± 2,92

Através da análise da tabela anterior podemos verificar que são os defesas que apresentam valores mais elevados de potência máxima e potência média. Uma das hipótese que pode justificar estes valores, é o facto de serem os defesas, o grupo de atletas que apresenta a menor valor médio da massa corporal, pois a potência esta relacionada com a distância percorrida, a velocidade de corrida e a massa corporal.

Em relação ao IF (%), verificamos que são os avançados que revelam uma melhor capacidade em manter o nível de performance durante os seis percursos.

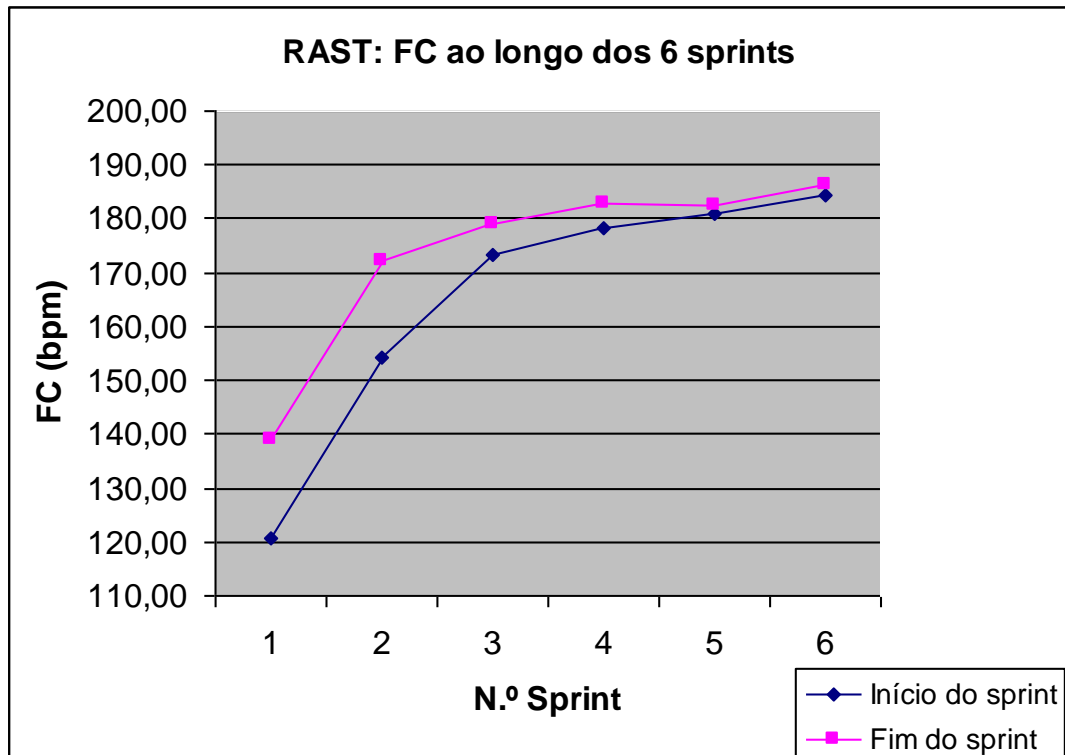


Gráfico 8 – Representação esquemática das FC (bpm) no início e fim de cada percurso.

Ao analisar-mos o gráfico anterior, podemos verificar um aumento progressivo da FC (bpm) desde o 1º até ao 6º *sprint*. Este aumento pode dever-se ao facto de não ser dado um intervalo de recuperação suficiente o que leva a um acumular de fadiga de *sprint* para *sprint* e a uma tentativa do sistema cardiovascular para fazer face a este esforço acrescido do 1º até ao 6º *sprint*.

Assim, após a realização deste teste, o RAST, que se caracteriza por exercício intermitente de intensidade máxima e que envolve grandes grupos musculares, regista-se uma activação mais elevada do sistema cardiovascular (Reilly, 1990; Tumilty, 1993; Green, 1997; Wetter et al., 1998). Por outro lado, a maior quantidade de massa muscular mobilizada no exercício de corrida associada à posição de biredistação poderão explicar os valores mais elevados da FC durante a realização de teste deste género (Wilmore e Costile, 2002).

Podemos verificar que a diferença entre o valor da FC no início e no fim de cada *sprint* vai diminuindo de uma forma gradual. Esta diminuição deve-se ao facto

referido anteriormente de o sistema cardiovascular tentar suprir o esforço acrescido provocado pela realização dos 6 *sprints* consecutivos.

Um ponto de extrema importância é a recuperação do esforço provocada pela realização do teste.

No estudo da recuperação da FC após o esforço foram analisados 3 momentos específicos: no 1º, 2º e 3ºmin após a conclusão do teste. Em cada momento foram analisadas as diferenças entre o valor registado e a FC registada no final do teste.

Na tabela seguinte encontram-se sumariados os resultados obtidos em relação a esta variável.

Tabela 24 - Descrição dos resultados obtidos na recuperação da FC após o RAST, nas variáveis FC (bpm), recuperação da FC (bpm) e recuperação da FC (%), relativamente ao valor máximo de FC no RAST, nos diferentes momentos considerados.

Variável	n	Média ± Dp
FC máxima no RAST (bpm)	22	186,23 ± 12,69
1 min após a conclusão do RAST		
FC (bpm)	22	156,55 ± 10,29
Recuperação da FC (bpm)	22	29,68 ± 13,24
Recuperação da FC (%)	22	15,73 ± 5,70
2 min após a conclusão do RAST		
FC (bpm)	22	134,41 ± 11,09
Recuperação da FC (bpm)	22	51,82 ± 12,18
Recuperação da FC (%)	22	27,72 ± 5,15
3 min após a conclusão do RAST		
FC (bpm)	22	126,45 ± 11,01
Recuperação da FC (bpm)	22	59,77 ± 11,94
Recuperação da FC (%)	22	32,02 ± 5,11

Pela análise da tabela anterior, podemos verificar que a % de recuperação da FC após o 1ºmin é apenas de 15,73 ± 5,7, havendo uma melhoria na recuperação após o 2ºmin (27,72 ± 5,15 %). A diferença da % de recuperação do 2ºmin para o 3ºmin menor do que no minuto anterior (apenas 4,3%).

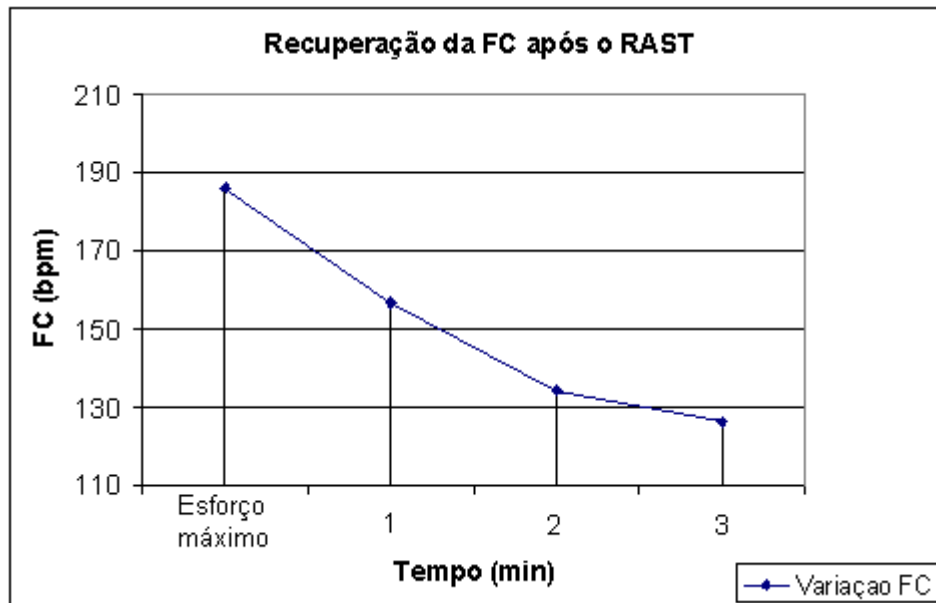


Gráfico 9 – Representação gráfica da recuperação da FC (bpm) após o RAST.

Na análise da recuperação da FC após o esforço máximo, verificamos a existência de diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) entre todos os minutos após a realização do teste.

Podemos ainda verificar que o maior declínio de FC ocorre até ao 2ºmin de recuperação, não sendo tão acentuado do 2º para o 3ºmin pós teste.

Pelo facto de a FC estar relacionada com o VO_2 , uma justificação para esta diminuição do declínio, prende-se com a componente rápida de recuperação, uma vez que 2 a 3 min após a realização de um esforço físico intenso, ocorre um restabelecimento dos fosfogéneos (ATP/CP), e das reservas de O_2 na mioglobina, determinado pelo aumento potencial considerável da temperatura corporal, no lactato sanguíneo e nos níveis hormonais termogénicos.

