

Universidade de Coimbra

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

Composição corporal em atletas de futsal



Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens

Paulo Emanuel de Paiva Soares

Coimbra 2011

Universidade de Coimbra

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

Composição corporal em atletas de futsal

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, com vista à obtenção do grau de Mestre em Treino Desportivo para Crianças e Jovens.

Orientadores:

Prof. Doutor Manuel João Cerdeira Coelho e Siva

Prof. Doutor António José Barata Figueiredo

Paulo Emanuel de Paiva Soares

Coimbra 2011

Agradecimentos

Ao concluir esta etapa do meu percurso académico e pessoal, não posso deixar de agradecer a todos aqueles que contribuíram e colaboraram na realização deste trabalho. A todos expresso o meu profundo agradecimento e reconhecimento.

Ao Doutor Manuel João Coelho e Silva pelo desafio, disponibilidade e orientação desta pesquisa. Os seus conhecimentos e ensinamentos foram fundamentais. Foi o responsável pela “concepção” do projecto, delineamento e estruturação deste estudo. Sem ele não teria sido possível a sua concretização.

Ao Professor Doutor António Figueiredo, pela disponibilidade demonstrada e pelos conhecimentos transmitidos em determinadas etapas deste processo.

Ao Professor Doutor Amândio Santos, pelos seus ensinamentos, disponibilidade e ajuda na aplicação dos testes no Laboratório de Biocinética.

À Dra. Fátima Rosado do Laboratório de Biocinética pela disponibilidade e simpatia permanente.

Ao colega Rafael Dias pela colaboração, ajuda e acompanhamento na recolha de dados.

Às equipas do Instituto D. João V e Associação Académica de Coimbra - OAF, suas equipas técnicas, atletas pela disponibilidade e colaboração na recolha de dados.

A todos os meus amigos pela sua amizade, preocupação, encorajamento e ajuda que sempre me demonstraram.

Por fim mas não por último, uma palavra de enorme gratidão para com aqueles que estiveram sempre ao meu lado: os meus pais. A eles lhes devo a minha formação académica mas principalmente os valores e princípios com que me educaram.

Resumo

Objectivo: O presente estudo procedeu à análise da composição corporal de jogadores da modalidade de Futsal pertencentes a duas divisões do Campeonato Nacional, apreciando a associação entre a densidade corporal estimada por pletismografia de ar deslocado e a por uma equação antropométrica.

Metodologia: Foram observados 24 jogadores de Futsal com idades compreendidas entre 18-38 anos. Consideraram-se variáveis morfológicas (massa corporal, estatura, pregas de gordura subcutânea (tricipital, bicipital, subescapular, supraílica, geminal medial, abdominal) e a percentagem de massa gorda e não gorda por pletismografia). A análise de dados considerou a estatística descritiva. A associação entre dados foi realizada através do coeficiente de correlação bivariada simples, com nível de significância igual ou menor a 0.01 ou 0.05.

Resultados: Os valores do coeficiente de correlação entre cada uma das pregas de gordura e o valor de composição corporal, mais propriamente a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia de ar deslocado. Nenhum dos coeficientes é superior a uma magnitude de 0.26, sendo todos não significativos. A associação entre a densidade corporal determinada pela fórmula de Lohman (1971) e por pletismografia é $r=+0.10$ ($p = 0.64$), revelando a muito fraca associação.

Conclusões: A amostra apresenta valores homogéneos no que se refere às variáveis medidas. Os atletas da modalidade Futsal apresentam valores de pregas de gordura subcutâneas reduzidos quando comparados com atletas de outras modalidades ou não atletas. A equação de cálculo da densidade corporal (Lohman, 1971) utilizada para a população adulta do género masculino, revela uma fraca associação com o valor de composição corporal, facto que parece indicar que a fórmula utilizada para a população em geral não pode ser aplicada em atletas da modalidade Futsal.

Abstract

Aim: The present study analyses the body composition of the futsal players in two National Championship divisions, appreciating the association between body density by plethysmography and by an anthropometric equation.

Methodology: The sample included 24 futsal players with 18 – 38 years of age. Were considered morphological variables (body weight, height, skinfold (tricipital, bicipital, subscapular, suprailiac, calf, abdominal) and the body fat and non-fat percentage by plethysmography). The data analysis considered the descriptive statistics. The association between data was through the coefficient of the simple bivariate correlation, with significance level equal to the lesser of 0.01 or 0.05.

Results: The values of the correlation coefficient between each of the skinfold and body composition value, more concretely, the body fat percentage determined by plethysmography. None of coefficients is superior to a magnitude of 0.26, all being not significant. The association between the body density determined Lohman's formula (1971) and by plethysmography is $r = +0.10$ ($p = 0.64$), revealing the very weak association.

Conclusions: The sample shows homogeneous values as far as the measured variables are concerned. The futsal players present skinfold reduced values when they compared to players of other modalities or non-athletes. The equation calculation of the body density (Lohman, 1971) used for male adult population, reveals a weak association with the body composition value, a fact that seems to indicate that the formula used the general population cannot be applied to futsal players.

Índice Geral

| | |
|--|------------|
| Agradecimentos | i |
| Resumo | ii |
| Abstract | iii |
| Lista de Tabelas | vi |
| Abreviaturas | vii |
| Capítulo I – Introdução | 1 |
| Capítulo II – Revisão de Literatura | 3 |
| História da modalidade | 3 |
| Identificação da Modalidade | 4 |
| Ações realizadas durante o jogo | 5 |
| Identificação Morfológica | 7 |
| Capacidades físicas motoras | 9 |
| - Força | 9 |
| - Velocidade de execução | 10 |
| - Agilidade | 11 |
| - Resistência | 11 |
| - Flexibilidade | 12 |
| Composição Corporal | 13 |
| Modelo Bicompartimental | 15 |
| Modelos Multicompartimentais | 15 |
| Modelo Tricompartimental | 16 |
| Modelo Tetracompartimental | 16 |
| Métodos e técnicas de avaliação da composição corporal | 17 |
| Densitometria | 17 |
| Hidrometria | 18 |
| Estimativa do conteúdo mineral | 18 |

| | |
|--|-----------|
| Avaliação por antropometria | 19 |
| Avaliação por pletismografia | 19 |
| Capítulo III – Metodologia | 23 |
| Caracterização da amostra | 23 |
| Variáveis | 23 |
| - Antropometria | 23 |
| - Medidas antropométricas compostas | 25 |
| - Pletismografia | 25 |
| Controlo de qualidade dos dados | 26 |
| Tratamento Estatístico | 27 |
| Capítulo IV – Resultados | 29 |
| Estudo descritivo da amostra | 29 |
| Estudo correlativo | 30 |
| Capítulo V – Discussão dos Resultados | 31 |
| Capítulo VI – Conclusões | 35 |
| Referências Bibliográficas | 37 |

Lista de Tabelas

| | | |
|------------------|--|----|
| Tabela 1: | Distância percorrida (m) durante um jogo de Futsal para cada tipo e intensidade de deslocamento conforme as diferentes posições táticas (Adaptado de Araújo et al. (1996)) | 6 |
| Tabela 2: | Variáveis antropométricas da estatura, massa corporal (MC) e percentagem de gordura (G) em jogadores de Futsal de diferentes países e categorias | 8 |
| Tabela 3: | VO ₂ máx de jogadores de Futsal de diferentes níveis técnicos | 12 |
| Tabela 4: | Estatística descritiva para a totalidade de variáveis de presente estudo (n=24)..... | 29 |
| Tabela 5: | Correlação bivariada simples entre as pregas de gordura subcutânea e a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia | 30 |

Abreviaturas

| | |
|-------------------|---|
| BIA | bioimpedância |
| BM | conteúdo mineral ósseo |
| cm | centímetros |
| Dc | densidade corporal |
| DEXA | Dual Energy X-Ray Absorptiometry (densitometria radiológica de dupla energia) |
| Dmg | densidade de massa gorda |
| Dmig | densidade de massa isenta de gordura |
| e | erro técnico de medida |
| FC | frequência cardíaca |
| FCmáx | frequência cardíaca máxima |
| FCmédia | frequência cardíaca média |
| FFDM | fat free dry mass |
| FIFA | Fédération Internationale de Football Association |
| G | massa gorda |
| g/cc | grama/ centímetro ³ |
| IMC | índice de massa corporal |
| Kg | quilograma |
| Kg/m ² | quilograma/ metro ² |
| L | litros |
| LST | tecido mineral magro ou <i>Lean Soft Tissue</i> |
| m | metros |
| MC | massa corporal |
| MG | massa gorda |
| min | minutos |
| MIG | massa isenta de gordura |
| MRI | ressonância magnética |
| ml/kg/min | Mililitro/ quilograma/ minuto |
| mm | milímetro |
| m/s | metros/ segundo |
| p | nível de significância |
| P | pressão |
| PDA | pletismografia por deslocamento de ar |
| r | coeficiente de correlação |
| R | coeficiente de fiabilidade |

| | |
|---------------------|-------------------------------|
| s | segundos |
| S ² | variância inter-individual |
| SK | pregas de gordura subcutâneas |
| TAC | técnica axial computadorizada |
| TBW | água corporal total |
| V | volume |
| VO ₂ máx | volume de oxigénio máximo |
| ⁴⁰ K | potássio radioactivo |
| % G | percentagem de massa gorda |
| % MG | percentagem de massa gorda |

Capítulo I

Introdução

O Futsal é uma modalidade recente, no entanto, em pouco tempo passou a ser um dos desportos mais praticados à escala mundial, tanto para fins de lazer como de competição. Um dos factores que contribuiu para a popularidade do Futsal é a necessidade de recursos, quer financeiros, quer materiais e humanos, ser muito inferior quando comparado com o tradicional futebol de 11. Adicionalmente, as reformulações periódicas nas regras da modalidade têm contribuído para o aumento do espectáculo desportivo, tornando-o cada vez mais dinâmico e atraente.

Estes aspectos têm reflectido positivamente na estruturação da modalidade, que passou a receber maior apoio financeiro, maior cobertura da imprensa, maior investimento dos clubes, maior interesse e apoio por parte dos adeptos e público em geral.

Ao longo da última década, diversos investigadores têm pesquisado aspectos específicos desta modalidade. Nesse sentido, informações sobre as características dos atletas e efeitos do treino sistematizado de Futsal têm sido disponibilizadas na literatura. No entanto, pouco se conhece sobre o padrão morfológico e composição corporal dos atletas de Futsal, especialmente aqueles envolvidos em competições de alto nível. Tais informações parecem ser relevantes para a escolha das estratégias de preparação física a serem aplicadas para a detecção e selecção de jovens talentos para a modalidade.

O desempenho desportivo deve ser encarado como o produto da interacção dos aspectos morfológico (estrutura), funcional-motor, psicológico, genético e ambiental. Atendendo em parte estes aspectos, a cineantropometria destaca-se como uma importante área de conhecimento aplicada ao desporto, pois oferece métodos para quantificação do tamanho, da forma, das proporções, da maturação biológica e da função-motora.

Em modalidades colectivas, como o Futsal, o conhecimento sobre a composição corporal, bem como sobre os aspectos neuromotores, tem-se revelado imprescindível para a caracterização das exigências específicas desta modalidade. Diversos estudos têm demonstrado que, das variáveis que podem ser avaliadas antropometricamente, as mais relevantes para o desempenho atlético na maioria das modalidades são a estatura e a composição corporal.

