

Paulo Jorge Neto de Jesus Francisco

**DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ADOLESCENTES  
NORMOPONDERAIS**

Validação da equação de Slaughter e colaboradores



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

---

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

Junho, 2009

Paulo Jorge Neto de Jesus Francisco

**DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ADOLESCENTES  
NORMOPONDERAIS**

Validação da equação de Slaughter e colaboradores



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

---

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

Dissertação para obtenção do grau de mestre em Treino Desportivo para Crianças e Jovens, área científica de Ciências do Desporto, especialidade de Treino Desportivo, sob orientação de Doutor Manuel João Coelho e Silva e co-orientação de Mestre Aristides Machado Rodrigues.

Junho, 2009

## Resumo

Foi objectivo do presente estudo o desenvolvimento de equações antropométricas de estimação da percentagem de massa gorda (%MG) em rapazes com idades compreendidas entre os 12 e os 14 anos de idade. O segundo objectivo foi a validação cruzada entre as equações de Slaughter e col. (1988) numa amostra de adolescentes Portugueses. Fez-se o cruzamento das equações de Slaughter e col. (1988) com os valores dados pelas equações construídas e os valores dados pela pletismografia por deslocamento de ar (PDA) como medida critério. Pretendeu-se ainda estudar a associação entre a medida de composição corporal e a de aptidão física tida como marcadora de um bom estado de condição física associada à saúde. A amostra compreendeu 26 rapazes (idade,  $13.0 \pm 6.6$  anos; estatura,  $1.58 \pm 0,85$ m; massa corporal,  $50.3 \pm 10.1$ Kg; %MG,  $18.1 \pm 4.2$ ) frequentando uma escola da cidade de Coimbra. Seleccionaram-se sete pregas adiposas subcutâneas (tricipital, bicipital, crural, geminal medial, subescapular, suprailíaca, e abdominal) tendo sido medidas com um adipómetro *Lange Skinfold Caliper*. A %MG foi estimada pela PDA através do *BOD POD*<sup>®</sup> (*Life Measurement Instrument Concord, USA, versão 3.2.5*). Adoptaram-se as pregas usadas no estudo de Slaughter e col. (1988) e as de maior associação com a %MG<sub>pda</sub> para os sujeitos com valor igual ou inferior a 35mm no somatório das pregas tricipital com a subescapular ( $\Sigma$ TSub). Foi considerada a %MG<sub>pda</sub> como variável dependente e as pregas subcutâneas como variáveis independentes. O desempenho dos modelos desenvolvidos foi avaliado pelo coeficiente de correlação (R), coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e erro padrão de estimativa (EPE). O modelo desenvolvido para  $\Sigma$ TSub foi, %MG=0.846 x  $\Sigma$ TSub – 0.009 x  $\Sigma$ TSub<sup>2</sup> + 4.321 (R=0.51, R<sup>2</sup>ajustado=0.17, EPE=3.85). O modelo desenvolvido com o somatório das pregas tricipital e geminal medial ( $\Sigma$ TGLM) foi, %MG=0.288 x  $\Sigma$ TGLM + 10.542 (R=0.54, R<sup>2</sup>ajustado=0.25, EPE=3.67). Confirma-se que as pregas tricipital, subescapular e geminal medial estão entre as que mais se associam à %MG<sub>pda</sub>. No entanto parecem existir poucas vantagens em optar pelo  $\Sigma$ TSub relativamente ao  $\Sigma$ TGLM quando se pretende obter uma equação de determinação de %MG. Apesar desta conclusão, é notório que as pregas, isoladamente ou em conjunto, deixam escapar uma porção substancial de variância contida na %MG. Também as equações propostas por Slaughter e col. (1988) apresentam uma associação não mais do que moderada ao resultado proporcionado pela pletismografia sendo que a construção de equações alternativas, baseadas nos mesmos indicadores (pregas) não melhora a associação com esta. Futuras equações podem usar a idade cronológica, idade óssea ou percentagem da estatura matura predita para tentar elevar a estimativa da %MG susceptível de ser predita por equações antropométricas de superfície. Por outro lado, a prova da Milha parece ter um valor associativo à composição corporal mais nítido do que a prova *PACER*. A associação entre a composição corporal e a aptidão física permite concluir que a opção por medidas indirectas de avaliação da composição corporal reduz substancialmente a variância explicada.

Palavras-chave: Adolescentes, percentagem de massa gorda, pregas subcutâneas, pletismografia.

## Abstract

This study was designed to develop skinfold-based anthropometric equations to predict the body fat percentage (%BF) in boys aged 12 to 14 years. The second goal was to cross-validate of Slaughter et al. (1988) equations in Portuguese adolescent males. Slaughter et al. equations were cross-validated with values obtained from the equations derived in this study and values obtained from Air Displacement Plethysmography (ADP) as a reference measure. Another goal was study the association between the body composition measure and the fitness measure as a marker of a good physical state associated with health. Twenty six boys (age  $13.0 \pm 6.6$  years; height  $1.58 \pm 0.85$ m; weight  $50.3 \pm 10.1$ Kg; %BF  $18.1 \pm 4.2$ ) from a central school in Coimbra participated in this study. Calf, crural, suprailiac, subscapular, abdominal, biceps and triceps skinfolds (SKF) were measured with a Lange Skinfold Caliper. The %BF was estimated by ADP with BOD POD<sup>®</sup> (Life Measurement Instrument Concord, USA, version 3.2.5). The skinfolds used in the Slaughter et al. (1988) study and those with the highest associations with the %BF<sub>adp</sub> for subjects with 35 mm or less for the sum of tricipital and subsapular skinfolds (SKF) were adopted. The %BF<sub>adp</sub> was considered as a dependent variable and subcutaneous skinfolds as independent variables. The coefficient of correlation (R), the coefficient of determination (R<sup>2</sup>) and the standard error of estimating (SEE) assessed the performance of the models developed in the validation group. The developed model for  $\Sigma TSub$  was %BF =  $0.846 \times \Sigma TSub - 0.009 \times \Sigma TSub^2 + 4.321$  (R=0.51, R<sup>2</sup>=0.17, SEE=3.85) where T and Sub are the tricipital and subscapular, respectively. The developed model for the sum of triceps and calf ( $\Sigma TCalf$ ) was, %BF =  $0.288 \times \Sigma TCalf + 10.542$  (R=0.54, R<sup>2</sup>=0.25, SEE=3.67) where T and Calf are the tricipital and calf, respectively. The SKFs with the highest association with %BF<sub>adp</sub> were the tricipital, the subscapular and the calf SKFs. However, there seems to be little gain in choosing  $\Sigma TSub$  over  $\Sigma TCalf$  when trying to derive an equation to determine the %BF. Despite this conclusion it is obvious that each SKF alone or SKFs taken together show substantial part of the variance contained in %BF. Also, the Slaughter et al. (1988) equations show a moderate association with plethysmography findings. The development of alternative equations based on the same SKF indicators does not improve the association with ADP. Future equations can use age, bone age or percent maturity off set to try to raise the %BF estimate likely predictable from surface anthropometric equations. Furthermore, the Mile proof seems to show higher association value with body composition rather than PACER proof. The association between body composition and fitness allows us conclude that opting for indirect assessment measures of body composition significantly reduces the explained variance.