A diminuição do declínio da FC e a correlação altamente significativa ($p < 0,01$) entre o 2º e 3ºmin de recuperação pode-se relacionar com a componente lenta de recuperação, onde ocorre a recuperação das reservas de glicogénio, e eliminação do ácido láctico (McArdle, 1996).

No RAST, os atletas passam por um alto nível de acumulo de ácido láctico. Se o organismo não se livra desse acumulo, ele prejudica a capacidade para repetir o trabalho com a mesma qualidade. Portanto, segundo Bompa (2001), deve haver um tempo suficiente de remoção de pelo menos 50% do acumulo de ácido láctico, o que

no caso deste teste, não acontece, uma vez que os atletas têm apenas 10seg de recuperação activa entre as séries.

Posto isto, torna-se importante a análise da [lactato] no sangue após a realização do teste.

A análise da [lactato] (mmol.l^{-1}) foi realizada no 3ºmin após a conclusão do RAST. O valor médio da [lactato] verificada na equipa estudada foi de $12,32 \pm 1,64$ (mmol.l^{-1}).

O momento de recolha da [lactato] foi escolhido com base no estudo de Leal (2005), que mostra que a curva da [lactato] atinge o valor mais elevado no 3ºmin após a realização do RAST. Leal (2005) revela ainda correlações estatisticamente significativas entre as [lactato] nos 3 primeiros minutos de recuperação.

Na tabela seguinte mostramos as correlações entre o valor da [lactato] com as FC de recuperação.

Tabela 25 – Correlação entre a variável [lactato] (mmol.l^{-1}), com a FC (bpm) de recuperação nos diferentes momentos, obtida no RAST.

Coef. de Pearson	[lactato] (mmol.l^{-1})
Esforço máximo	0,291
FC após o 1º min de recuperação	0,578 **
FC após o 2º min de recuperação	0,556 **
FC após o 3º min de recuperação	0,571 **

** < 0,01 – altamente significativo; * < 0,05 – significativo

Podemos verificar na tabela 25 que existe uma correlação altamente significativa ($p < 0,01$) entre a [lactato] e a FC no 1º, 2º e 3ºmin de recuperação após o esforço. Estas correlações são justificadas pelo facto de uma maior intensidade de esforço implicar o aumento da FC e conseqüentemente maior concentração de lactato. Na fase de recuperação, os níveis de lactato no sangue vão diminuindo paralelamente ao da FC.

No RAST, a existência de períodos longos de exercício anaeróbio (6x35m com 10s de recuperação activa), origina uma acumulação de lactato no sangue e nos músculos activos, resultando num período de tempo de recuperação maior para conseguir a recuperação completa. No futebol, os jogadores podem sofrer as

consequências disto, pois o jogador que alcançou um alto nível de metabolismo anaeróbio poderá não se recuperar durante os curtos períodos de repouso inerentes ao jogo.

Para Mercier (1994), o lactato removido depois de um exercício intenso parece melhorar a performance, fundamentalmente em exercícios de séries repetidas com elevadas intensidades.

A remoção do lactato sanguíneo nos músculos é bastante influenciada pelas adaptações locais criadas pelo treino desportivo. Estas originam uma melhoria da eficiência orgânica que leva a, uma produção de lactato, e/ou a uma maior velocidade da sua remoção, para qualquer nível de intensidade do exercício (McArdle et. al., 1996).

Segundo um estudo efectuado por Dupond (2004), que pretendia verificar a influência de uma recuperação activa e passiva durante exercícios intermitentes, a recuperação activa provoca uma desoxigenação mais rápida, permitindo que a remoção de lactato ocorra mais rapidamente.

McArdle et. al. (1996) afirmam que o coração obtém a maior parte da sua energia (70%) através da oxidação do lactato circulante comparativamente com o utilizado na realização em repouso (4%) e durante a realização de exercício de intensidade moderada (30%), quando o fluxo de ácido láctico do músculo para o sangue aumenta de maneira significativa.

4 – COMPARAÇÃO DOS PROTOCOLOS (CMJ / CMJ ADAPTADO, RAST)

De forma a poder estabelecer relações entre os protocolos executados, apresentamos de seguida as correlações existentes entre a potência média do CMJ e CMJ adaptado e as potências média, mínima e máxima do RAST.

Tabela 26 – Correlação entre as variáveis: potência média absoluta (w) no CMJ e CMJ adaptado e potência média, máxima e mínima (w) no RAST.

Variável	n	CMJ	CMJ adaptada
RAST: potência mínima (w)	22	0,020	0,009
RAST: potência média (w)	22	0,353	0,270
RAST: potência máxima (w)	22	0,562 **	0,497 *

** < 0,01 – altamente significativo; * < 0,05 – significativo

Com a análise da tabela 26 podemos contactar que existe uma correlação significativa ($p < 0,05$) entre a potência máxima obtida no RAST e a potência absoluta média do CMJ adaptado e uma correlação altamente significativa ($p < 0,01$) entre a potência máxima do RAST e a potência absoluta média do CMJ.

Estas correlações indicam-nos que, os três testes, apesar de utilizarem metodologias diferentes, medem a potência anaeróbia, uma vez que a sua performance assenta nos sistemas de energia imediatos (sistema de fosfogénios) e de curta duração (via glicolítica) (Baker, 1996). No RAST, a potência máxima tem em conta a potência mecânica muscular e a velocidade máxima de corrida, sendo obtida a partir do melhor tempo no conjunto das seis repetições. Por sua vez, o CMJ e CMJ adaptado, relacionam-se com a força gerada na realização do salto e o espaço percorrido, avaliando a potência explosiva dos MI em salto.

Segundo Beckenholt & Mayhew (1983) citado por Baker (1996), a potência anaeróbia pode ser classificada como sendo composta por duas componentes, uma associada à massa corporal e a outra à velocidade. Embora a massa corporal deva ser considerada em todos os testes, nos testes de *sprints*, a componente velocidade exerce uma influência muito maior.

Como tal, podemos afirmar que os atletas que revelam maiores capacidades para correr mais rápido, são também os que apresentam maiores capacidades para saltar mais alto.

Os testes de impulsão vertical, são um indicador das componentes velocidade vertical e força explosiva, por sua vez o RAST é mais específico para o tipo de esforços requeridos nas modalidades colectivas (neste caso o futebol), permitindo realizar uma avaliação da potência e capacidade anaeróbia.

Apesar da especificidade de cada protocolo, as suas variáveis determinam a sua performance na realização dos mesmos. Devido ao facto de cada um dos três testes poder avaliar a potência anaeróbia, deve-se sempre seleccionar o protocolo mais adaptado com o tipo da modalidade que se pretende estudar.

Os resultados obtidos nos três testes, CMJ, CMJ adaptado e RAST, permite ao treinador ter indicadores individuais e médios de performances, e como tal ter uma melhor noção do tipo de treino que deve programar, tendo em conta a especificidade do treino e melhor adaptar os atletas às suas funções técnico-tácticas inerentes ao jogo.

5 – TESTE DE LUC-LÉGER

De forma a aferirmos a potência aeróbia dos atletas, aplicamos o teste de Luc-Léger no terreno de jogo. Os resultados do teste estão patentes na tabela 27.

Tabela 27 – Descrição das variáveis $VO_{2máx}$ absoluto (l/min), $VO_{2máx}$ relativo (ml/kg/min) e distância percorrida (m), obtidas no teste de Luc-Léger.

Variável	n	Luc-Léger Média ± Dp
$VO_{2máx}$ absoluto (l/min)	22	3,70 ± 0,44
$VO_{2máx}$ relativo (ml/kg/min)	22	51,43 ± 5,43
Distância percorrida (m)	22	1899,09 ± 431,01

O valor médio do $VO_{2máx}$ relativo da equipa estudada é de $51,43 \pm 5,43$ ml.kg.min⁻¹. Este valor encontra-se no intervalo de $VO_{2máx}$ relativo encontrado na literatura (tabela 6), correspondendo a valores que oscilam, em média, entre 46,2 e 71,0 ml.kg.min⁻¹.

Tabela 28 – Descrição das variáveis $VO_{2máx}$ absoluto (l/min), $VO_{2máx}$ relativo (ml/kg/min) e distância percorrida (m), obtidas no teste de Luc-Léger, de acordo com o estatuto posicional.