No Futsal, valores de massa gorda reduzidos podem favorecer o rendimento máximo, visto que a movimentação durante os jogos é extremamente intensa, com alta exigência energética.

Assim, a massa corporal excedente, provocada pela maior acumulação de tecido adiposo, denominada de massa corporal inactiva, resultará num maior dispêndio energético, dificultando no processo de recuperação pós-esforço. A resistência muscular, a força/potência dos membros inferiores, a agilidade e a flexibilidade são capacidades físicas consideradas essenciais para a prática do Futsal.

Observa-se que a estrutura corporal segue tendência de homogeneização em grupos específicos de atletas competitivos, em relação a um perfil que se acredita como adequado ou indicado para uma determinada actividade. A importância em se determinar o perfil físico do jogador de Futsal reside no facto da existência de uma relação entre forma corporal e desempenho físico.

O presente trabalho tem como tema *Composição Corporal de atletas de Futsal* e tem como objectivo estudar e caracterizar a composição corporal nos praticantes desta modalidade.

Assim, iniciamos o nosso trabalho com uma Revisão da Literatura existente nesta área, tentando caracterizar esta modalidade bem como referir os aspectos fundamentais da composição corporal. Seguidamente, apresentamos os objectivos e a descrição da metodologia utilizada no estudo.

Os resultados obtidos serão apresentados de uma forma esquemática com recurso a quadros, seguindo-se a discussão dos mesmos, com base em estudos científicos efectuadas na área da composição corporal.

Através dos resultados obtidos julgamos poder encontrar algumas conclusões que serão destacadas após a Discussão dos Resultados, seguidas da apresentação das Referências Bibliográficas consultadas para a realização deste trabalho.

Capítulo II

Revisão da Literatura

História da modalidade

A origem do futebol de salão remete ao Uruguai de 1930. Era uma época feliz graças à conquista do primeiro Campeonato do Mundo da FIFA, e uma bola rolava em cada campo de Montevideú. Juan Carlos Ceriani, um professor de educação física argentino que morava na cidade, notou que, por causa da falta de campos de futebol, as crianças praticavam o desporto em campos de basquetebol.

Usando regras de pólo aquático, andebol e basquetebol, Ceriani deu forma às regras do jogo, que rapidamente se expandiu pela América do Sul. Em 1965, a Confederação Sul-Americana de Futebol de Salão foi fundada. Seus membros eram Uruguai, Paraguai, Peru, Argentina e Brasil, país onde o desporto era uma paixão.

O futebol de salão chegou à Europa graças aos numerosos imigrantes espanhóis e portugueses que habitavam a região. Em 1971 é fundada em São Paulo, Brasil, a Federação Internacional de Futebol de Salão (FIFUSA), composta por Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai, Peru, Portugal e Uruguai.

No fim de 1985, e diante do crescimento exponencial do desporto, Joseph S. Blatter, na época Secretário Geral da FIFA, tomou a decisão, junto ao então Presidente da FIFA João Havelange, de incorporar o futebol de salão à grande família do futebol mundial.

O Futsal surgiu oficialmente no início da década de 90, por meio da fusão entre o futebol de salão, praticado principalmente na América do Sul, com o futebol de cinco, praticado na Europa, sendo actualmente o desporto mais evidenciado dentro do ambiente escolar, além de praticado por milhões de pessoas pelo mundo inteiro.

No mundo inteiro também é um desporto proeminente e com número de praticantes em grande escala onde países como Espanha, Portugal, Rússia, Bélgica, Holanda, Itália e todo Leste Europeu, possuem Ligas Nacionais muito competitivas.

O Futsal por fazer parte das modalidades desportivas colectivas abrange elementos em comum com outros desportos como a bola, espaço de jogo, adversários, colegas de equipa, um objectivo ou alvo a ser atacado e regras específicas. É ainda uma modalidade que exige

inteligência, movimentação e rapidez por parte dos atletas, além de ser caracterizado pela sua extrema velocidade e intensidade de disputa de bola. Relata-se na literatura que o jogador de Futsal contemporâneo necessita ser muito versátil, saber actuar em todos os sectores do campo, desempenhando diferentes funções tácticas (defender e atacar com a mesma qualidade e magnitude). Desta forma, com excepção dos guarda-redes, os atletas de linha (fixos, alas e pivôs) passam a não desempenhar uma única função específica no decorrer de um jogo.

O número de praticantes de Futsal tem aumentado rapidamente em todo mundo. Segundo dados da FIFA, existem actualmente quase dois milhões de atletas de Futsal (1,7 milhão de homens e 175 mil mulheres) registados oficialmente e participantes regulares de competições em todo o mundo (Fonseca, 1997).

Identificação da modalidade

O Futsal é uma modalidade desportiva colectiva jogada por equipas de cinco jogadores, que se opõe num campo rectangular de 25 a 42 metros de comprimento e 15 a 25 metros de largura. Um jogo tem dois períodos de 20 minutos cada, com intervalo de 10 minutos entre eles. Não há limite de substituições durante um jogo, ou seja, cada jogador pode entrar e sair do jogo quantas vezes forem necessárias. Estas e outras características fazem do Futsal um desporto veloz e dinâmico, exigindo ao atleta uma preparação capaz de manter rendimento óptimo durante o jogo.

A distribuição dos jogadores em campo determina o sistema de jogo adoptado pela equipa, sendo o posicionamento do jogador confere-lhe uma função táctica específica. Cada função táctica ou posição de jogo recebe uma denominação e tem as suas características básicas, que são:

- Guarda-redes: actua no espaço delimitado pela área de baliza e a sua principal função é impedir, com qualquer parte do corpo, que a bola ultrapasse a linha de golo. Eventualmente, ultrapassa o limite da área de golo para participar em jogadas de ataque. Repõe a bola em jogo por meio de um pontapé de saída, iniciando o ataque. Após realizar uma defesa, é o responsável por iniciar o contra-ataque.

- Fixo: ocupa a zona compreendida entre a área de baliza da sua equipa e a linha central de campo. A sua função é dificultar as acções ofensivas do adversário e evitar possíveis situações de finalização. É o “patrão” da defesa, servindo de referência aos demais jogadores na organização defensiva da equipa.

- Alas: jogam nas extremidades do campo, próximos às linhas laterais. São responsáveis pela organização das jogadas ofensivas e os principais finalizadores.

- Pivô: posiciona-se entre a linha central e a área de baliza do adversário, evitando as laterais do campo. A sua função principal é preparar jogadas para as finalizações e rematar à baliza. Embora existam estas classificações, os jogadores trocam de posição constantemente nas movimentações ofensivas, e, nas acções de defesa, todos os jogadores participam efectivamente.

Acções realizadas durante o jogo

O Futsal caracteriza-se como uma actividade intermitente, pois, durante um jogo, ocorrem esforços alternados por períodos de recuperação. Para obter vantagem em relação ao adversário, os jogadores realizam acções de alta intensidade, como deslocamentos rápidos, mudanças rápidas de direcção, saltos, remates e dribles. Nos períodos de recuperação, realizam actividades de média e baixa intensidade, trote e caminhar; podem, também, recuperar parados no momento de uma substituição ou quando o jogo está parado para a marcação de uma falta, por tempo técnico, entre outras razões.

Existem dois factores importantes na caracterização do esforço no jogo que precisamos entender, pois são essenciais para a compreensão do assunto: o volume e a intensidade.

O *volume* é caracterizado pela distância total percorrida durante o jogo e pelo número de acções realizadas. Já a *intensidade* do esforço no jogo de Futsal pode ser caracterizada pela percentagem da distância total percorrida em alta intensidade, sendo o principal factor de diferença entre as equipas de qualidade.

Bello Júnior (1998) afirma que o Futsal exige que os jogadores se desloquem por todas as posições de jogo e desempenhem múltiplas funções tácticas. Este autor realizou filmagens de jogos para quantificar as distâncias percorridas durante um jogo e revelou que há diferenças

entre as funções táticas em relação aos tipos e às intensidades de deslocamento. Os resultados do estudo revelaram que os pivôs são os que percorrem a menor distância (3.543 m) durante um jogo, seguidos pelos fixos (4.658 m); os alas são os que mais se deslocam (7.180 m). A média das três posições foi de 5.271 m.

Em outro estudo analisando a distância percorrida durante um jogo, Araújo et al. (1996) quantificaram os deslocamentos quanto ao tipo (frente, costas e lateral) e à intensidade (trote, andar e sprint).

Tabela 1 – Distância percorrida (m) durante um jogo de Futsal para cada tipo e intensidade de deslocamento conforme as diferentes posições táticas (Adaptado de Araújo et al. (1996)

| | Fixos / Alas | | | Pivôs | | |
|---------|--------------|-------|--------|---------|-------|--------|
| | Jogging | Andar | Sprint | Jogging | Andar | Sprint |
| Frente | 1.650 | 633 | 538 | 824 | 588 | 343 |
| Costas | 608 | 426 | - | 514 | 347 | - |
| Lateral | 466 | 347 | - | 250 | 302 | - |
| TOTAL | 2.724 | 1.406 | 538 | 1.589 | 1.237 | 343 |

Os guarda-redes cumprem uma função tática tão importante quanto a dos restantes jogadores, porém realizam acções muito particulares, limitando-se a utilizar predominantemente o espaço da área de baliza. Percorrem em média, 755 m e realizam cerca de 29 lançamentos. Fica evidente, então, que o guarda-redes deve ter uma preparação diferenciada da dos demais jogadores.

Garcia (2004), em estudo com jogadores da selecção venezuelana de futsal da categoria sub-20 durante o Campeonato Sul-Americano, concluiu que mesmo um jogo realizado em duas partes de 20 min, com um intervalo de 10 min, tem uma variação de 75 a 90 min na duração final, sendo que durante 54% desse tempo o jogo está parado e durante 46% a bola está em jogo. Em cada jogo, Há cerca de 150 a 170 interrupções, e o tempo médio de cada uma é de 12 s. Os jogadores realizam, em média, 671 acções diferentes (andar para trás, andar, andar a trote, realizar corridas rápidas e sprints e conduzir a bola). O jogador percorre, em média, 3.400 m, sendo que 1.909 m (57%) são percorridos realizando-se acções de alta e média intensidade e 1.441 m (43%) são percorridos realizando-se acções de baixa intensidade. Cerca de 641 m

(19,4%) são percorridos em corridas de alta intensidade, 938 m (28%), em corridas rápidas, 856 m (25,6%), em trote lento, 585 m (17,5%), a caminhar e apenas 320 m (10%), em contacto com a bola, o que corresponde a 2min20s. Cada corrida percorre, em média, de 3 a 8 m, com valores máximos oscilando entre os 15 e 21 m, e cada jogador executa durante toda a partida cerca de 106 sprints, sendo que percorre em cada sprint uma média de 3 m.

Num estudo com jogadores profissionais europeus, Barbero-Alvarez et al. (2008) apresentaram as acções por minuto e revelaram que eles correm por volta de 117 m por minuto de jogo. Desse valor, 28,5% são percorridos em corridas de média intensidade, 13,7% em corridas de alta intensidade e 8,9% em sprints. No mesmo estudo, verificaram que a frequência cardíaca média (FC_{média}) durante o jogo é 90% da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}); quando observaram o tempo gasto em três zonas de frequência cardíaca (FC) (>85%, 85% a 65% e <65% da FC_{máx}), evidenciaram que os jogadores gastaram 83%, 16% e 1%, respectivamente. Por fim, verificaram também que, durante a segunda parte do jogo, houve uma redução na percentagem do tempo gasto com uma intensidade acima de 85% da FC_{máx} (primeira parte x segunda parte: 83% x 79%).