Key-words: Adolescents, percent body fat, skinfolds, plethysmography, fitness health.

## **Agradecimentos**

Na conclusão da presente dissertação de mestrado não podemos deixar de agradecer a todos aqueles que directa ou indirectamente permitiram, ajudaram e incentivaram a realização deste estudo.

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 Mestre Aristides Machado Rodrigues pelo seu empenho e disponibilidade permanente na orientação deste trabalho. Deixo uma palavra de apreço pela amizade, companheirismo e boa disposição mas também pela serenidade e seriedade científica que teve ao longo do tempo de prossecução deste estudo.

Ao Doutor António José Figueiredo pela disponibilidade, atenção e apoio. Foi relevante a sua preocupação e exactidão científica nos procedimentos metodológicos.

Ao Engenheiro João Veludo, amigo de longa data, por toda a ajuda na composição e formatação do documento final. As suas indicações e sugestões foram essenciais.

À Dr<sup>a</sup>. Cláudia Jorge, pela sua ajuda, conhecimentos e domínio da língua inglesa na tradução de diversos artigos e no texto final.

À D. Aldina Coelho da Secretaria, à D. Isabel Brito da Biblioteca e à Dra. Fátima Rosado do Laboratório de Biocinética pela disponibilidade e simpatia permanente.

Também uma palavra de agradecimento aos alunos da Escola Secundária José Falcão do sétimo ano de escolaridade de 2007/2008 e que participaram neste projecto, pois sem eles não seria possível realizar esta pesquisa.

Por fim, 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.

## Índice

1.	Capítulo I - Introdução .....	1
2.	Capítulo II - Revisão da Literatura .....	3
2.1	Introdução.....	3
2.2	Modelo bicompartimental .....	4
2.3	Modelos multicompartimentais .....	5
2.3.1	Modelo tricompartimental .....	5
2.3.2	Modelo tetracompartimental .....	5
2.4	Métodos e técnicas de avaliação da composição corporal .....	6
2.4.1	Densitometria .....	6
2.4.2	Hidrometria .....	7
2.4.3	Estimação do conteúdo mineral .....	7
2.4.4	Avaliação por antropometria.....	8
2.4.5	Avaliação por pletismografia .....	8
2.5	Estudos com a pletismografia e antropometria em populações pediátricas .....	10
2.6	Fórmulas preditivas da MG em populações pediátricas.....	11
2.7	Aptidão física e composição corporal .....	14
2.7.1	Avaliação da aptidão física.....	14
2.7.2	Avaliação da gordura corporal .....	15
2.8	Actividade física .....	15
2.8.1	Dispêndio energético.....	15
2.8.2	Quantificação da actividade física.....	16
3.	Capítulo III - Metodologia .....	18
3.1	Caracterização da amostra.....	18
3.2	Variáveis.....	18
3.2.1	Antropometria .....	18
3.2.2	Medidas antropométricas compostas.....	20
3.3	Pletismografia .....	22
3.4	Avaliação da aptidão física.....	22
3.5	Avaliação da actividade física.....	24
3.6	Procedimentos .....	25
3.7	Controlo de qualidade dos dados .....	26
3.8	Tratamento estatístico.....	27

4.	Capítulo IV – Apresentação de Resultados -----	29
4.1	Estatística descritiva.....	29
4.2	Correlação entre as equações propostas por Slaughter e col. (1988) e a medida critério [pletismografia].....	32
4.3	Associação entre as pregas de gordura subcutânea e a medida critério [pletismografia].....	33
4.4	Função quadrática tendo as pregas tricipital e subescapular como variáveis independentes .....	33
4.4.1	Determinação dos coeficientes para obtenção de uma equação específica para a amostra do presente estudo.....	33
4.4.2	Correlação entre a medida critério, a medida estimada pelo presente estudo e a medida estimada pela equação original.....	34
4.5	Função linear simples tendo as pregas tricipital e geminal medial como variáveis independentes .....	34
4.5.1	Determinação dos coeficientes para obtenção de uma equação específica para a amostra do presente estudo.....	34
4.5.2	Correlação entre a medida critério, a medida estimada pelo presente estudo e a medida estimada pela equação original.....	35
4.6	Correlação entre as medidas concorrentes de percentagem de massa gorda e medidas de aptidão cárdio-respiratória e dispêndio energético diário .....	35
5.	Capítulo V - Discussão de resultados-----	37
6.	Capítulo VI - Conclusões-----	40
	Bibliografia	42

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Controlo de qualidade dos dados antropométricos, para a amostra de estudo (n=26).....	27
Tabela 2 - Estatística descritiva das variáveis biofamiliares, para a amostra de estudo (n = 26).....	29
Tabela 3 - Estatística descritiva nas variáveis antropométricas simples, para a amostra de estudo (n = 26).....	29
Tabela 4 - Estatística descritiva nas variáveis compostas da morfologia externa, para a amostra de estudo (n = 26).....	29
Tabela 5 - Estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela função quadrática .....	30
Tabela 6 - Estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela função linear simples de Slaughter e col. (1988).....	30
Tabela 7 - Estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela avaliação por pletismografia (n = 20).....	31
Tabela 8 - Estatística descritiva nas variáveis de aptidão física ligada à saúde (n = 20).....	31
Tabela 9 - Estatística descritiva nas variáveis do diário de três dias proposto por Bouchard e col. (1983) para a amostra de estudo (n = 26). .....	32
Tabela 10 - Correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda dada pela pletismografia e pelas equações de Slaughter e col. (1988).....	32
Tabela 11 - Matriz de correlações entre as pregas de adiposidade e a percentagem de massa gorda dada pela avaliação por (n=20).....	33
Tabela 12 - Correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia, pela equação de Slaughter e col. (1988), e pela equação do presente estudo .....	34
Tabela 13 - Correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia, pela equação de Slaughter e col. (1988), e pela equação construída com a amostra do presente estudo (n=20).....	35
Tabela 14 - Correlações de linearidade simples entre o dispêndio energético diário dado pelo diário e as medidas de aptidão cardiorespiratória com as percentagens da massa gorda dadas por diferentes metodologias. ....	36



## Abreviaturas

AAHPERD – American Association Physical Education Recreation and Dance

AFMV – Actividade física moderada e vigorosa

BIA – Análise por bioimpedância

BM – Mineral ósseo

Dc – Densidade corporal

DED – Dispêndio energético diário

DEDa – Dispêndio energético diário absoluto (Kcal)

DEDr – Dispêndio energético diário relativo (Kcal/Kg)

DEXA – Dual Energy X-Ray Absorptiometry

EPE – Erro padrão de estimativa

h – hora

IMC – Índice de massa corporal

Kcal – Quilocalorias

Kg – Quilograma

L – Litro

m – metro

Mc – Massa corporal

MET – Equivalente metabólico de repouso

MG – Massa gorda

MIG – Massa isenta de gordura

% MG – Percentagem de massa gorda

min. – minuto

n.s. – não significativo

NCYFS – National Children and Youth Fitness Study Test

PACER – Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run

PDA – Pletismografia por deslocamento de ar

TGV – Volume de gás torácico

ZSApF – Zona saudável de aptidão física

## 1. Capítulo I - Introdução

A obesidade é definida como sendo a excessiva acumulação de massa gorda resultando num aumento de massa corporal. Este aumento de excesso de gordura pode atingir graus capazes de afectar a saúde, tanto mais que uma vez instalada tende a auto-perpetuar-se, constituindo-se como uma verdadeira doença crónica. Os problemas de hipertensão, de deficiência pulmonar, obstrução da artéria coronária, diabetes tipo II, osteoartrite e certos tipos de cancro, são potenciais riscos de saúde associados à obesidade. Actualmente um terço da população adulta nos E.U.A., é obesa com 31 e 33%, no homem e na mulher, respectivamente (NHANES, 2009). Em Portugal a prevalência de sobrepeso e obesidade, subiu de 49.6% entre 1995 e 1998 para 53.6% entre 2003 e 2005 (do Carmo e col., 2007).