Variável	Guarda-redes (n=2)	Defesas (n= 7)	Médios (n=10)	Avançados (n= 3)
	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp
$VO_{2máx}$ absoluto (l/min)	3,41 ± 0,57	3,64 ± 0,36	3,77 ± 0,55	3,78 ± 0,04
$VO_{2máx}$ relativo (ml/kg/min)	44,60 ± 1,99	52,10 ± 6,43	52,71 ± 5,06	50,18 ± 3,09
Distância percorrida (m)	1280 ± 56,57	1954 ± 528,36	2008 ± 367,48	1820 ± 202,98

Analisando a tabela 28, podemos verificar que os médios são os jogadores que apresentam maior valor de $VO_{2máx}$ em termos relativos e conseguiram uma performance mais positiva no teste, na medida em que foram estes que percorreram a maior distância. Porém em termos absolutos, são os avançados que revelam maior valor de $VO_{2máx}$, apesar de a diferença para com os médios ser bastante reduzida

Estes resultados vão, em parte, de encontro com os estudos realizados por Reilly & Thomas (1976), Ekblom (1986) e Bangsbo et al. (1991), que concluíram

que os médios apresentam os maiores valores de distância percorrida no jogo, seguido dos avançados e, posteriormente os defesas. No nosso caso, os médios são realmente quem apresenta a maior distância percorrida, seguidos pelos defesas e por fim os avançados. Os guarda-redes vêm no fim com uma diferença acentuada.

6 – DETERMINAÇÃO DA FC EM SITUAÇÃO DE JOGO

Neste teste, apenas participaram 11 atletas, uma vez que se tratava de um jogo de futebol e, como tal, não era exequível realizar o teste com muitos atletas.

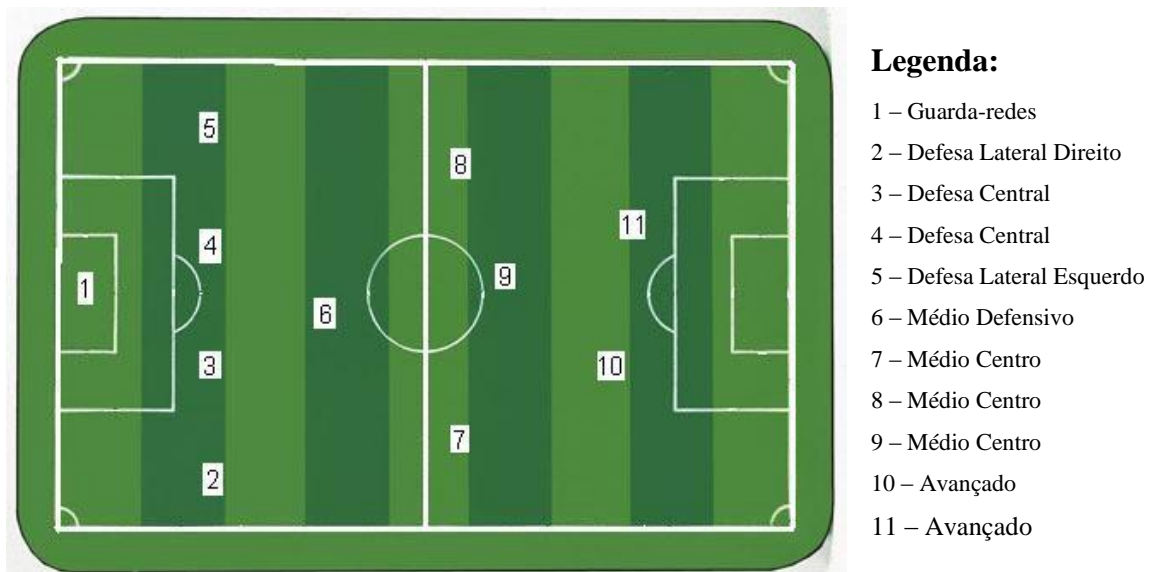


Figura 2 – Disposição tática da equipa no terreno de jogo.

Como podemos observar, a equipa estudada jogou num modelo tático composto por 1 guarda-redes, 4 defesas, 4 médios e 2 avançados (1-4-4-2). A equipa manteve a sua disposição tática durante os 45 minutos da 1ª parte estudada, sem fazer qualquer substituição.

Tabela 29 – Descrição das variáveis: FC média, máxima e mínima (bpm) da 1ª parte do jogo.

Variável	n	Média ± Dp
FC média da 1ª parte (bpm)	11	161,09 ± 6,13
FC máxima da 1ª parte (bpm)	11	191,27 ± 11,93
FC mínima da 1ª parte (bpm)	11	106,64 ± 12,68

A recolha das FC da nossa amostra cinge-se apenas à 1ª parte do jogo, devido ao facto de se ter tratado de um jogo treino e na qual, por opção tática, o treinado da equipa optou por substituir muitos jogadores no intervalo da partida não sendo pois possível fazer uma análise continua de todo o jogo.

Contudo, segundo Bangsbo (1994a), os valores médios da FC tendem a diminuir da primeira para a segunda parte do jogo, o que pode ser interpretado com o declínio da intensidade média do jogo. Este autor (1993) verificou em seus estudos, valores médios de FC (bpm), na 1ª parte de 164 bpm e na 2ª parte de 158 bpm, assim sendo, podemos verificar que o valor da FC média da nossa amostra, durante a 1ª parte do desafio encontra-se ligeiramente abaixo deste valor, situando-se na ordem dos $161,09 \pm 6,13$ bpm.

Um dos factores que pode originar a diminuição do valor da FC da 1ª para a 2ª parte do jogo, prende-se com a acumulação da fadiga que se vai instalando com o decorrer do jogo, o que leva a que os jogadores reduzam a participação no mesmo (Ali e Farrally, 1991; Nunes e Gomes Pereira, 2001); outro factor prende-se com o resultado do jogo, que poderá por ventura estar desnivelado e, conseqüentemente, desinteressar os jogadores de continuar a discuti-lo com o mesmo empenho (Ali e Farrally, 1991).

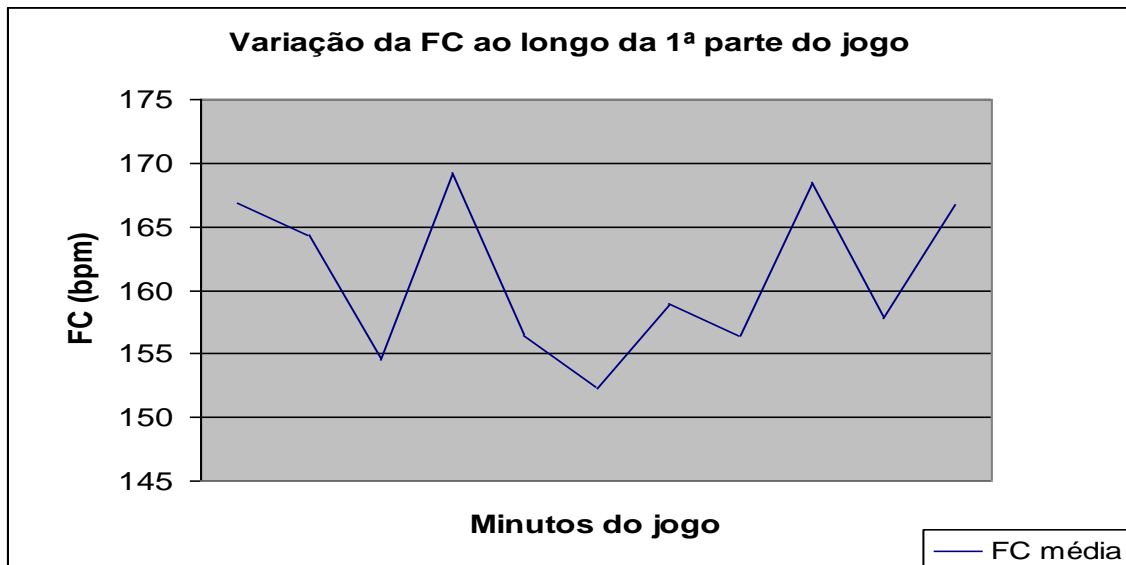


Gráfico 10 – Representação da variável FC média (bpm) ao longo da 1ª parte do jogo.

Podemos verificar que a média da FC (bpm) ao longo da 1ª parte do jogo, variou entre o intervalo de 152,33 a 169,24 bpm, apresentados diferentes picos de intensidade. Estas diferenças devem-se principalmente aos diversos tipos de acções inerentes ao jogo, que exigem ao jogador, em momentos distintos, mais ou menos esforço e dispêndio de energia, uma vez que a actividade do futebol é intermitente, com regulares mudanças de intensidade. (Barbanti, 2001).

Bangsbo (1994) divide o treino aeróbio em três tipos de intensidade: recuperação, baixa intensidade e alta intensidade.