Identificação morfológica

Como o Futsal é um desporto com épocas de competições, é importante que os jogadores as iniciem com um nível óptimo de preparação. A composição corporal é um aspecto extremamente importante relacionado ao desempenho físico no Futsal, uma vez que a gordura corporal actua como “peso morto” em actividades de alta intensidade.

Vários estudos demonstram elevados índices de correlação entre a percentagem de gordura e o rendimento desportivo (Boileau e Lohman, 1977; Housh et al. apud Santos, 1999), evidenciando a incompatibilidade entre a melhoria da performance competitiva e os altos índices de adiposidade subcutânea. Valores óptimos de adiposidade são impossíveis de definir, pois apresentam características próprias em cada modalidade desportiva. O estudo de antropometria tenta obter o nível ideal de massa magra e gorda, que poderia provocar melhoria da performance nas várias modalidades, uma vez que o peso em excesso é prejudicial na maior parte das actividades físicas.

Com relação aos indicadores antropométricos, os estudos sugerem que o jogador de Futsal, possui tamanho comum, tendendo a ser mediano, forte e magro. A percentagem de gordura

corporal varia normalmente entre 8,5% e 15% (Souza et al., 2005; Nogueira Filho e Boas, 2006; Lage, 2006a; Santi Maria e Arruda, 2007a; Santi Maria, Arruda e Hespanhol, 2007; Rebelo et al., 2007). Num levantamento de literatura tanto nacional quanto internacional, observa-se que os valores médios de estatura, massa corporal (MC) e percentagem de gordura (G) de jogadores de Futsal variam pouco.

Tabela 2 – Variáveis antropométricas da estatura, massa corporal (MC) e percentagem de gordura (G) em jogadores de Futsal de diferentes países e categorias

| Estudo | País | Categoria | Variáveis antropométricas | | |
|--------------------------------------|----------|--------------|---------------------------|------------|----------|
| | | | Estatura (cm) | MC (kg) | G (%) |
| Santi Maria e Arruda (2007a) | Brasil | Sub-17 | 174 | 69,2 | 14,5 |
| | | Sub-20 | 176,9 | 69,2 | 13,6 |
| Souza et al. (2005) | Brasil | Profissional | 173,7 | 70,4 | 11,4 |
| Lage (2006a) | Espanha | Sub-20 | 173 | 68,4 | 12,5 |
| Castagna, D'Ottavio e Alvarez (2007) | Espanha | Profissional | 178 | 75,2 | - |
| Rebelo et al (2007) | Portugal | Profissional | 173 | 73,2 | 15,7 |

Na pré-temporada (fase preparatória), quando os jogadores estão a regressar das férias, é comum que eles apresentem excesso de peso e valores altos de percentagem de massa gorda (%G). Nogueira Filho e Boas (2006), num estudo com jogadores profissionais de elite de Futsal brasileiro, chegaram a valores 11,2% e 8,5% de gordura na pré e pós-preparação, respectivamente, tendo duração de cinco semanas a fase preparatória.

Com jogadores da categoria sub-20, Santi Maria e Arruda (2007c) mostraram que, após seis semanas de pré-temporada, houve uma diminuição significativa na percentagem de massa gorda (%G) dos jogadores, que inicialmente estava a 18,5% e ao final do programa de treino passou a 12,3%.

Santi Maria, Arruda e Hespanhol (2007), num estudo com jogadores de Futsal sub-20 brasileiros, referem que os guarda-redes (80,45 kg e 15,73%) são mais pesados que os *fixos*, *alas* e *pivôs* (67,96 kg e 11,62%, 68,70 kg e 12,85%, 66,92 kg e 11,74%, respectivamente) e possuem maior percentagem de massa gorda, confirmando os resultados encontrados por

Lage (2006a), num estudo com jogadores de Futsal espanhóis, em que os guarda-redes apresentaram massa corporal de 74,26 kg e percentagem de massa gorda de 14% em média, enquanto os jogadores de campo apresentaram 67,29 kg e 12,2%. Porém, em relação à estatura, não foram encontradas diferenças significativas entre os jogadores de campo (172,83 cm) e os guarda-redes (174,59 cm) espanhóis (Lage, 2006a).

Em jogadores brasileiros, a diferença também não foi significativa, já que os guarda-redes apresentaram, em média, 175,4 cm, os fixos, 177,96 cm, os alas, 178,78 cm e os pivôs, 170,58 cm (Santi Maria, Arruda e Hspanhol, 2007).

Conforme os dados apresentados, percebe-se que a variação da estatura dos jogadores, tanto europeus quanto brasileiros, das categorias sub-17, sub-20 ou profissionais, é muito pequena: de 170 a 180 cm. A massa corporal varia pouco entre as posições dos jogadores de campo, mas observa-se que os guarda-redes são mais pesados que os restantes jogadores; a percentagem de massa gorda varia em média 7%.

Capacidades físicas motoras

Força

No âmbito do desporto, a força tem sido entendida complexamente, uma vez que, possui vários elementos procedimentais para sua conceituação (Hspanhol, 2004). Nesse sentido, a força é compreendida como a capacidade do sistema neuromuscular de gerar tensão (Badillo e Ayestarán, 2001) com certa intensidade (Fleck e Kraemer, 1999) e em determinada velocidade (Knuttgen e Kraemer, 1987; Manso, Valdivielso e Canallero, 1996; Badillo e Ayestarán, 2001; Manso, 2002; Platonov e Bulatova, 2003) a fim de superar, suportar ou atenuar certa resistência externa, que pode ser o próprio corpo do atleta, a bola, ou o adversário (Badillo e Ayestarán, 2001), aplicada em períodos de tempo muito reduzidos (Badillo e Ayestarán, 2001; Knuttgen e Komi, 1992), conduzindo os componentes e factores que a influenciam nas suas várias formas de manifestação nos desportos (Hspanhol, 2004).

No caso específico do Futsal, destacam-se as manifestações da força relacionadas à velocidade, compreendidas por força explosiva (força activa) e força explosiva elástica (força reactiva).

As actividades de alta intensidade intermitentes incluem acelerações, desacelerações e reacelerações frequentes e diversas mudanças de direcções, como em disputas de bola, saltos, disputas corpo a corpo, marcações, dribles e outras actividades. A força explosiva no Futsal apresenta-se como uma capacidade condicionante que permite ao atleta realizar esses movimentos rápidos e com mudança de direcção. Com isso, podemos notar a importância da força explosiva dos jogadores, já que um jogo é definido nas acções de alta velocidade e/ou alta intensidade.

Mesmo com toda a importância de se ter um óptimo desempenho da força explosiva, poucos são os estudos relacionados ao Futsal.

Velocidade

O Futsal é desporto de velocidade, com constantes sprints em contra-ataques, saltos para cabeceamentos e movimentações rápidas para fugir ou fazer marcação. Os atletas realizam uma sucessão de esforços intensos e curtos em ritmos diferentes, com um nível de exigência funcional muscular muito alto, como as acções de corridas, nos saltos, nas movimentações tácticas e na técnica de condução de bola, que solicitam dos atletas mobilização máxima das suas capacidades funcionais, velocidade e força.

No Futsal, a velocidade é necessária nas acções de alta intensidade, tanto nas movimentações ofensivas quanto nas defensivas, uma vez que, o atleta de uma determinada equipa, ao ser mais rápido e veloz que o seu adversário, terá maior probabilidade de sucesso para fazer golo, e nas acções defensivas, chegar antes do adversário e evitar o golo.

Poucos são os estudos que discutem a velocidade e agilidade do jogador de Futsal. Avelar et al. (2008) apresentaram valores da velocidade de 30m e da agilidade no teste de Shuttle Run dos jogadores de elite do Futsal Nacional, no qual os jogadores apresentaram médias de 4,4 s (6,8 m/s) na velocidade de 30 m e 9,5 s na agilidade, comprovando que são velozes e ágeis.

No mesmo estudo, dividiram q comparam os jogadores por posição táctica desempenhada e verificaram que não houve diferença de velocidade (guarda-redes = 4,4 s; fixos = 4,3 s; alas = 4,4 s; e pivôs = 4,4s), nem de agilidade (guarda-redes = 9,4 s; fixos = 9,5 s; alas = 9,4 s; e pivôs = 9,7 s). Essa ausência de diferença significativa entre as posições tácticas nas variáveis de desempenho da velocidade e da agilidade pode ser atribuída às constantes evoluções da

regra e da dinâmica do Futsal, que tem exigido a participação efectiva dos atletas em diferentes posições de jogo.

Sampaio et al. (2007) realizaram teste de resistência de velocidade com jogadores semiprofissionais da Espanha com média de idade de 21 anos, e a melhor média de velocidade de 24,2 m foi 4,88 s (4,95 m/s).

Agilidade

Em virtude do tamanho reduzido do espaço de jogo, várias são as acções que exigem dos jogadores mudanças rápidas de direcção, ou seja, a agilidade também é extremamente importante na prática do Futsal de alto nível.

A agilidade pode ser definida como uma variável neuromotora caracterizada pela capacidade de realizar mudanças rápidas de direcção, sentido e deslocamento da altura do centro de gravidade de todo o corpo ou parte dele, sendo mais efectiva quando está associada a altos níveis de força, resistência e velocidade (Rigo, 1977; Barbanti, 1996; 2003; Bompa, 2002).

A agilidade também foi verificada em outro estudo (Santi Maria, Arruda e Hespanhol, 2007), no qual, foi utilizado o *Illinois Agility Test*, e foram encontrados valores médios para os guarda-redes de 16,17 e 21,81 s (sem e com bola, respectivamente); valores semelhantes foram encontrados para as outras posições (15,36 s sem bola e 19,88 s com bola para os fixos, 15,29 s sem bola e 19,90 s com bola para os alas, 15,34 s sem bola e 19,99 s com bola para os pivôs).

Resistência

Diversos autores demonstram a importância de uma boa potência aeróbica, não somente por tornar o jogador apto a um treino de alto nível, mas, também, por permitir uma melhor recuperação entre duas ou mais acções intensas ou entre dois treinos de alta intensidade, assegurando um alto rendimento energético durante uma partida.

Com uma alta potência aeróbica, o jogador de Futsal tem maior eficiência de movimento, sem se cansar rapidamente, pois os seus músculos estão mais bem capacitados para captar e utilizar maior volume de oxigénio. O Futsal moderno, em que há constante movimentação de

jogadores, com trocas de posições, e alta intensidade de movimentos, exige um VO₂máx que dê resposta às necessidades energéticas impostas.

Os jogadores de Futsal apresentam uma boa aptidão aeróbica para a especificidade da modalidade, que exige acções rápidas com períodos curtos de recuperação. No entanto, torna-se importante ressaltar que ao ser atingido um VO₂máx superior a 70 ml/kg/min, pode ficar comprometida a velocidade desenvolvida pelo jogador. Isto pode ser explicado pelo facto de que, com altos níveis de VO₂máx, o indivíduo trabalha e desenvolve preferencialmente as fibras tipo I (fibras lentas), que actuam sobre o metabolismo aeróbico.

Em última análise, este facto compromete o rendimento de uma equipa, fazendo diferença no resultado final de um jogo, muito relacionado não à distância total percorrida, mas à percentagem dessa distância realizada em elevada intensidade e com exigência de mudanças rápidas de direcção.