A epidemia deve-se essencialmente a factores como o sedentarismo e o tipo de alimentação. Num quadro generalizado de aumento da obesidade na população adulta e no risco inerente de crianças obesas e não obesas se tornarem adultos obesos importa realizar uma avaliação precoce da obesidade (Sardinha e col., 2000). Esta deve ser periódica independentemente do contexto, idade, género ou etnia já que as razões estéticas e os desempenhos atléticos não são compatíveis com a saúde, sendo importante evitar desvios relativamente a uma composição corporal saudável (Sardinha, 1997).

A avaliação da composição corporal em populações pediátricas permite identificar grupos de intervenção ( $MG \geq 25\%$  nos rapazes e  $30\%$  nas raparigas), para prevenção da doença coronária (Sardinha e col., 2000), estimulando os sujeitos para um estilo de vida mais activo, e ainda prescrevendo programas dietéticos equilibrados.

O desenvolvimento de equações para estimar a gordura corporal faz-se em função das características dos sujeitos que se pretendem avaliar, isto é, são dirigidas a populações com as características específicas a que respeitam os dados usados na construção. O emprego de uma equação de modelos de estimativa a outras populações faz aumentar o erro de estimativa. Assim a construção de equações com base em funções matemáticas específicas deve ter em consideração factores como a idade, o género, a etnia, o estado de saúde e até a prática desportiva.

Nos estudos com populações pediátricas, a maioria das equações de estimação da massa gorda (MG) tem por base um modelo bicompartimental em que a densidade da massa magra apresenta um valor constante em adultos e crianças (1.100 Kg/L).

Martin e col., (1990) referem que as crianças e adolescentes apresentam menores níveis de constituintes sólidos na massa magra (proteína e mineral) e valores mais elevados de água corporal. As crianças pré-pubertárias apresentam valores respectivamente de 77% e 5% para a água e mineral, reflectindo-se num valor de densidade corporal de 1.084 Kg/L, em comparação com os

valores do adulto de 74% e 7%, respectivamente. Entre os 10 e os 18 anos a gordura relativa diminui nos rapazes cerca de 1.15% / ano verificando-se um aumento correspondente de 4.38 Kg / ano da massa magra (Loan, 1996).

Na puberdade, a alteração da composição química pode comprometer a estimativa da MG (Boileau e col., 1985). Slaughter e col. (1988), fazem referência à imaturidade química nas crianças e jovens e à sobrestimativa da MG utilizando as constantes para adultos da densidade corporal e potássio. Esta sobrestimativa da MG é de 3-6% e segundo Lohman e col.(1984) resulta numa maior incidência de obesidade e por uma subestimação mínima de peso (+/- 5% para rapazes e 10-13% de MG para raparigas). As equações de Slaughter e col. (1988) são as mais utilizadas nos estudos da composição corporal em populações pediátricas e na bateria *FITNESSGRAM*, especificamente.

O presente estudo pretende construir uma equação aplicável em adolescentes portugueses normoponderais do sexo masculino, assumindo os pressupostos matemáticos que estiveram na base da equação usada na bateria *FITNESSGRAM*, adoptada nos programas nacionais de Educação Física, nomeadamente, na escolha das mesmas pregas e na escolha de uma função linear e uma função quadrática. O problema enunciado, despoleta o seguinte conjunto de tarefas:

- 1) Construir uma equação antropométrica adoptando as pregas usadas no estudo de Slaughter e col. (1988) e ainda aquelas que revelarem maior associação à percentagem de massa gorda medida por pletismografia;
- 2) Cruzar os valores obtidos pela equação de Slaughter e col. (1988) com os valores da equação construída;
- 3) Cruzar os valores obtidos pela equação de Slaughter e col. (1988) com os valores dados pela pletismografia;
- 4) Estudar a associação entre a medida de composição corporal e a de aptidão física tida como marcadora de um bom estado de condição física associada à saúde.

## 2. Capítulo II - Revisão da Literatura

### 2.1 Introdução

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 carboidratos. 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** –Tecidual-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).

## 2.2 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 ( $^{40}\text{K}$ ) para estimar o potássio corporal.

Brozek e col. (1963) verificaram que a 36º 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).

Lohman (1986) estimou os valores da MIG para pré-pubertários (7-12 anos) em 1.084 g/cc, para pubertários (13-16 anos) em 1.094 g/cc e para pós-pubertários (17-19 anos) em 1.098 g/cc (Heyward & Stolarczik, 1996).

## 2.3 Modelos multicompartimentais

Os modelos multicompartimentais pretendem 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.

### 2.3.1 Modelo tricompartmental

Quando à avaliação da densidade corporal se associa à medição da água corporal, observa-se uma diminuição do erro de estimação 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).

### 2.3.2 Modelo tetracompartimental

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).

## **2.4 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).

### **2.4.1 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:



$$1/Dc = f \text{ MG} / Dmg + f \text{ MIG} / Dmig$$

Em que, f representa as fracções da MG e MIG, respectivamente e Dmg e Dmig, 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 =  $[(4.95/Dc) - 4.50] \times 100$  ou de Brozek (1963) em que %MG =  $[(4.57/Dc) - 4.142] \times 100$ .

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).

## 2.4.2 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).

## 2.4.3 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  $^{40}\text{K}$  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).

#### **2.4.4 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, tendo por base a inexistência 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.

#### **2.4.5 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. Bony-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.

## 2.5 Estudos com a pletismografia e antropometria em populações pediátricas

Paineau, Chieb, Banu, Valensi, Fontan, Gaudelus e col. (2008) compararam os métodos de campo, técnicas antropométricas (pregas adiposas) e análise por bioimpedância (BIA), para avaliar a MG em crianças europeias pré-pubertárias. Foram estudados 30 rapazes e 25 raparigas com média de idade de 8.7 anos. Mediu-se o volume corporal por pletismografia, a água corporal total pelo método de diluição de deutério, tendo-se concluído que os métodos de medida de campo podem ser recomendados como aplicações epidemiológicas, mas não a título individual. Os novos equipamentos são requisitos para se ter uma precisão da medida de MG em crianças e possibilitar o acompanhamento individual.

Ittenbach, Buisson, Stallings, & Zemel (2006) fizeram a validação dos estudos da PDA usando a técnica de regressão linear. Foi medida a percentagem de MG em 139 crianças dos 7-10 anos, através da PDA, da DEXA e da antropometria, concluindo-se que a PDA é válida como medição da composição corporal em crianças mas não é tão boa como a antropometria ou a DEXA.