Tabela 30 – Princípios do treino aeróbio (adaptado de Bangsbo, 1994)

	% FC máxima		bpm		% VO ₂ máx	
	Média	Intervalo	Média *	Intervalo *	Média	Intervalo
Recuperação	65	40 – 80	130	80 – 100	55	20 – 70
Baixa intensidade	80	65 – 90	160	130 – 180	70	55 – 85
Alta intensidade	90	80 – 100	180	160 – 200	85	70 – 100

* para uma FC máx de 200 bpm.

Rebelo (1993) e Garganta (1999), referem que os valores da FC variam com o estatuto posicional que o jogador desempenha no esquema tático no terreno de jogo.

Para controlo da intensidade de esforço durante a 1ª parte do jogo, baseamo-nos na monitorização da FC (bpm) individual, equacionando a percentagem (%) de tempo real. Os resultados encontram-se expressos nos gráficos seguintes.

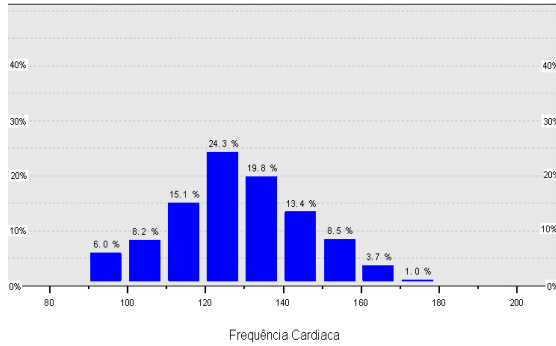


Gráfico 11-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 1.

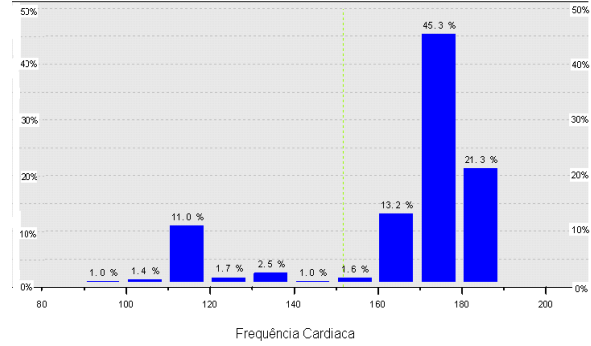


Gráfico 12-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 2.

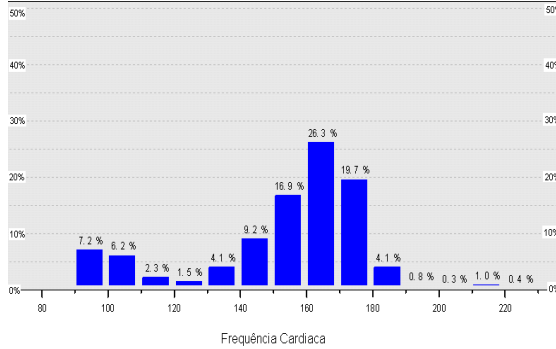


Gráfico 13-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 3.

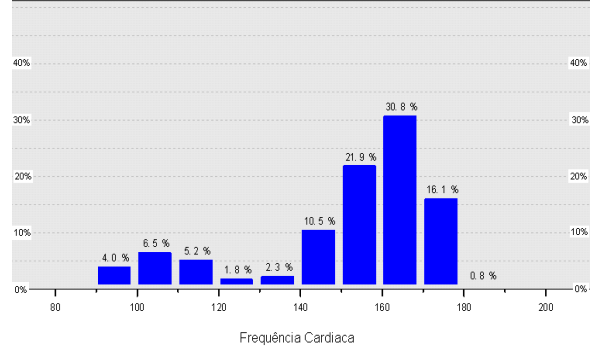


Gráfico 14-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 4.

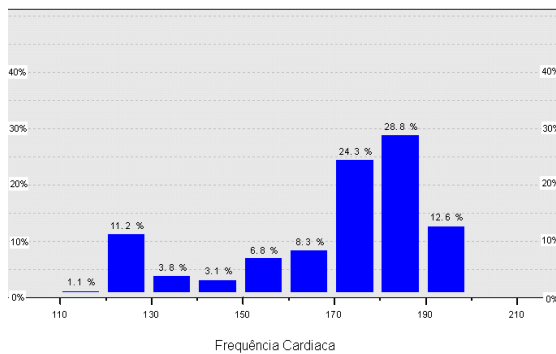


Gráfico 15-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 5.

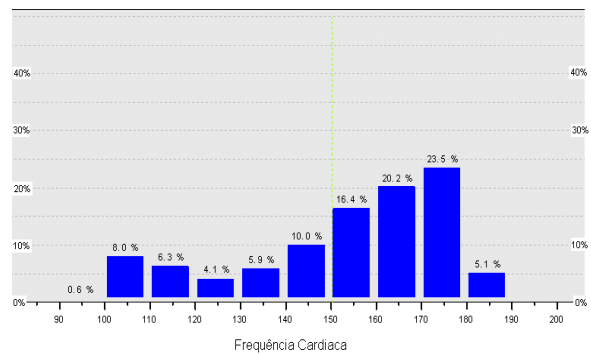


Gráfico 16-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 6.

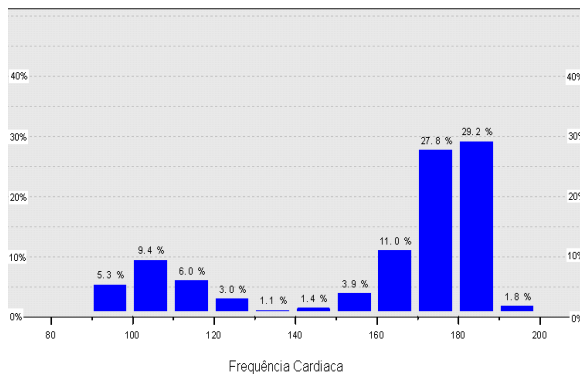


Gráfico 17-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 7.

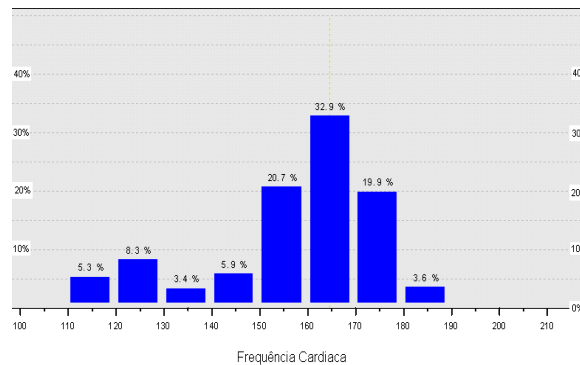


Gráfico 18-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 8.

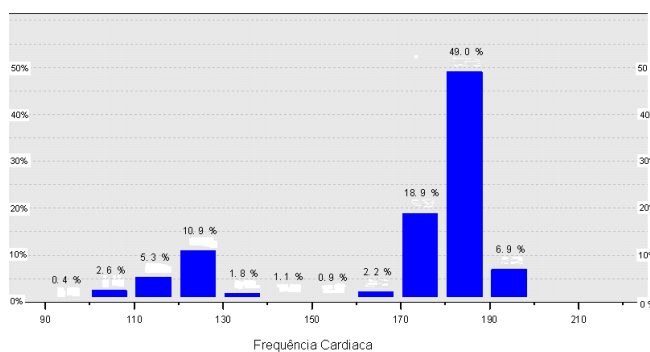


Gráfico 19-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 9.

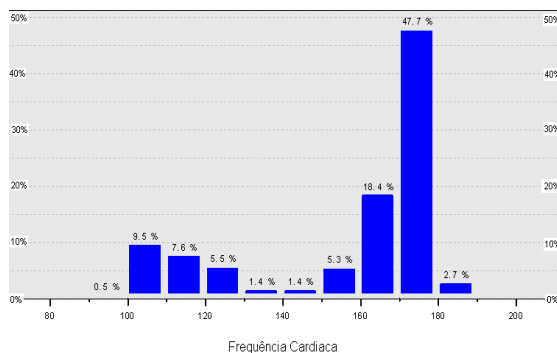


Gráfico 20-Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 10.

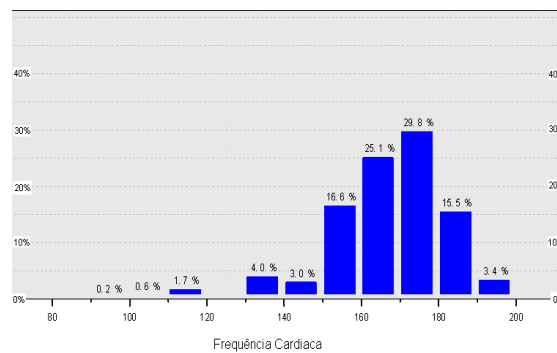


Gráfico 21 -Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 11.