Tabela 3 – VO₂máx de jogadores de Futsal de diferentes níveis técnicos

| Estudo | País | Categoria | Idade (anos) | VO ₂ máx (ml/kg/min) |
|--------------------------------------|---------|-------------------------------|--------------|---------------------------------|
| Castagna, D'Ottavio e Alvarez (2007) | Espanha | Profissional | 22,8 | 62,9 |
| Boas e Nogueira Filho (2006) | Brasil | Profissional | 22,7 | 53 |
| Silveira et al. (2005) | Brasil | Profissional e Seleccção | 23 | 58,7 |
| Camassola, Lazzari e Generosi (2007) | Brasil | Profissional | 22,6 | 61,3 |
| Alvarez, D'Ottavio e Castagna (2007) | Itália | Semiprofissional (3ª Divisão) | - | 55 |
| Alvarez, D'Ottavio e Castagna (2007) | Espanha | Profissional (2ª Divisão) | - | 62,9 |
| Alvarez, D'Ottavio e Castagna (2007) | Espanha | Sub-20 (Elite) | - | 68,6 |

Flexibilidade

Em desportos com movimentos balísticos, como o Futsal, níveis elevados de flexibilidade trazem algumas vantagens, e uma efectiva amplitude de movimento se faz necessária para armazenar energia elástica. Por exemplo, previne lesões, pois um músculo bem alongado

difícilmente será lesionado, ao contrário de músculos volumosos e rígidos (Bloomfield e Wilson, 2000).

Dantas (1985) define a flexibilidade como uma capacidade física expressa pela maior amplitude do movimento ou pelas combinações de uma ou algumas articulações em determinado sentido. O grau de flexibilidade verifica-se pela elasticidade muscular e pela amplitude articular.

Para Johnson e Nelson (1969 apud Marins e Giannichi, 2003), a flexibilidade é a habilidade de mover o corpo e as suas partes dentro dos seus limites máximos sem causar lesões nas articulações e nos músculos envolvidos.

De Vries (1986) diz que a flexibilidade é a amplitude de movimento possível em uma ou em várias articulações.

O grau de flexibilidade é de grande importância para os desportos de força e está associado à prevenção de lesões (Gomes, Monteiro e Vianna, 1997). Para que um atleta consiga um óptimo rendimento de velocidade, é necessário possuir uma amplitude adequada de movimentos. Logo, verifica-se a relação da flexibilidade com o desempenho da velocidade (Dintiman, Ward e Tellez, 1999).

Composição Corporal

A composição corporal tem vindo a ser estudada há mais de um século quer em cadáveres quer *in vivo*. Wang, Pierson & Heymsfield (1992) desenvolveram um sistema em cinco níveis diferenciados de análise da composição corporal (Heymsfield, Wang & Withers, 1996; Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

Nível I – Atómico. Compreende cerca de 50 elementos, sendo que mais de 98% da massa corporal total é determinada pela combinação de oxigénio, carbono, hidrogénio, nitrogénio, cálcio e fósforo. Os 44 elementos restantes representam menos de 2% da massa corporal total. A avaliação é feita por métodos radioisotópicos.

Nível II – Molecular. Divide os compostos químicos corporais, que compreendem mais de 100 mil moléculas diferentes, em cinco grupos: água, lípidos, proteínas, minerais e hidratos de carbono. Este último encontra-se no músculo-esquelético sob a forma de glicogénio e não é usual a sua inclusão na estimativa da composição corporal (Malina, 2007). A maior parte do conteúdo mineral encontra-se nos ossos e uma pequena porção noutros tecidos. A avaliação é feita através de métodos bioquímicos, como por exemplo o isótopo deutério para calcular a componente molecular da água corporal total.

Nível III – Celular. A massa corporal é interpretada em função da composição celular e extracelular. Divide o corpo em três componentes: massa celular total, fluido extracelular (incluindo plasma intra e extra celular) e sólidos extracelulares. In vivo não é possível medir os sólidos das células. A avaliação é feita através de técnicas bioquímicas e histológicas como por exemplo a medição do potássio corporal para estimar a massa celular total.

Nível IV –Tecidular-sistémico (dos tecidos, órgãos e sistemas). São quatro as categorias de tecidos apresentadas neste nível: muscular esquelético, visceral, adiposo e tecido residual. A este nível a excreção urinária de creatina pode ser usada para estimar o músculo-esquelético;

Nível V – Corpo Inteiro ou Corpo Total. Neste nível, o corpo é analisado segundo as características morfológicas, com medidas relacionadas a tamanho, forma e proporções do corpo humano. Outras duas propriedades importantes no estudo da composição corporal são, o volume e a densidade corporal. As pregas subcutâneas são indicadores antropométricos mais utilizados a este nível. A medida da espessura da prega adiposa pode ser feita através de técnicas antropométricas e por imagem.

A massa corporal é quantificada através do somatório da MG com a massa magra. Grande parte dos métodos de avaliação, utilizam o modelo químico (molecular) em que, o organismo é dividido nestes dois compartimentos.

A massa isenta de gordura (MIG) é utilizada como sinónimo de massa magra (*Fat-Free Mass, FFB*). No entanto, esta é numericamente superior à MIG em 2-3% já que comporta MG essencial (fosfolípidos), necessária para o bom funcionamento de certas estruturas (cérebro, tecido nervoso e cardíaco, medula óssea e membranas celulares). Devido ao facto de ser tecnicamente impossível estimar com precisão esta MG essencial, tem sido abandonada a designação de massa magra e adoptada a de MIG (Sardinha, 1997).

Modelo bicompartimental

Grande parte dos métodos que têm servido de suporte conceptual aos métodos de campo, foram desenvolvidos e validados através do modelo bicompartimental. Este modelo é traduzido pela expressão:

$$\text{Massa corporal} = \text{MG} + \text{MIG}$$

O modelo de duas componentes possui limitações nas crianças devido às alterações das componentes da MIG e da sua densidade durante o crescimento e maturação. Estas alterações na densidade da MIG devem-se ao decréscimo da água corporal total e ao incremento do conteúdo mineral ósseo (Heyward & Stolarczik, 1996). A estimativa da MG deriva da expressão: $\text{MG} = \text{MC} \times \% \text{MG}$, em que Mc é a massa corporal. Por sua vez, o cálculo da MIG decorre da fórmula: $\text{MIG} = \text{MC} - \text{MG}$.

Neste modelo destacam-se as técnicas densitométricas para calcular a densidade corporal, a hidrometria para estimar a água corporal total e a diluição do isótopo radioactivo de potássio (^{40}K) para estimar o potássio corporal.

Brozek e col. (1963) verificaram que a ^{36}S a MIG era composta por 73.8% de água, 19.4% de proteína e 6.8% de mineral. No modelo a dois compartimentos é conferida uma relação estável para a densidade da MG de 0.9 g/cc e da MIG de 1.1 g/cc (Martin e col., 1990; Heyward & Stolarczik, 1996; Sardinha, 1997).

Modelos multicompartimentais

O modelo multicompartimental pretende fazer uma avaliação através do cálculo das diferentes fracções de massa corporal. Estes são segundo Lohman (1992) os modelos mais indicados para estabelecer dados de referência e para desenvolver equações preditivas da composição corporal em crianças (Heyward & Stolarczik, 1996). Existem diferentes modelos com a subdivisão e sistematização da massa corporal a três, quatro e mais compartimentos.

Modelo tricompartmental

Quando à avaliação da densidade corporal se associa à medição da água corporal, observa-se uma diminuição do erro de estimativa da MG entre 1.5% e 2.0% (Sardinha, 1997).

Este modelo subdivide a MIG em, água corporal total (TBW) e em massa residual (“fat free dry mass”, FFDM) que inclui proteínas, glicogénio, mineral ósseo e tecido mineral (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004), através da expressão:

$$\text{Massa corporal} = \text{MG} + \text{TBW} + \text{FFDM}$$

Lohman desenvolveu um outro modelo concebido essencialmente para condições em que se pode observar um maior contributo da componente mineral da MIG, na estimativa da percentagem de MG. No entanto, em crianças e adolescentes este modelo tem menor validade uma vez que nestas idades a razão água/proteína tem menor estabilidade devido à redução da água na MIG (Sardinha, 1997).

Modelo tetracompartmental

O modelo a quatro componentes é um modelo de referência na avaliação da composição corporal e é aquele que melhor aproximação consegue à estimativa da percentagem de MG em adolescentes.

O desenvolvimento de novas tecnologias como a densitometria de dupla energia DEXA e a activação de neutrões, contribuíram para a estimativa do conteúdo mineral ósseo. Este modelo aparece como uma extensão do anterior uma vez que faz a subdivisão da massa residual e avalia o conteúdo mineral ósseo separadamente. Procura estimar, para além da água corporal total (TBW), o conteúdo mineral ósseo (BM) e o conteúdo proteico (Heymsfield e col.1996; Malina e col., 2004), através da expressão:

$$\text{Massa corporal} = \text{MG} + \text{TBW} + \text{BM} + \text{Massa residual}$$

em que, Massa residual inclui proteína e glicogénio.

A validade deste modelo depende do erro de medida inerente à técnica laboratorial utilizada na avaliação dos diferentes compartimentos da MIG. No entanto, o modelo permite maior controlo sobre a variabilidade biológica da MIG, comparativamente com o modelo bicompartimental,

factor relevante quando se trata da avaliação da composição corporal em populações específicas (como os jovens, idosos e atletas).

Métodos e técnicas de avaliação da composição corporal

Os métodos caracterizam-se por métodos de campo (antropometria, bioimpedância) ou de laboratório. Os procedimentos laboratoriais oferecem estimativas mais precisas sobre a massa gorda e a massa isenta de gordura e tornam-se melhor opção para a análise da composição corporal. São utilizados como métodos de referência e apesar de serem práticas de rotina e utilizarem técnicas específicas e diferentes modelos compartimentais, cada uma apresenta as suas limitações. Muitas vezes em razão do alto custo dos seus equipamentos, da sofisticação metodológica e das dificuldades em envolver os avaliados nos protocolos de medida, a sua utilização tem sido limitada.

Dos diferentes métodos de referência, três têm sido utilizados com regularidade no estudo da composição corporal. A densidade corporal através da densitometria, a água corporal total através da hidrometria (diluição de isótopos) e o conteúdo mineral corporal através da espectroscopia do potássio 40 e da densitometria radiológica de dupla energia, DEXA (Martin e col, 1990; Sardinha, 1997; Lohman & Milliken, 2003).

Densitometria

Entende-se por densitometria o conjunto dos procedimentos técnicos utilizados para determinar a densidade total do corpo. O procedimento mais utilizado baseia-se na pesagem hidrostática ou na volumetria de um corpo imerso num fluido.

A densidade corporal é uma medida critério para estimar a composição corporal, considerada por Malina & Bouchard (1991) como a “medida de ouro”. A densidade corporal decresce ligeiramente nos rapazes aproximadamente entre os 8 - 10 anos, apresentando um incremento linear até aos 16 -17 anos, e um ligeiro declínio após a adolescência.

A Densidade corporal (D_c) tem sido amplamente utilizada para calcular indirectamente a MG e a MIG através da seguinte equação:

$$1/D_c = f \text{ MG} / D_{mg} + f \text{ MIG} / D_{mig}$$

Em que, f representa as fracções da MG e MIG, respectivamente e D_{mg} e D_{mig} , representam as densidades da MG e da MIG, respectivamente.