Minderico, Silva, Teixeira, Sardinha, Hull & Fields (2006), compararam a precisão da PDA e da DEXA nas alterações da composição corporal após 16 meses de programa para perder peso em mulheres sobrepesadas e obesas. Concluíram que as alterações de %MG são idênticas depois de aplicado o programa nos dois métodos. Sugerem que a PDA pode ser utilizada em práticas clínicas e em estudos de pesquisa.

Silva, Minderico, Teixeira, Pietrobelli & Sardinha (2006) estudaram a precisão da estimativa da %MG através da PDA e da DEXA, comparativamente com cinco modelos de referência. Foi medido o volume corporal, o conteúdo mineral ósseo e a água corporal total através da PDA, da DEXA e da diluição do isótopo deutério, respectivamente. Concluíram que para a média da amostra (78 atletas adolescentes de 15 anos de idade) a PDA revela-se um instrumento de medição válido na análise da composição corporal em atletas adolescentes.

Rodriguez, Moreno, Blay MG, Blay VA., Fleta, Sarria e col. (2005) compararam as equações mais comumente usadas para prever a MG a partir das pregas adiposas em adolescentes masculinos e femininos com um método de referência (DEXA). Foram avaliados 238 adolescentes caucasianos (167 femininos e 113 masculinos) com idades dos 13.9 aos 17.9 anos. A percentagem de MG foi calculada através das equações de Slaughter e col. (1988). A predição da MG foi comparada com os valores resultantes da DEXA concluindo-se que as equações baseadas em pregas de adiposidade acarretam erros de estimativa, mesmo quando os valores médios da %MG entre metodologias não diferem substancialmente.

Bosy-Westphal, Danielzik, Becker, Onur, Korth, Bürens e col., (2005) fizeram um estudo com 258 crianças e adolescentes (143 femininos e 115 masculinos) dos 5 aos 18 anos com prevalência de sobrepeso e obesidade, para determinar a densidade de MIG, o volume de gás torácico (TGV) e o erro ou artefacto de área de superfície (*Surface Area Artific, SAA*). Utilizou-se a equação de Siri não corrigida para a idade. Concluiu-se que há a necessidade de equações específicas para crianças obesas através da PDA considerando a densidade da MIG, o TGV e a SAA.

Parker, Reilly, Slater, Wells & Pitsiladis (2003) desenvolveram um estudo com 42 rapazes saudáveis de 10 a 14 anos para determinar a validade de seis métodos da composição corporal comparativamente com um método de referência. Utilizou-se a PDA e estimou-se a densidade corporal através do BOD POD®, usando-se ainda as equações de Slaughter e col., (1988), a água corporal total, e a BIA (aproximação através do “*Leg-to-Leg*” TANITA e de “*Mão-Pé*”, *BodyState*). Este estudo sugere que a validade de novos métodos de campo e de laboratório para estimar a composição corporal é pobre em adolescentes.

Sardinha, Fraga & Moreira (2000) desenvolveram equações de predição para a estimação da %MG em rapazes e raparigas com idades compreendidas entre 10 e 15 anos de idade. A %MG foi estimada por DEXA. A técnica antropométrica incluiu a medição das pregas adiposas subcutâneas do meio da perna (geminal), suprailíaca, abdominal, bicipital, tricípital e subescapular. Foi aplicada a técnica de regressão linear múltipla da adiposidade relativa com a idade e as pregas adiposas para rapazes e raparigas separadamente.

Foram testadas as equações de Slaughter e col. (1988). Os autores referiram que, nos rapazes, todas as equações de Slaughter e col. (1988) sobrestimam os valores de referência, existindo diferenças em relação aos valores da DEXA no somatório das pregas adiposas.

## 2.6 Fórmulas preditivas da MG em populações pediátricas

Diferentes autores produziram equações específicas segundo o estágio de maturação, etnia e género para as quais se destinam a sua aplicação. Neste contexto registam-se as equações desenvolvidas por Peterson e col (2003) para adultos, Evans e col. (2005) para atletas, e Slaughter e col. (1988), para crianças e adolescentes (Silva & Sardinha, 2008). Slaughter e col. (1988) referiram que diferentes autores desenvolveram equações específicas para certos grupos de crianças (Parizkova, 1961b; Young e col., 1968; Lohman e col., 1984b; Harsha e col., 1978; Boileau e col., 1981, 1985). No entanto estas equações não foram cruzadas e validadas por outros tipos de crianças que não obesas, hiper activas ou por crianças com diferentes níveis maturacionais.

Nos últimos anos, Slaughter tem sido a autora mais referenciada nos estudos realizados com adolescentes. Slaughter e col. (1988) utilizaram três metodologias para prever a percentagem de

MG com grupos específicos de crianças e jovens (65 pré-pubertários, 59 pubertários e 117 pós-pubertários) e 68 adultos, entre os 8 e os 29 anos de idade, masculinos e femininos, de etnia branca e negra, utilizando diferentes técnicas de avaliação tendo por base um modelo tetracompartimental e com validade cruzada e medições antropométricas com base no somatório de duas pregas adiposas, tricipital com a subescapular e tricipital com a geminal. Para estimar a densidade corporal ( $D_c$ ), utilizou-se o método do peso hidrostático corrigido pelo volume pulmonar residual. A água corporal total (TBW) foi determinada através da diluição de óxido de deutério ( $2H_2O$ ) e o mineral ósseo (BM) foi estimado utilizando a DEXA.

Para medir a percentagem de massa gorda (%MG) foram aplicadas as equações de:

- (1) Siri (1961) com os valores relativos (%) da densidade corporal ( $D_c$ );

$$\%MG = [(4.95/D_c) - 4.5] \times 100$$

em que  $D_c$ , é a densidade corporal em g / cc.

- 2) Siri (1961) modificada, com os valores relativos da densidade ( $D_c$ ) e da água corporal total (TBW);

$$\%MG = [(2.057/D_c) - 0.800 \text{ TBW} - 1.286] \times 100$$

em que, %MG é a percentagem de MG através do valor da Densidade e da Água corporal total; e TBW = Água corporal total (L) / Peso corporal (Kg).

- (3) Boileau e col. (1985), com os valores relativos da densidade ( $D_c$ ), da água (TBW) e do conteúdo mineral corporal (M):

$$\%MG = [(2.747/D_c) - 0.727 \text{ TBW} + 1.146 \text{ M} - 2.053] \times 100$$

em que, %MG é a percentagem de MG através do valor da Densidade ( $D_c$ ), da Água corporal total (TBW) e do conteúdo mineral total (M); M = Mineral corporal total (Kg) / Peso corporal (Kg); Mineral corporal total = Conteúdo mineral da MIG / Peso da MIG; Conteúdo mineral da MIG = 2.1 x Mineral ósseo do Rádio (BM) + 4.05 e, MIG = Peso corporal - (%MG x Peso corporal).