Ao analisarmos estes gráficos, e baseando-nos na tabela 30, podemos verificar que o jogador 1 (GR), apenas passa 41,7 % do tempo de jogo com valores de FC de intensidade baixa e apenas 4,7 % do tempo com valores de alta intensidade. Este facto revela uma coerência com a especificidade que a posição deste jogador adquire no seio desta modalidade.

Já os defesas laterais, dos jogadores que actuam no sector defensivo, apresentam valores mais elevados de FC na maior parte do tempo de jogo, do que os defesas centrais. Os defesas laterais apresentam-se com valores de baixa intensidade

em 5,1 % (jogador 2) e 22 % (jogador 5), enquanto que os defesas centrais registam valores de 30,2 % (jogador 3) e 34,7 % (jogador 4). A diferença também se nota na % de tempo que estes atletas passam com FC de alta intensidade, enquanto que os defesas laterais registam valores de 79,8 % (jogador 2) e 74% (jogador 5). Estas diferenças prendem-se com o esquema tático utilizado durante a partida, pois estes defesas laterais integravam-se muitas vezes na jogadas de ataque, tendo que deslocar no terreno para o sector atacante da equipa e ter que recuperar as suas posições na defesa, sempre que a sua equipa perde a posse de bola.

No que diz respeito aos médios, verificamos que o jogador 6 é o que apresenta maior % de tempo com valores de FC de baixa intensidade (32,3 %). Este facto deve-se também às suas características defensivas no sistema tático da equipa. Os restantes médios apresentam valores de FC de baixa intensidade de 6,4 % (jogador 7), 30% (jogador 8) e 3,8 % (jogador 9). Em relação à % de tempo de FC com valores de alta intensidade, verificamos que dos quatro médios, o que revela maiores valores é o jogador 9 (77%), enquanto que os restantes apresentam valores de 48,8 (jogador 6), 69,8 % (jogador 7) e 56,4 % (jogador 8). Esta diferença entre o jogador 9 (médio mais ofensivo) e os restantes justifica-se com o facto de este jogador ter um importante papel na condução da sua equipa para o ataque, pois é este jogador que faz a principal ligação entre a defesa e o ataque, o que exige deste atleta uma constante movimentação para procura da bola, criar linhas de passes e espaços para poder organizar o jogo com mais eficácia. Por sua vez, outros médios têm um papel um pouco mais defensivo, apoiar a defesa e sempre que possível o ataque.

Os avançados apresentam também na maior parte do tempo de jogo valores de FC de alta intensidade e com alguma semelhança entre si. O jogador 10 regista 68,8 % do tempo com FC de alta intensidade e o jogador 11 regista 73,1 %. Estes jogadores apresentam % de tempo mais baixas de FC de baixa intensidade porque estão sempre em movimento, na tentativa de abrirem espaços na frente do ataque, fugirem da marcação dos defesas da equipa contrária, por forma a criarem situações de finalização favoráveis. No nosso caso, o jogador 10 revela uma % de tempo de FC a baixa intensidade de 8,1 %, enquanto que o jogador 11 regista 23,6 %.

De um modo geral, os valores encontrados na nossa amostra, vão de encontro com estudos realizados por Van Gool et al. (1988), Bangsbo (1993) e Bangsbo (1994), que concluem que os guarda redes e os defesas centrais, registavam os valores mais baixos de FC em virtude de desempenharem um papel maioritariamente

defensivo. Por outro lado, os médios apresentavam os valores mais elevados de FC, seguidamente dos avançados.

Para sabermos quais os parâmetros que a nossa equipa deve melhorar, é necessário realizar testes de condição física. De acordo com Bangsbo (2002), os testes devem ser feitos com um propósito. Logo, há que definir objectivos claros antes de eleger um determinado teste. Segundo o autor, existem várias razões para realizar os testes aos jogadores:

- para estudar o efeito de um programa de treino;
- para dar aos jogadores resultados objectivos;
- para motivar os jogadores a treinar com maior empenhamento;
- para que os jogadores sejam mais conscientes dos objectivos do treino;
- para avaliar se um jogador está ou não preparado para jogar num jogo de competição;
- para planificar programas de treino a curto e a longo prazo.

Depois, é também importante que os testes tenham uma relação forte com a modalidade, neste caso o futebol, e que sejam o mais possível aproximados à realidade de jogo, para que os resultados se revistam de maior validade e aplicabilidade.

O teste de Luc-Léger, utilizado para avaliar a capacidade aeróbia nesta amostra, é um teste de esforço intermitente, característico das modalidades colectivas, tal como o futebol. É um teste de fácil aplicação, está descrito na Metodologia e pode ser aplicado no contexto desta modalidade desportiva. Já o RAST, utilizado para classificar a potência anaeróbia e a influencia desta via energética no treino aeróbio, pode também ser aplicado, fazendo algumas adaptações ao protocolo descrito na Metodologia.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Após a apresentação e discussão dos resultados, salientamos as seguintes conclusões:

- Os testes de impulsão vertical (CMJ) servem como indicadores da potência anaeróbia aláctica (força explosiva dos MI) ajudando a enquadrar os jogadores em determinadas posições.
- Os testes laboratoriais, neste caso, o CMJ devem aproximar-se o mais possível da realidade do jogo, reproduzindo situações próximas da acção de jogo, como o CMJ adaptado (com cabeceamento), verificando-se uma melhoria substancial na performance dos atletas, comparando os dois protocolos.
- Verificam-se diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) entre as variáveis: Deslocamento do CG (cm), Potência absoluta (W), Potência relativa ($W \cdot kg^{-1}$) e Tempo de voo (s), entre o CMJ e o CMJ adaptado.
- Constatamos que a nossa equipa apresenta valores de deslocamento do CG um pouco abaixo da média dos valores referidos na literatura, mas este facto pode-se justificar com o escalão etário das outras equipas, que são na sua maioria seniores. Apesar disto, encontramos semelhanças de valores desta variável com outros estudos realizados com atletas seniores.
- Dos testes para avaliar a potência e capacidade anaeróbia neste estudo, o RAST é mais específico para o tipo de esforços utilizados em desportos colectivos (no caso, futebol), pois requer dos atletas mudanças de direcção, uma série de *sprints* consecutivos, levando a um esforço máximo num curto espaço de tempo.

- No RAST, verifica-se que existe uma diminuição progressiva da velocidade desde o 1º *sprint* até ao 6º *sprint*, embora essa diminuição seja menos acentuada no 5º para o 6º *sprint*, assim como a diminuição da potência (w).
- Apesar de serem usadas metodologias diferentes para avaliar a potência anaeróbia, verificamos na bibliografia que existe, tal como na nossa amostra, uma diminuição progressiva da velocidade e da potência do 1º para os restantes *sprints*.
- A diferença entre os valores da FC no início e fim de cada *sprint* vai diminuindo de uma forma gradual, uma vez que os atletas não têm tempo suficiente de recuperação entre cada *sprint* (10seg de recuperação activa), e como tal os níveis de fadiga vão se acumulando ao longo das séries.
- Na recuperação da FC após o esforço, verifica-se uma redução altamente significativa ($p < 0,01$), em cada um dos momentos avaliados.
- Podemos ainda verificar que o maior declínio de FC ocorre até ao 2ºmin de recuperação, não sendo tão acentuado do 2º para o 3ºmin pós teste. Isto prende-se com a componente rápida de recuperação.
- A diminuição do declínio da FC e a correlação altamente significativa ($p < 0,01$) entre o 2º e 3ºmin de recuperação pode-se relacionar com a componente lenta de recuperação.
- Na comparação entre os três protocolos (CMJ, CMJ adaptado e RAST), verificamos a existência de uma correlação significativa ($p < 0,05$) entre a potência máxima obtida no RAST e a potência absoluta média do CMJ adaptado e uma correlação altamente significativa ($p < 0,01$) entre a potência máxima do RAST e a potência absoluta média do CMJ.
- No teste de Luc-Léger, verificou-se que os médios são os jogadores que apresentam maior valor de $VO_{2máx}$ em termos relativos e conseguiram uma

performance mais positiva no teste, na medida em que foram estes que percorreram a maior distância. Porém em termos absolutos, são os avançados que revelam maior valor de $VO_{2máx}$, apesar de a diferença para com os médios ser bastante reduzida.