A densitometria utiliza a pesagem hidrostática para medir a densidade corporal e o volume corporal (Going, 1996). Esta técnica é invasiva porquanto consiste na imersão total do indivíduo em água. Depois de encontrada a densidade pode-se estimar a percentagem de MG (%MG) através das fórmulas de Siri (1961) em que $\%MG = [(4.95/D_c) - 4.50] \times 100$ ou de Brozek (1963) em que $\%MG = [(4.57/D_c) - 4.142] \times 100$.

Actualmente, estas variáveis podem ser estimadas através de uma forma precisa, confortável e rápida por pletismografia. A avaliação por pletismografia para o “corpo total” tem sido uma nova prática alternativa à pesagem hidrostática (Fields, Goran & McCrory, 2003).

Hidrometria

O método da hidrometria estima a água corporal total. A água é a componente com maior percentagem e a sua maioria situa-se na MIG. Partindo do princípio que 73% da MIG é água, e que a MG não possui água, é possível estimar a MIG a partir do cálculo da água corporal total. Com o cálculo da MIG, é possível estimar a MG. A hidrometria utiliza o método da diluição de isótopos através da administração do isótopo de deutério (Heyward & Stolarczik, 1996). A técnica é algo complexa e induz em erros de estimativa da percentagem da MG, até 2.5% de sobrestimativa ao qual poderá acrescer o erro técnico do método instrumental (Sardinha, 1997).

Estimativa do conteúdo mineral

A estimativa do potássio corporal total constitui outra das aproximações preditivas da MIG apesar deste método apresentar um erro superior aos anteriormente referidos, devido à variabilidade da massa muscular, podendo atingir os 3.5% de erro de estimativa (Sardinha, 1997). A medição do isótopo de potássio radioactivo ^{40}K existente nas células musculares e órgãos viscerais feito através de detectores específicos. Actualmente utiliza-se a absorciometria bifotónica DEXA (*Dual Energy X-Ray Absorptiometry*) para estimar o conteúdo mineral ósseo e o tecido mineral não ósseo (tecido mineral magro ou *Lean Soft Tissue*, LST) e consequentemente o conteúdo mineral total.

Existem outras técnicas em função do seu objectivo: (1) a activação de neutrões para medir o cálcio e o nitrogénio como indicadores da massa mineral e do conteúdo proteico, respectivamente; (2) ultra-sons para medir a MG, massa muscular e tecido ósseo; (3) excreção de 3-Metilistidina e de creatina para estimar a massa muscular e a MIG, respectivamente; (4) ressonância magnética (MRI) e técnica axial computadorizada (TAC) para avaliar a MG, massa muscular e tecido ósseo; (5) bioimpedância (BIA) de monofrequência ou espectral para a MIG e a água corporal total; (6) antropometria para a MG (Malina & Bouchard,1991; Malina e col.,2004) e (7) a pletismografia para o cálculo da densidade e do volume corporal (McCrary e col. 1995; Nuñez e col. 1999).

Avaliação por antropometria

Os métodos antropométricos são aplicáveis em estudos de larga escala, sendo mais utilizados em crianças e adolescentes pela simplicidade de utilização, inocuidade, facilidade de interpretação e menores restrições culturais (Guedes, 2006) proporcionando uma avaliação rápida com o mínimo de colaboração e razoável precisão.

Utilizam instrumentos portáteis, pouco dispendiosos e acessíveis, e os procedimentos são simples e não invasivos (Silva e col., 2008). Os resultados são contudo menos precisos e incluem erros de estimativa maiores (Lohman & Milliken, 2003).

As pregas são normalmente incluídas nas equações para estimar a MG por serem indicadores do tecido adiposo subcutâneo, baseando-se na existência de uma associação entre a espessura das pregas e a percentagem de MG corporal. Segundo Lohman (1981) os valores das pregas são normalmente incluídos em equações para estimar a MG e apresentam uma estimativa aproximada da gordura corporal, porque 50-70% é aqui localizada. A equação matemática de estimativa da MG assume que apenas a adiposidade subcutânea é preditiva da adiposidade total (Silva e col., 2008) não considerando a componente profunda da MG.

Avaliação por pletismografia

A Pletismografia por deslocamento de ar (PDA) consiste num meio densitométrico de determinação da composição corporal, com o peso corporal obtido através da balança e o volume corporal fornecido pela aplicação de leis dos gases no interior de duas câmaras.

A pletismografia é um método rápido e fácil para determinação da composição corporal que utiliza a relação inversa entre Pressão (P) e Volume (V), baseado na Lei de Boyle ($P_1V_1=P_2V_2$) para determinar o volume corporal. Uma vez determinado este Volume é possível aplicar os princípios de densitometria para calcular a composição corporal em que, Densidade = Massa corporal / Volume corporal (Going, 1996; Mello e col., 2005; Higgins e col., 2006).

A pletismografia revela-se uma técnica válida e fiável para a avaliação da composição corporal, comparativamente à pesagem hidrostática (McCrory e col. 1995; Nuñez e col, 1999). Tem sido usada amplamente para estudar a composição corporal em populações pediátricas, que revelam mais dificuldade em serem submetidos à pesagem em imersão.

O BOD POD® (*Life Measurement Instruments, Concord, CA, USA*) é um pletismógrafo por deslocamento de ar, que consiste numa câmara dupla, balança electrónica acoplada, um computador e “software” (versão 3.2.5). O “software” desenvolvido para adultos resulta numa tendência para a aplicação em crianças e adolescentes e publicações recentes não demonstram a utilização de correcções consistentes específicas para crianças. Bosy-Westphal e col. (2005) estudaram as “correcções em pletismografia específicas em crianças” tendo em consideração a tendência ou influência desfavorável das fórmulas para adultos.

O BOD POD® determina o volume corporal através de um método de deslocamento de ar. Um elemento perturbador do volume (diafragma amovível) está montado na parede comum que separa as duas câmaras do aparelho. Quando o diafragma é oscilado, por controlo, a partir do computador, produz perturbações complementares do volume nas duas câmaras (iguais em magnitude mas de sinal contrário). Estas perturbações produzem muito pequenas flutuações de pressão, que são analisadas em relação ao volume da câmara. Uma vez que o sujeito reduz o volume da câmara através do seu próprio volume corporal, é possível determinar o volume corporal por subtracção entre o volume da câmara vazia com o mesmo volume com o sujeito dentro.

Têm de ser tomadas em consideração as condições isotérmicas uma vez que o ar nestas condições é mais compressível. Para isso não pode existir ganhos ou perdas de calor.

O ar torácico e a superfície da pele são responsáveis por erros adicionados no cálculo do volume. Depois de ser realizada a avaliação do volume corporal, procede-se à avaliação do volume de gás torácico através de um tubo conectado ao sistema respiratório do sujeito. Esta abordagem ao funcionamento do BOD POD® foi estudada por McCrory e col. (1995).

Na revisão da literatura a equação de Siri (1961) é a mais referenciada na aplicação por pletismografia para avaliação da percentagem da MG e densidade corporal. No nosso estudo, a avaliação teve como base a equação de Brozek (1963) no entanto esta alteração não é significativa. Segundo Heyward & Stolarsczyk (1996), estas equações apresentam estimativas similares de percentagem de MG e de densidade que variam entre 1.030 e 1.090 g/cc. Por exemplo para a mesma densidade corporal de 1.050 g/cc., ambas as equações apresentam resultados similares de 21.4% e 21.0% de MG respectivamente nas equações de Siri e de Brozek.

Capítulo III

Metodologia

Caracterização da amostra

A amostra será constituída por 24 atletas de jogadores de Futsal, que actuam em dois clubes da zona Centro do País, que participam no Campeonato Nacional de Futsal da 1ª Divisão/FUTSAGRES e na 2ª Divisão do Campeonato Nacional de Futsal/Zona Norte, Instituto D.João V e Associação Académica de Coimbra - OAF, respectivamente. A escolha desta amostra deve-se ao facto de estas equipas serem as duas da zona Centro do País que participam nas divisões mais competitivas dos Campeonatos Nacionais de Futsal. A equipa do Instituto D. João V atingiu as meias-finais do playoff que decide o Campeão Nacional de Futsal, enquanto que a Associação Académica de Coimbra – OAF ficou em 2º do Campeonato Nacional de Futsal/Zona Norte, lugar que permitiu a subida à principal divisão do Futsal Nacional.

Variáveis

Antropometria

A antropometria pressupõe o uso de referências cuidadosamente estandardizadas. É necessária a utilização de instrumentos apropriados e em boas condições bem como a colaboração dos sujeitos observados. Foram seguidos os procedimentos antropométricos publicados no livro “Cineantropometria – Curso Básico”, Sobral, Coelho e Silva & Figueiredo (2007), para avaliar as variáveis antropométricas: Estatura, Massa Corporal, Altura Sentado, e Pregas adiposas subcutâneas (Tricipital, Bicipital, Subescapular, Suprailíaca, Abdominal e Geminal Medial).

a) Estatura

A estatura foi registada através de um estadiómetro “*Harpender*”, modelo 98.603. Os valores foram expressos em centímetros com aproximação às décimas. Para a sua medição os sujeitos foram observados na posição de pé, imóveis e descalços, em calções e *t-shirt*, encostados ao estadiómetro, mantendo os membros superiores naturalmente ao lado do tronco e imediatamente após inspiração profunda, sendo a cabeça ajustada pelo observador de forma a orientar correctamente o *Plano Horizontal de Frankfort*.

b) Massa corporal

A massa corporal foi medida com a balança acoplada ao pletismógrafo com um grau de precisão de 100 gramas. Os valores foram expressos em quilogramas (Kg).

Os sujeitos apresentaram-se descalços, em calções e *t-shirt*. Cada um, após subir para a balança manteve-se em posição estática com os membros superiores naturalmente ao lado do tronco e olhar na horizontal.

c) Pregas subcutâneas

Na recolha de todas as pregas de gordura subcutâneas recorreu-se a um adipómetro “*LANGE*” *Skinfold Caliper* com aproximação a 0.2mm tendo sido medidas em duplicado no lado direito do corpo, com o indivíduo em posição antropométrica. No sentido da precisão das medições foi realizada uma terceira medição para encontrar a mediana. Todas as medições serão realizadas pelo mesmo técnico no Laboratório de Biocinética da Faculdade das Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

Tricipital

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

Bicipital

Situada na parte média e anterior do braço com os mesmos procedimentos e pontos de referência da prega tricipital.

Subescapular

Esta prega assume uma orientação oblíqua dirigida para baixo e para o fora. É medida na região posterior do tronco, mesmo abaixo do bordo inferior e interno da omoplata.

Suprailíaca

A prega suprailíaca sobre a linha midaxilar e a 2cm do bordo superior da crista ilíaca, acompanhando a orientação das fibras do músculo grande oblíquo (prega oblíqua).

Geminal medial

Esta prega vertical é medida com a articulação do joelho flectida formando a perna e a coxa um ângulo de 90° entre si, na parte média e interna da perna, na zona de maior perímetro do meio da perna (prega vertical).

Abdominal

A prega abdominal é medida no ponto localizado a 3cm ao lado do centro do umbigo e 1cm abaixo do mesmo (prega horizontal).