O estudo de Slaughter e col. (1988), sugere duas alternativas para calcular a percentagem de massa gorda (%MG):

Com base nas pregas tricipital (T) e geminal medial (Glm)

$$0.735 (T + Glm) + 1.0$$

Com base nas pregas tricipital (T) e subescapular (Sub)

b.1) pré-pubertários

$$1.21 (T + Sub) - 0.008 (T + Sub)^2 - 1.7$$

b.2) pubertários

$$1.21 (T + Sub) - 0.008 (T + Sub)^2 - 3.4$$

b.3) pós-pubertários

$$1.21 (T + Sub) - 0.008 (T + Sub)^2 - 5.5$$

Quando o somatório de pregas tricipital (T) e subescapular (Sub) é superior a 35mm

$$0.783 (T + Sub) + 1.6$$

Estas equações foram validadas por um estudo de Janz e col. (1993). O estudo procedeu à validação cruzada por comparação da medida critério das equações de Slaughter e col. (1988) efectuado com um modelo bicompartimental através da pesagem hidrostática. Com uma amostra de 122 sujeitos com idades entre os 8 e 17 anos, apresentou valores de validação altos com correlações de  $r = 0.79 - 0.99$  e erro padrão de estimativa (EPE) entre 3.6 e 4.6%. Nos rapazes, a equação de Slaughter e col. (1988) usando as pregas tricipital e geminal medial tende a sobrestimar a densidade corporal com um erro total de 0.0112 g / cc, ou 5.4% de MG.

Em Portugal, Sardinha e col. (2000) desenvolveram equações preditivas da percentagem de MG (%MG) em rapazes e raparigas portuguesas com idades compreendidas entre 10 e 15 anos de idade. Estas equações incluíram a idade e o somatório de três pregas adiposas. Para os rapazes o modelo desenvolvido foi:

$$\%MG = 20.555 - 1.361 \text{ idade (anos)} + 0.396 \Sigma MpTB$$

em que, Mp, T e B representam as pregas subcutâneas de meio da perna, tricipital e bicipital, respectivamente. Esta equação apresenta  $R=0.89$ ,  $EPE=3.72\%$  e erro total (ET) = 3.65 %. A correlação entre a %MG da equação e a %MG<sub>DEXA</sub> foi de 0,75 e o EPE=3,6%.

## 2.7 Aptidão física e composição corporal

### 2.7.1 Avaliação da aptidão física

A aptidão física é definida como a capacidade de realizar tarefas diárias sem acumulação excessiva de fadiga e com um considerável dispêndio energético em actividades de lazer e stress físico em situações de necessidade (*American Academy of Physical Education*, 1979).

Segundo Coelho e Silva e col. (2003b), as crianças e jovens devem ser capazes de interpretar os seus níveis da aptidão física e actividade física, ficando em condições de se envolverem activamente na definição de objectivos individuais e programação de actividades.

Nos E.U.A., a *AAHPERD* (1980), *American Academy for Health and Physical Education, Recreation and Dance*, publicou a primeira bateria de avaliação da aptidão física ligada à saúde. Esta associação define aptidão física relacionada com a saúde como um estado de “bem estar” que permite aos indivíduos a realização das actividades diárias com vigor, a redução do risco de problemas da saúde associado à ausência de exercício e o estabelecimento de uma base da aptidão que permita a participação numa variedade de actividades físicas.

O conceito de aptidão física foi evoluindo ao longo dos anos. Vários testes da bateria de aptidão física para jovens foram eliminados, pois avaliavam parâmetros considerados “relacionados com habilidades motoras” em vez de “relacionados com a saúde” (*AAHPER*, 1976) favorecendo os sujeitos com competências atléticas mais desenvolvidas. A remoção de testes relacionados com habilidades motoras pode ser atribuída à evolução deste conceito. Actualmente a discussão no âmbito da aptidão física é enquadrada no contexto de saúde (Malina, 2001).

Existem diferentes baterias associadas à saúde para crianças e jovens com diferentes tipos de testes para medir diferentes capacidades. As baterias *Presidential FITNESSGRAM* (2002) e *AAHPER, Physical Best Fitness Program* foram as escolhidas para avaliar as capacidades funcionais. A capacidade aeróbia, através das provas da Milha e do *PACER*. A resistência muscular e a flexibilidade através dos “Sit-ups” e do “Sit-and-reach”, respectivamente.

A bateria *FITNESSGRAM* (2002) foi desenvolvida pelo *The Cooper Institute for Aerobics Research* nos E.U.A. com o propósito de avaliar a aptidão física relacionada com a saúde. O programa *FITNESSGRAM* avalia o desempenho da aptidão física, classificando-o como: “precisa melhorar”, “Zona Saudável de Aptidão Física”, ZSApF e “acima da Zona Saudável”. O *FITNESSGRAM* avalia três componentes da aptidão física: a aptidão aeróbia, a composição corporal e a aptidão muscular (força e resistência muscular e a flexibilidade). Cada dimensão de aptidão física está relacionada com a saúde geral em crianças e adultos. A aptidão aeróbia está relacionada com a redução do risco de doença cardíaca e da diabetes. A força e a flexibilidade são importantes na redução do risco de osteoporose.



## 2.7.2 Avaliação da gordura corporal

Na avaliação da gordura corporal utiliza-se a abordagem antropométrica através do somatório dos valores das pregas adiposas subcutâneas tricipital e geminal nas baterias *FITNESSGRAM* e *AAHPERD*. A bateria *NCYFS* utiliza o somatório de três pregas adiposas, tricipital, subescapular e geminal.

Por outro lado, as baterias *FITNESSGRAM* e *AAHPERD* utilizam o IMC como meio alternativo a esta avaliação através da medição das pregas subcutâneas. A adiposidade é incluída na avaliação da aptidão física uma vez que existe uma relação directa entre a MG e o desempenho motor e também porque a MG encontra-se associada a complicações metabólicas.

Na bateria *FITNESSGRAM* são utilizados dois indicadores, a percentagem de MG, através da medição de pregas adiposas e o índice de massa corporal (IMC), pela adequação do peso à estatura. Para definir valores de corte da percentagem de MG foi considerado o estudo de Williams e col. (1992) no qual os rapazes com valores entre 7 e 25% encontram-se na “Zona Saudável de Aptidão Física” e com 25 a 30% de MG, situam-se na zona “precisa melhorar”. Na avaliação do IMC para rapazes de 12, 13 e 14 anos, definiram-se os valores entre 14.6 a 24.5 Kg / m<sup>2</sup>, como limites da ZSApF. Este programa utiliza as equações de Slaughter e col. (1988) para estimar a MG.

## 2.8 Actividade física

A actividade física em sentido lato, é definida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta em gasto energético (Bouchard e col., 1993; Luke e col., 1997; Armstrong, 1998). Do ponto de vista comportamental pode ser vista em diferentes contextos, como o desporto organizado, actividades ligadas à saúde, de recreação e lazer, e até actividades domésticas e ocupacionais.

### 2.8.1 Dispêndio energético

A energia total gasta durante um dia é determinada pela influência de algumas variáveis como: a taxa metabólica basal, a influência termogénica do alimento, a energia gasta durante e na recuperação de uma actividade física de intensidade superior ao estado de repouso, o clima, a gestação (McArdle e col., 1996), bem como aquela necessária ao processo de crescimento (Malina, 1995).

## 2.8.2 Quantificação da actividade física

A actividade física pode ser expressa em quantidade de trabalho (*watts*), equivalentes metabólicos (MET's), tempo de actividade (minutos, horas), unidades de movimento (*counts*), ou qualquer outra pontuação que seja convencionada (Coelho e Silva & Malina, 2003).