- Os valores da FC de jogo foram mais elevadas nos médios, seguidos pelos avançados, defesas e por fim o guarda-redes.
- Comparando os resultados obtidos pela nossa amostra e os outros estudos realizados com equipas do escalão júnior, podemos constatar que a nossa amostra apresenta dos valores mais elevados na idade e é a equipa com maior valor de massa corporal.
- Em relação a equipas seniores, constatamos que a nossa amostra apresenta dos valores mais baixos tanto na variável massa como na estatura.
- Relativamente ao Índice de Massa Corporal (IMC), a nossa amostra revela valores médios de $23,54 \pm 1,87 \%$, o que reflecte o nível característico de jogadores de futebol segundo Bangsbo (1994), pois este valor encontra-se inserido no intervalo de 21,5 a 25,5%.
- Relativamente aos valores de $VO_{2máx}$, a nossa amostra encontra-se na média relativamente aos valores apresentados pelos outros autores ao nível de atletas de elite.
- No que diz respeito à FC durante o jogo, os valores registados na nossa amostra, durante a 1ª parte, encontram-se ligeiramente abaixo dos valores referenciados por outros autores.

SUGESTÕES

- Realizar o mesmo estudo com equipas de diferentes níveis de competição, para estabelecer analogias entre os parâmetros fisiológicos.

- Durante os seis *sprints* do RAST, efectuar medições de lactato, correlacionado com o índice de fadiga.
- Realizar outros tipos de teste de terreno para determinação do $VO_{2máx}$, procurando investigar o que consegue reunir maior especificidade em relação ao jogo e, simultaneamente, maior rigor na avaliação dos parâmetros fisiológicos.
- Analisar parâmetros fisiológicos como concentração de lactato e FC ao longo de um jogo treino e um jogo competitivo, de forma a verificar-se a variação destes parâmetros ao longo do jogo e também a diferença entre eles no jogo treino com o oficial.
- Identificar os efeitos de diferentes métodos de treino no metabolismo aeróbio.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFIA

Agnevik, G. (1970). *Fotboll: Rapport Idrottsffysiologi*, Trygg – Hansa, Stockholm.

Ali, A. & Farrally, M. (1991). *Recording soccer players heart rate during matches*. Journal of Sports Sciences.

Balikian, P; Lourenção, A; Ribeiro, L. F. P; Festuccia, W. T. L. & Neiva, C. M. *Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições*. In: Revista Brasileira de Medicina do Esporte. (2002). São Paulo: Vol. 8, Nº2 – Mar/Abr.

Balsom, D. (2000). *Fútbol de precision – entrenamiento de resistencia específica para el fútbol*. 1ª edição. Tradução de Lellis, C. Edições Polar Electro Oy. Finlândia.

Bangsbo, J. (1990). *Usefulness of blood lactate measurements in soccer*. Science and Football, 3.

Bangsbo, J. (1993). *The Physiology of Soccer – with special reference to intense intermittent exercise*. Copenhagen: August Krogh Institute. University of Copenhagen.

Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in Football – A scientific approach*. August Krogh Institute. University of Copenhagen, Denmark.

Bangsbo, J. (1994). *The physiology of intermittent activity in football*. In: Reilly, T; Bangsbo, J. & Hughes, M. (eds). Science and Football III. E & F N Spon, London.

Bangsbo, J. (1998). The physiological profile of soccer players. *Sports exercise and injury*, 4(4): 144-150.

Bangsbo, J. (2000). *Soccer & Science*. Copenhagen, Institute of Exercise and Sport Sciences, University of Copenhagen, 151 p.

Bangsbo, J. (2002). *Entrenamiento de la Condición Física en el Fútbol*. 3ª ed: Instituto August Krogh, Universidade de Copenhaga, Dinamarca.

Barbanti, V. (2001). *Treinamento Físico- Bases Científicas*. Balieiro Editores. São Paulo, Brasil.

Barbanti, V; Tricoli, V. & Ugrinowitsch. *Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico*. In: Revista Paulista de Educação Física. (2004). São Paulo: 101-109.

Bojikian, J. C. (2003). *Ensinado Voleibol*. Phorte Editora: São Paulo, Brasil.

Bompa, T. O. (2001). *A periodização no treinamento esportivo*. Manole Editora. São Paulo, Brasil.

Caixinha, P.; Sampaio, J. & Mil-Homens, P. *Variação dos valores da distância percorrida e da velocidade de deslocamento em sessões de treino e em competições de futebolistas juniores*. In: Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. (2004). Vol. 4. nº1: 7-16.

Cunha, S. A; Binotto, M. R; Barros, R. M. L. *Análise da variabilidade na medição de posicionamento tático no futebol*. In: Revista Paulista de Educação Física. (2001). São Paulo: 15(2): 111-16, jul/dez.

Ekblom, B. (1986). *Applied physiology of soccer*. Int J. Sports Med. 3.

Faina, M.; Gallozi, C.; Lupo, S.; Colli, R.; Sassi, R. & Marini, C. (1988). *Definition of the physiological profile of the soccer players*. In: Reilly, T.; Lees, A.; Davids, K. & Murphy, W. (eds.) *Science and Footbaal*. E & FN Spon, London.

Fernandes Filho, J. (2003). *A Prática da Avaliação Física*. Shape Editora: Rio de Janeiro, Brasil.

Flanagan, J. & Marrick, E. (2002). *Quantifying the work-load of soccer players*. In: Spinks, W.; Reilly, T. & Murphy, A. (eds). *Science and Football IV*. E & FN Spon, London.

Garganta, J. (1997). *Modelação táctica do jogo de futebol – Estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento*. Dissertação de doutoramento (não publicada). FCDEF-UP, Porto.

Garganta, J. (2001). *A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise do jogo*. In: *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1. FCDEF-UP, Porto.

Garganta, R.; Garganta, J. & Sousa, P. (2003). *Estatuto posicional, força explosiva dos membros inferiores e velocidade imprimida à bola no remate de futebol. Um estudo com jovens praticantes do escalão sub-17*. In: *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, FCDEF-UP, Porto. Vol. 3. nº3 27-35.

Gomes-Pereira, J. (1989). *A transição aeróbia-anaeróbia – sua importância na prescrição e controlo de treino*. In: *Treino Desportivo*, 11.

Leal, B. J. F. (2005). *Monitorização e Controlo de Treino – Avaliação da via Anaeróbia numa equipa de Futebol Júnior*. Monografia de Licenciatura. FCDEF-UC, Coimbra.

Rebelo, A. (1993). *Caracterização da actividade física do futebolista em competição. Provas de Aptidão Pedagógica e de Capacidade Científica*. ISEF-UP.

Marechal, R. (1996). *Exigences métaboliques et cardiaques du match de football*. In: *Sport*, 154.

Martin, R; Uezu, R.; Parra; Arena, S.; Bojikian, L. & Böhme, M. T. *Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos*. In: Revista Paulista de Educação Física. (2001). São Paulo: 212-222.

Nunes, M. & Gomes-Pereira, J. (2001). *Caracterização da Frequência Cardíaca em jovens Futebolistas*. In: Revista Horizonte, 100 (17).

Reilly, T. & Thomas, V. (1976). *A motion of work-rate in different roles in Professional football match-play*. Journal of Human Studies.

Reilly, T. (2001). *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests, Procedures and Data*. (2nd ed.) London: Routledge.

Reilly, T. & Gilbourne, D. (2003). Science and Football: a review of applied research in the football codes. *J. Sport Sci.*, 21 (9):693 – 705.

Reilly, T.; Bangsbo, J.; Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J. Sport Sci.*, 18 (9):669 – 83.

Reilly, t. et al. (1990). “*Physiology of Sports*”. E & FN. Spon. London.

Santos, J. A. R. *Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futebolistas de diferente nível competitivo*. In: Revista Paulista de Educação Física. (1999). São Paulo: 13(2): 146-59, jul/dez.

Santos, P. J. (2001). *Capacidade aeróbia em futebolistas de elite em função da posição específica no jogo*. In: Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. Vol 1 n°2 (7-12).

Sequeira, M. (2002). *Caracterização do esforço em dois jovens jogadores de futebol de alto nível durante o treino de conjunto e jogos oficiais o treino*, retirado a 12 de Novembro de 2005 da web site da Revista Digital de Buenos Aires: <http://www.efdeportes.com>.

Silva, P. M. M. (2005). *Monitorização e Controlo de Treino – Avaliação da via Aeróbia numa equipa de Futebol Júnior*. Monografia de Licenciatura. FCDEF-UC, Coimbra.

Sobral, F. & Silva, M. J. C. (2001). *Cineantropometria – Curso básico*. Coimbra: Textos de apoio – FCDEF-UC.

Strudwick, T. & Reilly, T. (2001). *Work-rate profiles of elite Premier League Football Players*. *Insight*, 2 (4).

Van Gool, D; Van Gerven, D. & Boutmans, J. (1998). *The physiological load imposed on soccer players during real match-play*. In: Reilly, T.; Lees, A.; Davids, K. & Murphy, W. (eds.) *Science and Footbaal*. E & FN Spon, London.

Whitehead, L. (1975). *Conditioning for sport*. E. P. Publishing Co. Ltd.

Whiters, T; Maricic, Z; Wasilewski, S. & Kelly, L. (1982). *Match analysis of Australian Professional soccer players*. *J. Human Mov. Studies*, 8.