Medidas antropométricas compostas

Com base nas medidas antropométricas simples determinámos um conjunto de índices:

Índice de massa corporal

Os valores do índice de massa corporal (IMC) são obtidos dividindo a massa corporal (em quilogramas) pela estatura (em metros) elevada ao quadrado, segundo a equação:

$$\text{IMC} = \text{Massa corporal} / \text{Estatura}^2$$

esta variável é expressa em Kg / m². É amplamente utilizada no rastreio de sujeitos em risco de obesidade, especialmente em populações adultas. Embora o IMC esteja associado à adiposidade, em muitas circunstâncias a correlação com a percentagem de MG é reduzida, passando a não ser específico para a avaliação da obesidade nomeadamente nos rapazes pubertários (Sardinha & Moreira, 1999).

Somatório das pregas de gordura subcutânea

Trata-se da soma aritmética dos valores correspondentes à medição das sete pregas anteriormente descritas. Esta variável é expressa em mm.

Composição Corporal - Pletismografia

A avaliação da composição corporal foi realizada por pletismografia (BOD POD®, *Life Measurement Instrument Concord, USA*). O volume corporal foi medido de acordo com os procedimentos da aplicação informática do BOD POD® (versão 3.2.5; DLL, 2.40; versão de controlo 5.90). Os detalhes e a percentagem que permite a determinação por pletismografia são os descritos por Dempster & Aitkens (1995) e McCrory e col. (1995).

Registamos o sujeito no “software” requerendo este a massa corporal e a estatura. Seguidamente, verificamos a adequação do indivíduo relativamente à roupa, tendo sido solicitado o uso de calções de banho justos ou cuecas e touca de piscina. Após a verificação

destes procedimentos, passámos à calibração da câmara, tendo sido realizado para esse efeito, um primeiro teste de determinação do volume de um corpo de dimensões volumétricas conhecidas (cilindro com volume de 50.255L). Na sequência da aceitação do teste de calibração pelo “*software*”, procedeu-se à avaliação da volumetria do sujeito.

Protocolarmente solicitou-se a imobilidade informando ainda da necessidade da normalização dos movimentos respiratórios. Este procedimento foi realizado por duas vezes a fim de verificar a consistência dos resultados entre as duas medições. No caso desta consistência não se verificar, o sistema impunha uma terceira medição. As diferenças na precisão devem-se a inconsistências entre medidas, tais como: 1) Movimentos durante os procedimentos; 2) Alterações na postura; 3) Variações na respiração; 4) Efeitos do cabelo (Wells & Fuller, 2001). O volume de gás torácico foi calculado pela própria aplicação do dispositivo, com base na estatura, idade e sexo, sendo a densidade corporal (Dc) usada pela equação de Brozek (1963) para calcular a percentagem de MG (%MG) e conseqüentemente a percentagem de massa não gorda (MIG):

$$\% \text{ MG} = (4.54 / \text{Dc} - 4.142) \times 100$$

Teve-se o cuidado de manter a porta do laboratório fechada durante a avaliação, de forma a evitar oscilações de temperatura.

Controlo de qualidade dos dados

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

$$R = 1 - (e^2 / S^2)$$

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

$$S_2 = (n_1 \cdot S_1^2 + n_2 \cdot S_2^2) / (n_1 + n_2)$$

em que, n_1 e n_2 são as dimensões amostrais, e S_1 e S_2 o desvio padrão nos momentos 1 e 2. A determinação do erro técnico de medida é feita recorrendo à fórmula proposta por Malina e col. (1973):

$$r = (\sum Z^2 / 2n) \times 0.5$$

em que, Z^2 é o quadrado da diferença entre as medidas consecutivas para cada sujeito.

Tratamento estatístico

Para se proceder ao tratamento estatístico dos dados será utilizado o “*software*”, “*Statistical Program for Social Sciences – SPSS*”, versão 17.0 para o *Windows*.

Na apresentação da estatística descritiva utilizaremos mínimo, máximo, média como medida de tendência central e o desvio padrão como medida de dispersão para os diferentes domínios das variáveis (antropométricas simples e compostas, de composição corporal). Relativamente à estatística inferencial, utilizaremos a correlações entre:

- As pregas de adiposidade (tricipital, bicipital, geminal, subescapular, suprailíaca e abdominal) e a %MG dada pela avaliação por pletismografia;
- A Dc determinada pela avaliação dada por pletismografia e pela equação de Lohman (1971).

Nos testes de estatística inferencial foi considerado o nível de significância de 5%.

Capítulo IV

Apresentação de Resultados

Os dados da Tabela 4, apresentam os valores mínimo, máximo, média e desvio padrão para a totalidade da amostra.

Tabela 4. Estatística descritiva para a totalidade de variáveis de presente estudo (n=24)

| | | mínimo | máximo | média | desvio padrão |
|----------------------------------|--------------------|--------|--------|-------|------------------|
| Idade cronológica, | anos | 18.5 | 38.3 | 26.5 | 5.6 |
| Estatura, | cm | 162.2 | 183.6 | 172.8 | 5.1 |
| Massa Corporal, | kg | 62.5 | 79.6 | 70.1 | 4.8 |
| Índice de massa corporal, | kg.m ⁻² | 21.50 | 25.50 | 23.48 | 1.34 |
| Prega tricipital, | mm | 5 | 12 | 7.3 | 1.7 |
| Prega bicipital, | mm | 3 | 7 | 4.6 | 1.1 |
| Prega geminal, | mm | 3 | 12 | 7.1 | 2.5 |
| Prega subescapular, | mm | 7 | 13 | 9.6 | 1.2 |
| Prega abdominal, | mm | 4 | 9 | 7.4 | 1.2 |
| Prega supraílica, | mm | 5 | 15 | 8.6 | 2.5 |
| Densidade Corporal, ¹ | kg.L ⁻² | 1.072 | 1.082 | 1.079 | 0.002 |
| Massa Corporal, | kg | 62.53 | 86.61 | 72.28 | 6.22 |
| Volume Corporal, | L | 58.03 | 82.06 | 67.45 | 6.10 |
| Densidade Corporal, | kg.L ⁻¹ | 1.053 | 1.087 | 1.072 | 0.009 |
| % massa gorda, | % | 5.5 | 22.4 | 12.4 | 4.2 |
| Massa gorda, | kg | 4.04 | 18.75 | 9.34 | 3.96 |
| % massa não gorda, | % | 77.6 | 94.5 | 82.73 | 4.26 |
| Massa não gorda, | kg | 54.75 | 71.65 | 63.29 | 4.81 |

¹(Segundo Lohman, 1971)

Os dados da Tabela 5 apresentam os valores do coeficiente de correlação entre cada uma das pregas de gordura e o valor de composição corporal, mais propriamente a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia de ar deslocado. Nenhum dos coeficientes é superior a uma magnitude de 0.26, sendo todos não significativos.

Tabela 5. Correlação bivariada simples entre as pregas de gordura subcutânea e a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia

| | r | p |
|--------------------|-------|------|
| Prega tricipital | 0.17 | 0.44 |
| Prega bicipital | -0.08 | 0.72 |
| Prega geminal | -0.01 | 0.97 |
| Prega subescapular | 0.03 | 0.90 |
| Prega abdominal | -0.26 | 0.22 |
| Prega supraílica | -0.07 | 0.76 |

* (nível de significância de $p \leq 0.05$)

Por fim, a associação entre a densidade corporal determinada pela fórmula de Lohman (1971) e por pletismografia é $r = 0.10$ ($p = 0.64$), revelando a muito fraca associação.

Capítulo V

Discussão

No presente estudo verificamos os seguintes resultados nas seguintes variáveis: estatura apresenta um valor médio 172.8 ± 5.1 cm, massa corporal 70.1 ± 4.8 kg, IMC $23.48 \pm 1,34$ kg/m². No que se refere às pregas de gordura subcutâneas: tricípital 7.3 mm, bicípital 4.6 mm, geminal 7.1 mm, subescapular 9.6 mm, abdominal 7.4 mm e supraílica 8.6 mm. Apresentam uma percentagem de massa gorda de 12,4 % e de massa não gorda de 82.73 %.

Em estudos realizados na área de composição corporal na modalidade de canoagem, verificou-se que, ao longo dos últimos 25 anos, os atletas de elite têm vindo a apresentar valores mais elevados de peso, porém com menores índices de massa gorda (Kerr et al, 2008a). Todavia, quando nos referimos a atletas de alta competição devemos ter em conta que este fenómeno deve-se, normalmente ao tecido magro e não do excesso de tecido gordo (Cox, 1992), o que pode ser confirmado pela % MG média de 10,4 (3,7) %, tendo variado entre 5,6 e 14%. Alves e Silva, 2009 observaram que os valores médios do IMC (25,1) eram indicativos de excesso de peso. Porém, comparando com a média da percentagem MG (10,4%), verificamos que este excesso de peso era derivado do aumento da massa magra e não de tecido gordo. Os valores médios de peso (80,3 kg) e de estatura (178,7 cm) dos atletas estudados estavam relativamente próximos dos valores de outros atletas estudados por diversos autores, tais como: Capousek & Bruggemann (1996), Hernandez (1993) e Lenz (1990). Os valores de estatura e de massa corporal nestes estudos eram de 177 cm e 74 kg (Capousek & Bruggemann, 1990), 179,5cm e 78 kg (Hernandez, 1993) e de 182cm e 77,4 kg (Lenz, 1990), respectivamente.

Num estudo realizado na modalidade voleibol, Rocha et al. (1996) com atletas das selecções de formação brasileiras de 1995 foram encontrados, respectivamente, para as categorias de juvenis e juniores, valores médios para prega tricípital de 10,2mm e 9,3mm; prega subescapular de 10,5mm e 11,4mm; prega supraílica de 8,2mm e 16,1mm; e prega geminal de 9,4mm e 7,9mm. Em relação ao estudo de Heimer et al. (1988) com atletas da selecção sénior da Jugoslávia, foram verificados valores médios para prega subescapular de 8,0mm e prega geminal de 4,4mm. No estudo de Rodacki (1997) com atletas paulistas participantes da Liga Nacional de 1996, foram verificados valores médios para a prega tricípital de 8,8mm; prega subescapular de 10,5mm; prega supraílica de 14,5mm; prega crural de 11,9mm e prega

geminal de 7,7mm. Num estudo de Silva e Rivet (1988) com a Seleção Brasileira adulta de 1986, foi encontrado um valor de média de três dobras cutâneas (X3) igual a 8,0mm.

Relativamente à estatura é possível acrescentar, de acordo com a média de estatura observada para as categorias juvenis (194,0cm) e juniores (194,7cm) e também conforme o estudo de Rocha et al. (1996) para as seleções brasileiras juvenis (194,7cm) e juniores (197,6cm), que mesmo atletas de categorias de base já apresentam valores muito próximos aos observados para as antigas equipas sêniores.

Outra variável que pode ser comentada em relação a estudos anteriores realizados com grupos de atletas de voleibol é a massa corporal. No estudo realizado por Rocha et al. (1996), foram verificados valores de 83,6kg para a equipa de juvenis e 88,1kg para a equipa de juniores, ambas das seleções brasileiras. Em outro estudo realizado pelos mesmos autores foram verificados valores de 78,5kg para a categoria juvenis e 84,6kg para a categoria juniores, estando esses valores abaixo dos observados para as seleções brasileiras nas mesmas categorias. Já a categoria de seniores apresenta um valor médio de peso corporal de 93,5kg, enquanto estudos anteriores realizados com atletas do Estado de São Paulo participantes da Liga Nacional de Voleibol do ano de 1996 apresentaram um valor de 87,9kg (Rodacki, 1997); atletas da Seleção Jugoslava de 1985 apresentaram um valor de 85,3 g (Heimer et al., 1988) e atletas da antiga União Soviética apresentaram valor médio de 90,1kg (Viitasalo, 1982).