Habitualmente, é definida como tendo quatro dimensões: duração (minutos e horas), frequência (vezes por semana ou mês), intensidade (valor do gasto energético em Kcal por minuto ou KJ por hora) e tipo (actividade física laboral, desportiva). No entanto existem outras dimensões, que por vezes são esquecidas, como as circunstâncias (físicas e psicológicas) e propósitos da actividade (Mota & Sallis, 2002), bem como o meio físico (temperatura, altitude).

A mensuração da actividade física é igualmente difícil em populações pediátricas (Armstrong, 1998). Quando se avalia o nível de actividade física relacionado com a aptidão física é necessário avaliar a frequência, intensidade e duração muito cuidadosamente, não existindo uma medida única que reúna os vários atributos. Quando pretendemos avaliar a sua relação com a saúde, o volume total de actividade pode ser mais importante (Harro & Riddoch, 2000).

A utilização de um simples instrumento pode não reflectir, na totalidade, a actividade física habitual (Harro & Riddoch, 2000). Segundo Armstrong (1998), o ideal seria a utilização de diferentes técnicas/instrumentos de medição, no entanto isso poderá trazer custos elevados e inviáveis para a realização de uma investigação. Deve ser utilizada uma técnica socialmente aceite, que o equipamento não traga mau estar ao jovem e tenha uma influência mínima na actividade física habitual. As medições devem ser efectuadas durante vários dias, no mínimo são recomendados períodos de 3 dias de monitorização (Armstrong, 1998).

Segundo Harro & Riddoch (2000), os métodos mais práticos e com validade aceitável, quando se estuda a população pediátrica, são os questionários e entrevistas, proxy-reports (dirigidos aos pais/professor), diários, monitorização da frequência cardíaca e sensores de movimento.

### 2.8.2.1 Questionário e/ou proxy-report e diários

O questionário é amplamente escolhido para estudos epidemiológicos com grandes populações, pois é um processo de caracterização onde não há alteração do comportamento do indivíduo durante a investigação. No entanto, da sua utilização surgem alguns problemas: os sujeitos nem sempre se recordam com precisão das actividades que realizaram, e, podem sobrevalorizar o tempo ou intensidade de cada uma dessas actividades (Montoye e col., 1996; Armstrong & Welsman, 1997). Segundo Montoye e col. (1997), existem igualmente inconvenientes relativos à validação, e ao facto de existirem neste momento métodos de mensuração específicos para cada objectivo de estudo, que

apresentam maior precisão (nomeadamente em relação ao dispêndio energético).

Os proxy-report são utilizados em estudos com crianças, geralmente de idades inferiores a 10 anos, sendo preenchidos pelos pais, professores ou outros adultos (Harro & Riddoch, 2000). A validade deste instrumento é limitada, pois a actividade das crianças é difícil de registar pelos adultos, especialmente nos casos de actividades fora de casa.

O diário de avaliação da actividade física consiste no registo periódico da própria actividade, durante um período de tempo (a cada minuto ou durante períodos mais longos). Tal como para os questionários, é desaconselhada a sua utilização em crianças com menos de 10 anos de idade.

### 3. Capítulo III - Metodologia

#### 3.1 Caracterização da amostra

A amostra foi constituída por 26 adolescentes caucasianos do sexo masculino da cidade de Coimbra, estudantes do sétimo ano de escolaridade da *Escola Secundária José Falcão* de Coimbra, com idades compreendidas entre os 12 e os 14 anos (Idade,  $13.0 \pm 6.6$  anos) tendo sido seleccionados por um critério de conveniência.

#### 3.2 Variáveis

##### 3.2.1 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, Suprailiaca, Abdominal, Crural Anterior 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) Altura sentado

Utilizando um estadiómetro com banco acoplado (*Sitting Height Table Harpender*), o observado sentou-se de modo a permitir a medição da altura sentado, tendo sido utilizados os mesmos procedimentos de medição para a estatura.

d) 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 foram 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).

### Crural anterior

Esta prega vertical é medida a meia distância entre o sulco inguinal e o início da patela.

## **3.2.2 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 / m<sup>2</sup>. 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).

Índice córmico

A rácio entre a altura sentado e a estatura informa sobre a percentagem de estatura que é explicada pela medida longitudinal do tronco e cabeça. Esta associação é determinada pela seguinte fórmula:

$$(\text{Altura sentado} / \text{Estatura}) \times 100$$

esta variável é expressa em valores percentuais.

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.

Rácio entre as pregas do tronco e dos membros

Somatório das pregas subescapular, suprailíaca e abdominal a dividir pela soma das pregas tricípital, bicípital e geminal, expressa em mm / mm.

Percentagem de massa gorda – equação antropométrica tendo as pregas tricípital e subescapular como preditores

Recorremos à fórmula de Slaughter et al. (1988) para os rapazes de diferente escalão etário, com menos de 35mm no somatório das pregas tricípital e subescapular, nomeadamente:

$$1.21 (\text{Tric} + \text{Sub}) - 0.008 (\text{Tric} + \text{Sub})^2 - 3.4$$

Percentagem de massa gorda – equação antropométrica tendo as pregas tricípital e geminal medial como preditores

Recorremos à função linear simples de Slaughter e col. (1988) para rapazes, independentemente do valor do somatório das pregas utilizadas como preditoras, nomeadamente:

$$0.735 (\text{prega tricípital} + \text{prega geminal medial}) + 1.0$$

### 3.3 Pletismografia

A avaliação da composição corporal foi realizada por pletismografia (BOD POD<sup>®</sup>, *Life Measurement Instrument Concord, USA*). O volume corporal foi medido de acordo com os procedimentos da aplicação informática do BOD POD<sup>®</sup> (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 ( $D_c$ ) usada pela equação de Brozek (1963) para calcular a percentagem de MG (%MG) e consequentemente a percentagem de massa não gorda (MIG):

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

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

### 3.4 Avaliação da aptidão física

A avaliação da aptidão física foi realizada tendo como referência a bateria de testes *AAHPERD* (1980) e *FITNESSGRAM* (2002) foram utilizadas provas motoras, no sentido de avaliar a aptidão física nas dimensões de força, resistência e flexibilidade (componente muscular), bem como a composição corporal (componente morfológica). A força muscular foi avaliada através da prova



abdominal “*Sit-ups*”, a resistência através da corrida da milha e a flexibilidade através do “*Sit-and-reach*”. Para avaliação da aptidão aeróbia foi ainda usada o teste PACER (também conhecido como “*20-meter shuttle run*”), da bateria *Prudential FITNESSGRAM* (2002). A aplicação destes testes motores foi realizada em dois momentos. Ambos os testes de aptidão aeróbia, corrida da milha e PACER, foram realizados em dias diferentes. Os indivíduos foram previamente instruídos de todos os procedimentos a efectuar.

### Prova da Milha

Teste de avaliação da resistência cárdio-respiratória de fácil aplicação e preciso quando os sujeitos atingem o máximo desempenho. O desempenho passa por conseguir realizar a distância de uma milha (1609m) no menor tempo possível. Deve ser administrado no exterior e é de difícil motivação para atingir esforços máximos.