Wisloff, U, Helgerud & Hoff, J. (1998). *Strength and endurance of elite soccer players*. In: *Medicine and Science in Sports and Exercise*.

ÍNDICE

Índice de Figuras

Índice de Tabelas

Índice da Gráficos

Resumo

Abstract

Agradecimentos

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO **1**

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA **4**

1- CARACTERIZAÇÃO DA MODALIDADE **4**

1.1- Considerações iniciais **4**

1.2- Caracterização da actividade física do futebolista **6**

1.3- Caracterização das acções motoras utilizadas durante o jogo **11**

1.4- Caracterização morfológica e antropométrica do futebolista **14**

1.5- A Velocidade no jogo de Futebol **17**

1.6- Caracterização fisiológica do jogo **18**

1.6.1- Vias energéticas **18**

1.6.1.1- Metabolismo Anaeróbio **20**

1.6.1.2- Metabolismo Anaeróbio láctico **20**

1.6.1.3- Metabolismo Anaeróbio Aláctico **24**

1.6.1.4 – Consumo Máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) **25**

1.6.1.5 – Frequência Cardíaca **27**

1.6.1.6 – Exigência metabólica de um jogo de futebol **30**

1.6.1.6.1 – Metabolismo Anaeróbio Aláctico (Sistema ATP – CP) **30**

1.6.1.6.2 – Metabolismo Anaeróbio Láctico (Via Glicolítica –

Glicogénio) **32**

CAPÍTULO III – METODOLOGIA **34**

1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA **34**

2 – PROTOCOLO DOS TESTES **34**

2.1 – Testes de avaliação da Impulsão Vertical – Ergo-Jump **34**

2.1.1 - Countermovement Jump (CMJ)	35
2.1.2 - Countermovement Jump Adaptado (com cabeceamento)	35
2.1.3 – Instrumentos	36
2.1.4 – Aquecimento	36
2.1.5 – Teste e sua condução	36
2.1.6 – Registo e tratamento das variáveis	37
2.2 – Teste do RAST (Running Based on Sprint Test)	37
2.2.1 – Instrumentos	38
2.2.2 – Preparação do teste	38
2.2.3 – Preparação do sujeito	38
2.2.4 – Aquecimento	39
2.2.5 – Teste e sua condução	39
2.3 – Teste de Luc-Léger	40
2.3.1 - Preparação do teste	40
2.3.2 – Preparação do sujeito	41
2.3.3 – Aquecimento	41
2.3.4 – Teste e sua condução	41
2.4 – Avaliação da FC em situação de jogo	43
2.4.1 – Preparação do equipamento	43
2.4.2 – Procedimentos para o funcionamento do equipamento durante a medição	43
2.4.3 – Procedimentos para transferir exercícios dos transmissores	44
3 – AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	45
3.1 – Variáveis somáticas simples	46
3.2 – Variáveis somáticas compostas	48
4 – TRATAMENTO ESTATÍSTICO	50
CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	51
1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	51
2 – TESTE DE IMPULSÃO VERTICAL	56
2.1 – Countermovement Jump (CMJ)	56
2.2 – Countermovement Jump Adaptado (CMJ adaptado)	59
3 – RAST (RUNNING BASED TEST)	64
4 – COMPARAÇÃO DOS PROTOCOLOS (CMJ / CMJ ADAPTADO, RAST)	75

5 – TESTE DE LUC-LÉGER	77
6 – DETERMINAÇÃO DA FC EM SITUAÇÃO DE JOGO	78
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E SUGESTÕES	85
CAPÍTULO VI – BIBLIOGRAFIA	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sequência de movimentos do Countermovement Jump (CMJ)	35
Figura 2 – Disposição tática da equipa no terreno de jogo	78

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Distâncias (em Km) percorridas por futebolistas durante o jogo	8
Tabela 2 – Distância percorrida por futebolistas durante o jogo de acordo com o estatuto posicional (km)	9
Tabela 3 – Distâncias (em Km) percorridas por futebolistas durante o jogo de acordo com o estatuto posicional	11
Tabela 4 – Descrição das variáveis: Idade (anos), Estatura (cm), Massa (kg), Massa Gorda (%), Somatótipo e deslocamento do centro de gravidade no CMJ (cm) de jogadores de futebol	15
Tabela 5 – Média, desvio-padrão e amplitude de variações das concentrações de lactato (mmol/l) no sangue durante e após o jogo	21
Tabela 6 – Descrição das variáveis: VO ₂ máx (ml.kg.min ⁻¹), idade (anos), avaliados em futebolistas de elite	26
Tabela 7 – Valores médios da frequência cardíaca durante o jogo	27
Tabela 8 – Valores médios da frequência cardíaca durante o jogo	28
Tabela 9 – Instrumentos de medida utilizados para a medição das variáveis somáticas simples	46
Tabela 10 – Valor das variáveis antropométricas dos atletas participantes no estudo. Média ± Desvio Padrão	51
Tabela 11 – Comparação de trabalhos realizados com atletas juniores e os dados obtidos no nosso estudo. (Média ± Desvio Padrão)	52
Tabela 12 – Comparação de trabalhos realizados com atletas seniores e os dados obtidos no nosso estudo. (Média ± Desvio Padrão)	53
Tabela 13 – valores das variáveis antropométricas de acordo com o estatuto posicional	55
Tabela 14 – Descrição das variáveis obtidas no teste de Countermovement Jump (CMJ)	56

Tabela 15 – Descrição das variáveis obtidas no teste de Countermovement Jump (CMJ), de acordo com o estatuto posicional	57
Tabela 16 – Correlação entre as variáveis antropométricas: Massa (kg), Estatura (cm), IMC (%), Σ Pregas cutâneas (mm), Massa Gorda (%), com as variáveis de performances: Deslocamento CG (cm), Tempo de voo (s), Potência Absoluta (W) e a Potência Relativa (W.Kg ⁻¹) obtidas no CMJ	58
Tabela 17 – Descrição das variáveis obtidas no teste de Countermovement Jump adaptado (CMJ adaptado)	59
Tabela 18 – Descrição das variáveis obtidas no teste de Countermovement Jump Adaptado (CMJ adaptado), de acordo com o estatuto posicional	60
Tabela 19 – Correlação entre as variáveis antropométricas: Massa (kg), Estatura (cm), IMC (%), Σ Pregas cutâneas (mm), Massa Gorda (%), com as variáveis de performances: Deslocamento CG (cm), Tempo de voo (s), Potência Absoluta (W) e a Potência Relativa (W.Kg ⁻¹) obtidas no CMJ adaptado	60
Tabela 20 – Comparação dos resultados obtidos entre os testes de CMJ e CMJ adaptado, nas variáveis: deslocamento do CG (cm), potência absoluta (W), potência relativa (W.kg ⁻¹) e o tempo de voo (s)	61
Tabela 21 – Descrição das variáveis Tempo (s), Velocidade (km/h), Potência (w) e FC (bpm), obtidas no RAST durante os seis <i>sprints</i>	65
Tabela 22 – Descrição das variáveis: potência média, máxima e mínima (w), FC (bpm) e IF (w/seg) no RAST	69
Tabela 23 – Descrição das variáveis potência máxima, média e mínima (w) e IF (w/kg) (%), obtidas no teste RAST, de acordo com o estatuto posicional	70
Tabela 24 – Descrição dos resultados obtidos na recuperação da FC após o RAST, nas variáveis FC (bpm), recuperação da FC (bpm) e recuperação da FC (%), relativamente ao valor máximo de FC no RAST, nos diferentes momentos considerados	72
Tabela 25 – Correlação entre a variável [lactato] (mmol.l ⁻¹), com a FC (bpm) de recuperação nos diferentes momentos, obtida no RAST	74
Tabela 26 – Correlação entre as variáveis: potência média absoluta (w) no CMJ e CMJ adaptado e potência média, máxima e mínima (w) no RAST	75
Tabela 27 – Descrição das variáveis VO _{2máx} absoluto (l/min), VO _{2máx} relativo (ml/kg/min) e distância percorrida (m), obtidas no teste de Luc-Léger	77
Tabela 28 – Descrição das variáveis VO _{2máx} absoluto (l/min), VO _{2máx} relativo (ml/kg/min) e distância percorrida (m), obtidas no teste de Luc-Léger, de acordo com o estatuto posicional	77
Tabela 29 – Descrição das variáveis: FC média, máxima e mínima (bpm) da 1ª parte do jogo	79
Tabela 30 – Princípios do treino aeróbio (adaptado de Bangsbo, 1994)	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Níveis de lactato no futebol (adaptado de Barbanti, 2001)	24
Gráfico 2 – Representação da variável Potência absoluta nos testes CMJ e CMJ adaptado	62
Gráfico 3 – Representação da variável Potência relativa nos testes CMJ e CMJ adaptado	62