Na modalidade basquetebol, Paiva Neto & César (2005) realizaram um estudo em 85 basquetebolistas da Liga Nacional Brasileira, obtiveram os seguintes resultados: a média das estaturas por posição oscila entre 181,5 e 206,2cm, enquanto que os valores médios de massa corporal oscilam entre 76,5 e 111,8 kg. A percentagem de massa gorda varia entre 8,1 e 15,2%, quanto aos valores de IMC variam 23,3 e 26,4 kg/m².

Na modalidade futebol, Moreno et al. (2004) realizou um estudo onde comparou a composição corporal de crianças com 14 de anos de idade praticantes e não praticantes da modalidade futebol, onde se verificaram os seguintes valores: grupo de não praticantes – 54,50 kg de massa corporal, 165 cm de estatura, 19,97 kg/m² de IMC, 18,19% de massa gorda e 45,17 kg de massa não gorda, enquanto o grupo de praticantes de futebol apresentou os seguintes valores: 56,50 kg de massa corporal, 168 cm de estatura, 20,53 kg/m² de IMC, 15,87% de massa gorda e 47,61 kg de massa não gorda. Estes dados demonstram que o grupo de praticantes de futebol apresentam valores superiores de estatura, massa corporal, IMC e massa não gorda, quanto ao valor de percentagem de massa gorda é inferior. Estes dados vão ao encontro de que a prática do futebol aumenta a massa corporal, mas através do incremento de massa não gorda.

Moon et al (2001) num estudo realizado em atletas universitários obtiveram os seguintes resultados, a percentagem de massa gorda estimada pelos métodos BOD POD, bioimpedância (BIA) e interacção de infra-vermelho tinham um valor superior quando comparado com o método de pesagem hidroestática ($p < 0.008$). A estimativa produzida pela equação com pregas de gordura subcutâneas [SK(a)] relativamente à percentagem de massa gorda é significativamente inferior quando comparado com o método de pesagem hidroestática ($p < 0.008$). Os coeficientes de validade variaram de $r = 0,80$ (BIA) para $0,96$ [SK(a)]. $SF(a) Dc = 1.10938 - 0.0008267 \times (X1) - 0.0000016 \times (X1)^2 - 0.0002574 \times (X4)$. Em que, $X1 =$ peitoral, abdómen, coxa; $X2 =$ peitoral, tricipital, subescapular; $X3 =$ peito, subescapular, axilar, supraílica anterior, abdominal, coxa, tricipital; $X4 =$ idade em anos.

No presente estudo obteve-se os valores de percentagem de massa gorda e não gorda através do método de pletismografia BOD POD e através da recolha das pregas de gordura subcutâneas (tricipital, bicipital, geminal, subescapular, abdominal e supraílica) recorrendo à equação de Lohman (1971), verificou-se que a correlação entre as pregas de gordura subcutâneas recolhidas e a percentagem de massa gorda obtida por pletismografia não é significativa.

Vários estudos realizados na modalidade Futsal demonstram elevados índices de correlação entre a percentagem de massa gorda e o rendimento desportivo (Boileau e Lohman, 1977; Housh et al. apud Santos, 1999), evidenciando a incompatibilidade entre a melhoria da performance competitiva e os altos índices de adiposidade subcutânea.

Com relação aos indicadores antropométricos, os estudos sugerem que o jogador de Futsal, possui tamanho comum, tendendo a ser mediano, forte e magro. A percentagem de massa gorda varia normalmente entre 8,5% e 15% (Souza et al., 2005; Nogueira Filho e Boas, 2006; Lage, 2006a; Santi Maria e Arruda, 2007a; Santi Maria, Arruda e Hespanhol, 2007; Rebelo et al., 2007).

Nogueira Filho e Boas (2006), num estudo com jogadores profissionais de elite de Futsal brasileiro, chegaram a valores 11,2% e 8,5% de gordura na pré e pós-preparação, respectivamente, tendo duração de cinco semanas a fase preparatória.

Com jogadores da categoria sub-20, Santi Maria e Arruda (2007c) mostraram que, após seis semanas de pré-temporada, houve uma diminuição significativa na percentagem de massa

gorda (%G) dos jogadores, que inicialmente estava a 18,5% e ao final do programa de treino passou a 12,3%.

Santi Maria, Arruda e Hespanhol (2007), num estudo com jogadores de Futsal sub-20 brasileiros, referem que os guarda-redes (80,45 kg e 15,73%) são mais pesados que os fixos, alas e pivôs (67,96 kg e 11,62%, 68,70 kg e 12,85%, 66,92 kg e 11,74%, respectivamente) e possuem maior percentagem de massa gorda, confirmando os resultados encontrados por Lage (2006a), num estudo com jogadores de Futsal espanhóis, em que os guarda-redes apresentaram massa corporal de 74,26 kg e percentagem de massa gorda de 14% em média, enquanto os jogadores de campo apresentaram 67,29 kg e 12,2%. Porém, em relação à estatura, não foram encontradas diferenças significativas entre os jogadores de campo (172,83 cm) e os guarda-redes (174,59 cm) espanhóis (Lage, 2006a).

Em jogadores brasileiros, a diferença também não foi significativa, já que os guarda-redes apresentaram, em média, 175,4 cm, os fixos, 177,96 cm, os alas, 178,78 cm e os pivôs, 170,58 cm (Santi Maria, Arruda e Hespanhol, 2007).

Conforme os dados apresentados, percebe-se que a variação da estatura dos jogadores, tanto europeus quanto brasileiros, das categorias sub-17, sub-20 ou profissionais, é muito pequena: de 170 a 180 cm. A massa corporal varia pouco entre as posições dos jogadores de campo, mas observa-se que os guarda-redes são mais pesados que os restantes jogadores; a percentagem de massa gorda varia em média 7%.

No presente estudo verificamos que os valores de estatura, massa corporal e percentagem de massa gorda situam-se dentro dos valores obtidos em estudos anteriores.

Capítulo VI

Conclusões

Quando iniciamos o nosso estudo, pretendíamos analisar os valores da composição corporal de jogadores de Futsal.

Esperamos que o nosso estudo e as conclusões a que chegamos, sirvam como reflexão acerca desta modalidade. As análises efectuadas poderão contribuir para uma melhor compreensão da composição corporal de atletas de Futsal e fornecer algumas respostas aos intervenientes desta modalidade.

Deste modo, e através desta análise aos valores registados e dos resultados obtidos, foi-nos possível formular algumas conclusões, em função dos objectivos definidos anteriormente.

Apresentaremos então de seguida, as conclusões do nosso trabalho:

- A amostra apresenta valores homogéneos no que se refere às variáveis medidas, facto que parece indicar que para chegar a um nível de elite na modalidade Futsal são necessários vários anos de prática intensiva, levando a que os atletas deste nível apresentem uma enorme homogeneidade, fruto da adaptação às exigências e características específicas da modalidade.
- As pregas de gordura subcutâneas recolhidas (tricipital, bicipital, geminal, subescapular, abdominal e supraílica) apresentam valores de coeficiente de correlação não significativos com o valor de composição corporal, mais propriamente a percentagem de massa gorda obtida por pletismografia, facto que parece indicar que os atletas da modalidade Futsal são atletas que apresentam valores de pregas de gordura subcutâneas com valores muito reduzidos quando comparados com atletas de outras modalidades ou não atletas.
- A equação de cálculo da densidade corporal (Lohman, 1971) utilizada para a população adulta do género masculino, revela uma fraca associação com o valor de composição corporal, mais propriamente a percentagem de massa gorda indicada por pletismografia, facto que parece indicar que a fórmula utilizada para a população em geral não pode ser aplicada em atletas da modalidade Futsal, devido à homogeneidade que os atletas de

elite desta modalidade apresentam nesta faixa etária. No entanto, esta conclusão necessita de maior fundamentação, uma vez que, a amostra é apenas de 24 atletas.

Num futuro estudo sobre a composição corporal de atletas de Futsal seria importante aumentar a amostra de forma a aumentar a consistência dos resultados obtidos neste estudo.

Referências Bibliográficas

- Alvarez, J., D'Ottavio, S., Castagna, C. (2007). Aerobic fitness in futsal players of different competitive level: a preliminary study. *J Sports Sci Med.* 6(10): 112.
- Alves, L., Silva, MR. (2009). Seleção nacional olímpica de canoagem 2008: composição corporal e prestação competitiva. *Revista da Faculdade de Ciências da Saúde.* Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa. 6: 442-451.
- Araújo, L. et al. (1996). Demandas fisiológicas durante o jogo de futebol de salão, através da distância percorrida. *Revista Brasileira da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina.* 19: 12-20.
- Avelar, A. et al. (2008). Perfil antropométrico e de desempenho motor de atletas paranaenses de futsal de elite. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.* 10(1): 76-80.
- Badillo, J., Ayestarán, E. (2001). *Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo.* Porto Alegre: Artmed.
- Barbanti, V. (1996). *Treinamento físico: bases científicas.* 3.ed. São Paulo: CLR Balieiro.
- Barbanti, V. (2003). *Dicionário de Educação Física e Esporte.* 2.ed. Barueri: Manole.
- Barbero-Alvarez, J. et al. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *J. Sports Sci.* 26(1): 63-73.
- Bello Júnior, A. (1998). *A ciência do esporte aplicada ao Futsal.* Rio de Janeiro: Sprint.
- Bloomfield, J., Wilson, G. (2000). Flexibilidade nos esportes. In: Elliott B, Mester J. *Treinamento no esporte: aplicando ciência no esporte.* São Paulo: Phorte. 285-333.
- Boas, Y., Nogueira Filho, T. (2006). Alterações nas capacidades aeróbia e anaeróbia durante a fase preparatória em uma equipe de futsal. 1º Congresso Internacional de Biodinâmica da UNESP. Rio Claro. 32.

- Boileau, R., Lohman, T. (1997). The measurement of human physique and its effects on physical performance. *Orthopedic Clinics North America*. 8: 563-81.
- Bompa, T. (2002). *Treinamento total para jovens campeões*. Barueri: Manole.
- Bosy-Westphal, A., Danielzik, S., Becker, C., Onur, S., Korth, O., Bürens, F., Müller, MJ. (2005). Need for optimal body composition data analysis using air-displacement plethysmography in children and adolescents. *Journal Nutrition*, Sep./2005; 135 (9): 2257-62.
- Brozek, J., Grande, F., Anderson, JT., et al. (1963) Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *N Y Acad Sci*. 110: 113–40.
- Camassola, A., Lazzari, A., Generosi, R. (2007). Estudo comparativo do perfil de consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em atletas profissionais de futebol de campo e futsal. *Ver. Bras. Med. Esporte*. 13(1): 3.
- Capousek, J., Bruggemann, P. (1990). *Comparative electromyographic investigation of specific strength exercises and specific movement in kayak*. Internacional Seminar on kayak-Canoe Coaching and Sciences. International Canoe Federation. State University of Gent. Belgium.
- Castagna, C., D'Ottavio, Alvarez, J. (2007). Physiological effects of playing futsal in professional futsal players. *J. Sports Sci. Med*. 6(10): 117.
- Cox, R. (1992). *The Science of Canoeing*. Coxburn press. Cheshire.
- Dantas, E. (1985). *A prática da preparação física*. Rio de Janeiro: Sprint.
- De Vries, H. (1962). Evaluation of static stretching procedures for improvement of flexibility. *Research Quarterly*. 33: 222-8.
- Dempster, P. & Aitkens, S. (1995). A new air displacement method for the determination of human body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27: 1692-1697.