### PACER

O *PACER*, *Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run*, é um teste por patamares de esforço progressivo, adaptado do teste de corrida de 20 metros publicado por Leger & Lambert (1982). Consiste em percorrer a máxima distância possível, numa direcção e na oposta, em distância de 20 metros, com uma velocidade crescente, em períodos consecutivos de um minuto.

O *PACER* avalia a resistência cárdio-respiratória. É um teste com motivação superior à corrida da milha e pode ser realizado em espaço interior. É recomendado para todos os escalões etários. A única desvantagem está no tempo de instrução para a aprendizagem dos indivíduos.

### “Sit-ups”

Este teste pretende avaliar a força e resistência da musculatura abdominal. Neste teste é desnecessário atingir a posição de sentado devido à acção dos músculos flexores da anca. O desempenho passa por o maior número de elevações do tronco durante um minuto com os braços cruzados sobre os peitorais e os joelhos flectidos em ângulo recto e pés apoiados no chão. Um ajudante é responsável pelo número de vezes que os cotovelos tocam nos joelhos e pela fixação dos pés ao solo.

### “Sit-and-reach” (version box)

Esta prova pretende avaliar a mobilidade da coluna vertebral, músculos dorso-lombares e ísquio-tibiais. O sujeito senta-se no solo descalço com pernas unidas e em extensão colocando a planta dos pés em contacto com a caixa. Sem flexão dos joelhos o executante tenta obter a maior distância registada numa escala em centímetros no topo da caixa sendo que o 21º corresponde à superfície das plantas dos pés. É registada a melhor de duas tentativas não sendo permitido tentativas bruscas de execução.

## **3.5 Avaliação da actividade física**

Com o intuito de registar a actividade física diária, foi adoptado o diário proposto por Bouchard e col. (1983), que regista a actividade física em três dias da semana (dois durante a semana e um ao fim de semana). Cada dia é dividido em 96 períodos de 15 minutos, e para cada um destes períodos os sujeitos colocam um valor categorial de 1 a 9 que pretende representar a actividade dominante. Os valores categoriais correspondem a um determinado dispêndio energético expresso em Kcal/Kg/min, fornecido por vários estudos (Ainsworth e col., 1993; Ainsworth e col., 2000): (1) repouso 0.26 Kcal/Kg/15min; (2) sentado, 0.38 Kcal/Kg/15min; (3) actividades ligeiras de pé, 0.57 Kcal/Kg/15min; (4) andar devagar, 0.69 Kcal/Kg/15min; (5) trabalho físico ligeiro, 0.84 Kcal/Kg/15min; (6) actividades desportivas e de lazer em ambiente recreativo, 1.20 Kcal/Kg/15min; (7) trabalho físico moderado, 1.40 Kcal/Kg/15min; (8) actividades desportivas e de lazer de intensidade vigorosa, 1.50 Kcal/Kg/15min; (9) trabalho físico vigoroso e actividades desportivas competitivas, 1.95 Kcal/Kg/15min. Estes valores permitiram estimar o dispêndio energético diário.

As actividades físicas das categorias de 6 a 9 ( $\geq 4,8$  METS) são classificadas como moderadas-a-vigorosas (Katzmarzyk e col., 1998; Huang & Malina, 2002), a qual é recomendada para o desenvolvimento e manutenção da aptidão física relacionada com a saúde, em crianças e adolescentes (Huang & Malina, 2002).

Este diário foi aplicado durante dois dias consecutivos da semana e no sábado da respectiva semana. O instrumento foi distribuído aos sujeitos no dia anterior à sua utilização (diário de actividade física com a respectiva tabela de actividades físicas no verso, para os três dias), após uma sessão de explicação/esclarecimento feita para dissipar qualquer dúvida. Nessa sessão, foi explicado o objectivo do registo, bem como os dias em que o diário iria ser aplicado. Foi ainda pedida a leitura da tabela de actividades físicas com o respectivo valor categorial. As actividades desportivas em quadro competitivo registaram-se com um círculo no valor categorial e as actividades de ecrã (televisão, computador e jogos electrónicos) com um quadrado. Também foi transmitido que não deveriam alterar os hábitos de actividade física diária pelo facto de estarem a participar na investigação.

No final das explicações e informações (efectuadas na aula de Educação Física) foi apresentado um exemplo de como deveria ser preenchido o diário, recorrendo a uma simulação de prática de actividade física (utilizando o quadro da sala, onde foi desenhado tanto o diário de actividade física como a tabela das actividades físicas com os respectivos valores categoriais).

Em cada um dos dois primeiros dias de aplicação deste diário, os sujeitos reuniram-se com o investigador (intervalo das aulas da manhã) para verificar o processo de preenchimento do diário. Todos os diários de actividade física foram devolvidos na segunda-feira seguinte ao sábado. O investigador verificou atentamente cada diário à frente de cada aluno para eventuais correcções.

O dispêndio energético diário é encontrado pela multiplicação da massa corporal de cada sujeito pelos valores calóricos correspondentes às actividades realizadas e pelo tempo dispendido nessas mesmas actividades (Bouchard e col., 1983). Assim, o diário de actividade física permitirá determinar o dispêndio energético diário, dispêndio energético em períodos particulares (em horário lectivo/horário pós-lectivo, dia de semana/fim-de-semana), em actividades de intensidade fraca e de intensidade moderada a vigorosa, em actividades de estilo de vida e actividades desportivas.

### **3.6 Procedimentos**

Foi entregue ao Conselho Executivo da escola e encarregados de educação um ofício solicitando autorização para o desenvolvimento da pesquisa. Foram aplicados termos de consentimento onde se esclareceu de forma pormenorizada, o objectivo e os procedimentos do estudo. Os alunos participaram no estudo de forma livre e espontânea.

Dando cumprimento à legislação em vigor relativamente à recolha de dados pessoais em contexto escolar, foi feito o registo da pesquisa na Comissão Nacional de Protecção de Dados e cumulativamente, feito o pedido de autorização à Direcção Regional de Educação do Centro, para início da recolha dos mesmos.

Após a recolha das autorizações deu-se início aos procedimentos de avaliação que decorreram durante o ano lectivo 2007/2008. A avaliação das variáveis da aptidão física foi realizada na Escola Secundária José Falcão no decorrer das aulas de Educação Física durante o período da manhã.

A prova da Milha foi realizada na pista do polidesportivo exterior (200m) de terreno plano e firme sendo utilizados um cronógrafo e uma ficha de registo. As provas do *PACER*, resistência abdominal e flexibilidade executaram-se no pavilhão da escola.

A medição das variáveis antropométricas e por pletismografia foram efectuadas no Laboratório de Biocinética da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

### 3.7 Controlo de qualidade dos dados

Avaliação foi efectuada por observadores experimentados, docentes e estudante pós-graduado da Faculdade de Ciências de Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, tendo sido efectuada duas medidas, o que permitiu calcular o erro técnico de medida e coeficiente de fiabilidade tal como proposto por Mueller & Martorell (1988).

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.

A Tabela 1 mostra a média das medições das diferentes pregas subcutâneas seleccionadas em dois momentos de medição consecutivos ( $M_1$  e  $M_2$ ) e os respectivos desvios padrão, bem como o Erro técnico de medida ( $e$ ), a Variância combinada ( $V_c$ ) e o Coeficiente de fiabilidade ( $R$ ) dos dados antropométricos na amostra do estudo ( $n=26$ ).