Gráfico 4 – Representação da variável deslocamento do CG nos testes CMJ e CMJ adaptado	63
Gráfico 5 – Representação da variável tempo de voo nos testes CMJ e CMJ adaptado	63
Gráfico 6 – Representação gráfica da variação da velocidade média (km/h) ao longo dos 6 <i>sprints</i> do RAST	66
Gráfico 7 – Representação gráfica da variação da média de Potência (w) ao longo dos 6 <i>sprints</i> do RAST	68
Gráfico 8 – Representação esquemática das FC (bpm) no início e fim de cada percurso	71
Gráfico 9 – Representação gráfica da recuperação da FC (bpm) após o RAST	73
Gráfico 10 – Representação da variável FC média (bpm) ao longo da 1ª parte do jogo	80
Gráfico 11 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 1	81
Gráfico 12 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 2	81
Gráfico 13 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 3	81
Gráfico 14 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 4	81
Gráfico 15 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 5	81
Gráfico 16 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 6	81
Gráfico 17 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 7	82
Gráfico 18 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 8	82
Gráfico 19 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 9	82
Gráfico 20 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 10	82
Gráfico 21 – Distribuição da FC (%) recolhida durante o jogo pelos diferentes intervalos de intensidade do jogador 11	82

RESUMO

Sendo o futebol a modalidade que mais evoluiu e que mais importância adquiriu na sociedade contemporânea por ter conseguido mobilizar mais massa humana a nível mundial, reclama a todos os agentes que nele gravitam uma cada vez maior responsabilidade e competência, considerando as respectivas esferas de intervenção (cf. Garganta, 2001).

Assim, torna-se necessário apostar na investigação científica sobre as metodologias de treino e sobre os parâmetros fisiológicos que caracterizam essa modalidade, para que, a partir daí, se possa definir com maior rigor o processo de treino dos atletas.

Um dos principais objectivos do presente estudo foi investigar os parâmetros fisiológicos relacionados com as vias aeróbia e anaeróbia que estão na base do controlo e monitorização do treino de futebol, aplicando testes laboratoriais e de terrenos, aproximados à realidade do jogo. Ao mesmo tempo, pretendeu-se relacionar os dados obtidos na nossa amostra (equipa de futebol) com estudos realizados por outros autores, estabelecendo uma analogia entre os protocolos usados.

Os participantes deste estudo foram 22 atletas masculinos que integram uma equipa que disputa o Campeonato Nacional de Juniores “A” da Federação Portuguesa de Futebol. A sua idade média era de $18,45 \pm 0,6$ anos, a massa corporal de $72,3 \pm 6,43$ kg e a estatura de $174,89 \pm 4,32$ cm. Foram realizados três testes para avaliar a capacidade e potência anaeróbia – o CMJ, o CMJ adaptado e o RAST. Para avaliar a capacidade e potência aeróbia, foi reproduzido o teste de Luc-Léger e foi feita a monitorização da frequência cardíaca durante a 1ª parte de um jogo-treino.

A análise estatística foi realizada através do teste *t* de Student e do coeficiente de correlação Produto Momento de Pearson, sendo o nível de significância considerado de $p < 0,05$.

As principais conclusões indicam que os testes devem ser o mais adaptado possível à realidade da modalidade estudada.

Constataram-se diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) entre as variáveis Deslocamento do CG (cm), Potência absoluta (W), Potência relativa ($W \cdot kg^{-1}$) e Tempo de voo (s), entre o CMJ e o CMJ adaptado.

No RAST, foi notória a existência de uma diminuição progressiva da velocidade desde o 1º *sprint* até ao 6º *sprint*, embora essa diminuição tivesse sido

menos acentuada do 5º para o 6º *sprint*. A diferença entre os valores da FC no início e fim de cada *sprint* foi diminuindo de uma forma gradual, uma vez que os atletas não tiveram tempo suficiente de recuperação entre cada *sprint* (10seg de recuperação activa) e, como tal, os seus níveis de fadiga foram acumulando ao longo das séries.

Na comparação entre os três protocolos (CMJ, CMJ adaptado e RAST), constatou-se a existência de uma correlação significativa ($p < 0,05$) entre a potência máxima obtida no RAST e a potência absoluta média do CMJ adaptado, e uma correlação altamente significativa ($p < 0,01$) entre a potência máxima do RAST e a potência absoluta média do CMJ. Os valores da FC de jogo foram mais elevados nos médios, seguidos pelos avançados, defesas e, por fim, pelo guarda-redes. Quanto aos valores de $VO_{2máx}$, a amostra encontrava-se na média, relativamente aos valores apresentados pelos outros autores que estudaram atletas de elite.

ABSTRACT

Being football the modality that has evolved the most and that has acquired the greatest importance in contemporary society by mobilizing an incredibly large number of people all over the world, it is extremely important that all the agents who gravitate in it become progressively more responsible and competent, taking into account the respective spheres of intervention.

In this way, it becomes necessary to enlarge the scientific research on training methodologies and on psychological parameters that characterize this modality, so that, from there on, it turns to be possible to define with greater accuracy the training process of the athletes.

One of the main goals of the present study was to investigate on the psychological parameters related to aerobic and anaerobic metabolics upon which the control and monitorization of football training are based, applying laboratorial and field tests neared the reality of the game. At the same time, it was intended to relate the data obtained from our sample (a football team) to studies made by other authors, drawing an analogy between the used protocols.

The participants of this study were 22 male athletes, members of the team that disputes the National Junior's "A" Championship of Portuguese Football Federation. Their average age was $18,45 \pm 0,6$, their body mass was $72,3 \pm 6,43$ kg and their height was $174,89 \pm 4,32$ cm. 3 tests were made to evaluate the anaerobic capacity and power – the CMJ, the adapted CMJ and the RAST. In order to evaluate the aerobic capacity and power, Luc-Léger's test was reproduced and a heart-rate monitorization was made during the 1st part of a training game.

The statistical analysis was made through Student's *t* test and through Pearson's Product Moment correlation coefficient, being the considered level of significance $p < 0.05$.

The main conclusions point at the fact that tests should be as near as possible to the reality of the modality under study.

Highly significant difference ($p < 0,01$) was reported between the variables CG Dislocation (cm), Absolute Power (W), Relative Power ($W \cdot kg^{-1}$) and Flight Time (s), among the CMJ and the adapted CMJ.

In the RAST the existence of a progressive diminution of speed from 1st to 6th sprint was notorious, although this diminution had been less pronounced from 5th to

6th sprint. The difference between the FC values at the beginning and at the end of each sprint diminished in a gradual way, since the athletes did not have enough time for recovery between each sprint (10 seconds of active recovery) and, therefore, their fatigue levels accumulated throughout the series.

During the confrontation of the 3 protocols (the CMJ, the adapted CMJ and the RAST) the existence of a significant correlation ($p < 0,05$) between the maximum power obtained in the RAST and the absolute average power of the adapted CMJ, and a highly significant correlation ($p < 0,01$) between maximum RAST power and the absolute average power of the CMJ were reported. The game's FC values were higher in the mid-fielders, followed by the forwards, the full backs and, at last, by the goalkeeper. As to VO_{2max} values, the sample was considered averaged comparatively to the values presented by other authors who studied elite athletes.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Fontes Ribeiro pelos conhecimentos transmitidos e pela coordenação neste seminário.

Ao Mestre Amândio Santos pela sua incansável disponibilidade, pelo estímulo constante e acima de tudo pela sua amizade.

À Dr. Fátima Rosado pela sua disponibilidade.

Ao Prof. José Carlos Gonçalves pela sua enorme disponibilidade, compreensão e apoio prestado ao longo das várias recolhas de dados que tornaram possível este trabalho.

A todos os jogadores do Clube Desportivo Feirense pelo esforço empregue na realização dos testes.

À minha família que me ajuda todos os dias a ser melhor...

A todos os meus amigos que sempre me ajudaram e me apoiaram em todos os momentos da minha vida, vocês sabem quem são.

A todos, a minha sincera gratidão!!

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA

MONITORIZAÇÃO E CONTROLO DO TREINO

Avaliação da via aeróbia e anaeróbia numa equipa de Futebol Júnior

André Guilherme Marques Pinto

Coimbra, 2006

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA

MONITORIZAÇÃO E CONTROLO DO TREINO

Avaliação da via aeróbia e anaeróbia numa equipa de Futebol Júnior

COORDENADOR: Prof. Dr. Fontes Ribeiro

ORIENTADOR: Mestre Amândio Santos

Monografia de Licenciatura realizada no âmbito da Monitorização e Controlo do Treino, no ano lectivo de 2005/2006.