- Dintiman, G., Ward, B., Tellez, T. (1999). Velocidade nos esportes: programa nº1 para atletas. 2ed. Barueri: Manole.
- Fields, DA., Goran, MI., McCroy, MA. (2003). Body composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *American Journal Clinical Nutrition*, 2003, Mai; 77 (5): 1338 -9.
- Fleck, S., Kraemer, W. (1999). *Fundamentos do treinamento de força muscular*. Porto Alegre: Artmerd.
- Garcia, G. (2004). Caracterización de los esfuerzos en el fútbol sala basado en el estudio cinemático y fisiológico de la competición. *Revista Lecturas: Educación y Deportes*. Buenos Aires. 77.
- Going, SB. (1996). Densitometry. In, *Human Body Composition*. Roche AF, Heymsfield SB & Lohman TG, *Editors (1996). Human Kinetics*.
- Gomes, A., Monteiro, G., Vianna, P. (1997). *Treinamento desportivo*. Londrina. 2(1): 91-4.
- Guedes, DP. (2006). Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 20 (5), Set/2006, 115-119.
- Heimer, S., Misigoj, M., Medved, V. (1988). Some anthropological characteristics of top volleyball players in SFR Yugoslavia. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 28(2): 200-8.
- Hernandez, J. (1993). *Entrenamiento en agua en Piraguismo (II)*. Comité olímpico español. España.
- Hespanhol, J. (2004). Avaliação da resistência da força explosiva através de testes de saltos verticais. *Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas*. Campinas.

- Heymsfield, SB., Wang, ZM. & Withers. (1996). Multicomponent Molecular Level Models of Body Composition Analysis. In, *Human Body Composition*. Roche AF, Heymsfield SB & Lohman TG, *Editors* (1996). *Human Kinetics*.
- Heyward, VH., Stolarsczyk, LM. (1996). Applied Body Composition Assessment - *Human Kinetics*.
- Higgins, PB., Silva, AM., Sardinha, L., Hull, HR., Goran, MI., Gower, BA., e Fields, DA. (2006). Validity of new child-specific thoracic gás volume prediction equations for air-displacement plethysmography. *BMC Pediatrics*, 2006, 6:18.
- Housh, TJ., Johnson, GO., Housh, DJ., Stout, JR., and Eckerson, JM. (2000). Estimation of body density in young wrestlers. *J Strength Cond Res*. 14: 477–482.
- Housh, TJ., Johnson, GO., Housh, DJ., Cramer, JT., Eckerson, JM., Stout, JR., Bull, AJ., and Rana, SR. (2004). Accuracy of near-infrared interactance instruments and population-specific equations for estimating body composition in young wrestlers. *J Strength Cond Res*. 18: 556–560.
- Johnson, B., Nelson, J. (1979). *Practical measurements for evaluation in physical education*. Minnesota: Burgess Publishing Company.
- Kerr, J., Spinks, W., Leicht, A., Sinclair, W., Woodside, L. (2008). Comparison of physiological responses to graded exercise test performance in outrigger canoeing. *J Spots Sci*. May; 26(7): 743-9.
- Knuttgen, H., Kraemer, W. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of applied sports science research*. 1: 1-10.
- Knuttgen, H., Komi, P. (1992). Basic definitions for exercise. In: Komi P. (Ed.). *Strenght and power in sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Lage, I. (2006). Composición corporal de jugadores juveniles de fútbol sala. *Revista Lecturas: Educación Física y Deportes*. Buenos Aires. 100.

- Lenz, J. (1990). *Specific Strength training in kayak: outdoor, internacional seminar on kayak-Canoe Coaching and Sciences*. International Canoe Federation. State University of Gent. Belgium.
- Lohman, TG. (1981). Skinfolds and body density and their relation to body fatness: A review. *Hum Biol.* 53: 181–225.
- Lohman, TG. (1991). Anthropometric Assessment of Fat-Free body mass in JH Himes (Ed). *Anthropometric Assessment of Nutritional Status* New York. Wiley, pp: 173-183.
- Lohman, TG. (1996). *Human Body Composition*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, TG. & Milliken L (2003). Body Composition Assessment in the Obese. In, *Obesity: Etiology, assessment, treatment and prevention*. Ross E. Andersen (2003), Editor. Human Kinetics Publishers, Inc. 6: 73-84.
- Malina, R. (1980). The measurement of body composition. In: Johnston FE, Susanne C, Roche AF, editors. *Human physical growth and maturation: methodologies and factors*. New York: Plenum. 35–59.
- Malina, R. (2007). Body composition in Athletes: Assessment and estimated fatness. *Clinics in sports medicine*, 26: 37-68.
- Malina, R. & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign Illinois. Human Kinetics Publishers.
- Malina, R., Battista, R., Siegel, S. (2002). Anthropometry of adult athletes: concepts, methods and applications. In: Driskell, JÁ., Wolinsky, I. editors. *Nutritional assessment of athletes*. Boca Raton (FL): CRC Press. 135–75.
- Malina, R., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). Body Composition in Growth, Maturation and Physical activity, *Human Kinetics*. 2ª Ed. (5): 101-117.
- Manso, J., Valdivielso, M., Caballero, J. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo: principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.

- Manso, J. (2002). *La fuerza*. Madrid: Gymnos.
- Martin, AD., Spent, LF., Drinkwater, DT. & Clarys, JP. (1990). Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Medicine and Science in sports and exercise*. 22 (5): 729-733.
- McCrary, MA., Gomez, TD., Bernauer, EM., Molé, PA. (1995). Evaluation of a new air displacement plethysmography for measuring human body composition. *Medicine and Science in sports and exercise*. 27: 1686-1691.
- Mello, MT. e col. (2005). Avaliação da composição corporal em adolescentes obesos: o uso de dois diferentes métodos, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Niterói. Sept/Oct. 11 (5).
- Moon, J., Tobkin, S., Costa, P., Smalls, M., William, M., O’Kroy, J., Zoeller, R., Stout, J. (2008). Validity of the bod pod for assessing body composition in athletic high school boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(1): 263–268.
- Moreno, LA., Rodríguez, G., Guillén, J., Rabanaque, MJ., León, JF., Ariño, A. (2002). Anthropometric measurements in both sides of the body in the assessment of nutritional status in prepubertal children. *Eur J Clin Nutr*. 56:1208–15.
- Neto, AP., César, MC. (2003). Avaliação da composição corporal de atletas de basquetebol do sexo masculino participantes da liga profissional 2003. *Rev. Bras. Cine. Des. Hum*. 7(1):35-44
- Nogueira Filho, A., Boas, Y. (2006). Modificações na composição corporal de atletas de futsal durante a fase preparatória. *1º Congresso Internacional de Biodinâmica da UNESP*. Rio Claro. 68.
- Núñez, C., Kovera, AJ., Pietrobelli, A., Heshka, S., Horlick, M., Kehayias, JJ., Wang, Z. & Heymsfield, SB. (1999). Body composition in children and adults by air displacement plethysmography. *European Journal of Clinical Nutrition*. 53: 382-387.
- Platonov, V., Bulatova, M. (2003). *A preparação física*. Rio de Janeiro: Sprint.

- Rebelo, A., et al. (2007). Activity profile, heart rate and blood lactate of futsal referees during competitive games. *J. Sports Sci. Med.* 6(10): 94.
- Rigo, L. (1977). *Preparação física*. São Paulo: Global.
- Rocha, M., Dourado, A., Gonçalves, H. (1996). Estudo do somatotipo da seleção brasileira de voleibol categorias – infanto-juvenil e juvenil – 1995. *Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina.* 11(19): 21-30.
- Rodacki, A. (1997). Determinação da altura individual de queda para saltos em profundidade em atletas de voleibol de ambos os sexos. *Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo*. São Paulo. p 155.
- Sampaio, J., et al. (2007). Season variation in repeated sprint ability of futsal players. *J. Sports Sci. Med.* 6(10): 131.
- Santi Maria, T., Arruda, M., Hespanhol, J. (2007). Características antropométricas e desempenho físico de jogadores de futsal sub-20 de diferentes posições táticas. *Ver. Bras. Med. Esporte.* 13(1): 8.
- Santi Maria, T., Arruda, M. (2007). Composição corporal em jovens atletas de futsal das categorias sub-17 e sub-20. *Ver. Bras. Med. Esporte.* 13(1): 9.
- Santi Maria, T., Arruda, M. (2007). Desempenho da força explosiva entre jogadores de futsal da categoria sub-20 de diferentes posições do início de preparação. *Ver. Bras. Med. Esporte.* 13(1): 9.
- Santi Maria, T., Arruda, M. (2007). Mudanças na composição corporal após 6 semanas da pré-temporada em jogadores de futsal sub-20. *Ver. Bras. Med. Esportes.* 13(1): 8.
- Sardinha, L. (1997). Avaliação da composição corporal. In, *Actividade física e medicina moderna*. Themudo Barata e colaboradores. *Europress.* 13:167-180.

- Sardinha, L. & Moreira, M. (1999). Avaliação da adiposidade em crianças e adolescentes através do índice de massa corporal. *Endocrinologia Metabolismo & Nutrição*. 8 (4): 155-165.
- Sharma, SS., Dixit, NK. (1985). Somatotype of athletes and their performance. *Int J Sports Med*. 6:161- 162.
- Silva, AM. & Sardinha, LB. (2008). Adiposidade corporal: métodos de avaliação e valores de referência. In, *Nutrição, Exercício e Saúde*. Lidel – Edições técnicas. Cap. III: 135-180.
- Silva, R., Rivet, R. (1988). Comparação dos valores de aptidão física da seleção brasileira de voleibol masculina adulta, do ano de 1986, por posição de jogo através da estratégia “Z” CELAFISCS. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2(3): 28-32.
- Siri, W. (1961). Body composition from fluid space and density. In: Brozek J, Hanschel A, editors. *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Science. 223-4.
- Slaughter, MH., Lohman, TG., Misner, JE. (1977). Relationship of somatotype and body composition to physical performance in 7 to 12 year boys. *Res Q Exerc Sport*. 48(1): 159-168.
- Sobral, Coelho e Silva & Figueiredo (2007). *Cineantropometria – Curso Básico*. Textos de Apoio, FCDEF-UC.
- Souza, J. et al. (2005). Composição corporal de jogadores de futsal de elite de Salvador-BA. *17º Congresso Brasileiro de Medicina do Esporte*. São Paulo.
- Viitasalo, J. (1982). Anthropometric and physical performance characteristics of male volleyball players. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 17(3): 182-88.
- Wang, ZM., Pierson, RN., Heymsfield, SB. (1992) The five-level model: a new approach to organizing body composition research. *J Clin Nutr*. 56:19–28.
- Weineck, J. (1991). *Biologia do Esporte*. São Paulo: Editora Manole.

Wells, JCK. & Fuller, NJ. (2001). Precision of measurement and body size in whole-body air-displacement plethysmography. *International Journal of Obesity*, 25: 1161-1167.