Tabela 1 – Controlo de qualidade dos dados antropométricos, para a amostra de estudo (n=26)

	Erro técnico de medida	Variância Combinada	Coefficiente de Fiabilidade	M1		M2	
	(e)	(Vc)	(R)	Média	SD	Média	SD
Prega tricipital	0.70	41.1	0.99	15.3	6.4	15.2	6.4
Prega bicipital	2.00	26.7	0.85	8.30	5.1	8.1	5.2
Prega crural	3.30	66.9	0.84	22.0	8.5	21.2	7.9
Prega geminal	2.80	48.7	0.83	16.6	7.1	16.3	6.9
Prega subescapular	2.40	44.7	0.87	12.0	6.6	11.7	6.8
Prega supraílica	3.10	177.1	0.95	18.7	13.6	18.8	13.0
Prega abdominal	3.20	194.0	0.95	19.9	13.7	19.9	14.2

SD - Desvio padrão; M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub> - Momentos de medição 1 e 2; e - Erro técnico de medida; Vc - Variância combinada; R - Coeficiente de fiabilidade para a medida de prega de adiposidade

### 3.8 Tratamento estatístico

Para se proceder ao tratamento estatístico dos dados será utilizado o “software”, “Statistical Program for Social Sciences – SPSS”, versão 11.0 para o Windows.

Na apresentação da estatística descritiva utilizámos a média de tendência central e o desvio padrão como medida de dispersão para os diferentes domínios das variáveis (biofamiliares, antropométricas simples e compostas, de composição corporal, de aptidão física e de actividade física providenciado pelo diário de três dias). Relativamente à estatística inferencial, utilizámos as correlações bivariadas simples entre:

- A %MG determinada pela avaliação dada por pletismografia e pelas equações de Slaughter e col. (1988), tendo como variáveis predictoras as pregas tricipital e subescapular, e as pregas tricipital e geminal medial (Tabela 10);
- As pregas de adiposidade (tricipital, bicipital, crural, geminal, subescapular, supraílica e abdominal) e a %MG dada pela avaliação por pletismografia para os sujeitos com valor igual ou inferior a 35mm no somatório das pregas tricipital e subescapular (Tabela 11);
- A %MG determinada pela avaliação dada por pletismografia e pelas equações de Slaughter e col. (1988), tendo como variáveis predictoras as pregas tricipital e subescapular, e pelas equações construídas com a amostra do presente estudo recorrendo às mesmas variáveis predictoras (Tabela 12);
- A %MG determinada pela avaliação por pletismografia e pelas equações de Slaughter e col. (1988), tendo como variáveis predictoras as pregas tricipital e geminal medial, e pelas

equações construídas com a amostra do presente estudo recorrendo às mesmas variáveis preditoras (Tabela 13);

- O dispêndio energético diário dado pelo diário de três dias e as medidas de aptidão cardíoro-respiratória com as %Mg dadas por diferentes metodologias (Tabela 14).

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

## 4. Capítulo IV – Apresentação de Resultados

### 4.1 Estatística descritiva

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis de natureza familiar.

*Tabela 2 - Estatística descritiva das variáveis biofamiliares, para a amostra de estudo (n = 26)*

Variável	Unidade de medida	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Peso à nascença	g	1300	5000	3213	727
Estatura do Pai	cm	153	188	174.3	8.9
Estatura da Mãe	cm	150	172	162.5	6.5
Estatura Média Parental	cm	166	192.4	178.0	6.9

A Tabela 3 e a Tabela 4 apresentam os parâmetros de tendência central e dispersão das variáveis antropométricas simples e compostas, respectivamente.

*Tabela 3 - Estatística descritiva nas variáveis antropométricas simples, para a amostra de estudo (n = 26)*

Variável	Unidade de Medida	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	anos	12.3	14.7	13.0	6.6
Massa corporal	Kg	36.6	72.0	50.3	10.1
Estatura	cm	143.5	175.7	158.4	8.5
Altura sentado	cm	76.3	89.3	82.8	3.7
Comprimento membros inferiores	cm	65.6	87.2	75.7	5.6

*Tabela 4 - Estatística descritiva nas variáveis compostas da morfologia externa, para a amostra de estudo (n = 26)*

Variável	Unidade de Medida	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Índice Córnico	%	49.70	55.10	52.28	1.42
Índice de massa corporal	Kg/m <sup>2</sup>	15.29	27.17	19.98	3.98
Somatório sete pregas	mm	57.5	264.5	111.9	57.3
Somatório tricitoral e subescapular	mm	14.0	58.0	27.1	12.8
Somatório tricitoral e geminal	mm	15.0	59.5	31.7	12.9
Rácio tronco/membros*	mm/mm	0.70	1.9	1.21	0.33

\* (tronco: subescapular, suprailíaca, abdominal; membros: tricitoral, bicitoral e geminal).

Foram observados seis elementos cujo somatório da média da prega tricipital e média da pega geminal medial excede os 35mm, pelo que, as tabelas subsequentes 5, 6 e 7 apresentam apenas o relatório dos 20 elementos.

A Tabela 5 apresenta a estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela função quadrática de Slaughter e col. (1988), usando o somatório das pregas tricipital e subescapular como variáveis independentes, com uma amostra do estudo com n=20.

*Tabela 5 - Estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela função quadrática de Slaughter e col. (1988), (n=20)*

Variável	Unidade de medida	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Massa gorda	Kg	5.6	17.0	8.8	3.0
	%	12.0	27.8	18.3	4.1
Massa Isenta de Gordura	Kg	30.3	48.6	38.4	5.3
	%	72.2	88.0	81.70	4.1

A Tabela 6 apresenta a estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela função linear simples de Slaughter e col. (1988), usando o somatório das pregas tricipital e subescapular como variáveis independentes, com uma amostra do estudo com n=20.

*Tabela 6 - Estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela função linear simples de Slaughter e col. (1988), (n=20)*

Variável	Unidade de Medida	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Massa gorda	Kg	9.0	26.7	13.9	4.2
	%	21.0	43.8	29.3	5.8
Massa Isenta de Gordura	Kg	24.8	44.4	33.2	5.1
	%	56.2	79.0	70.7	5.8

A Tabela 7 apresenta a estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela avaliação por pletismografia com uma amostra do estudo com n=20.



*Tabela 7 - Estatística descritiva nas variáveis proporcionadas pela avaliação por pletismografia (n = 20)*

Variável	Unidade de Medida	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Volume corporal	L	34.30	58.1	44.6	6.7
Densidade corporal	Kg/L	1.041	1.083	1.057	0.010
Volume Gás Torácico	L	1.858	3.614	2.594	0.485
Massa gorda	Kg	4.5	14.2	8.5	2.4
	%	7.70	25.0	18.1	4.2
Massa Isenta de Gordura	Kg	31.0	54.4	38.7	6.7
	%	75.0	92.3	81.9	4.2

A Tabela 8 e a Tabela 9 apresentam os valores mínimos, máximo, média e desvio padrão, respectivamente, nas variáveis de aptidão física e do diário de actividade física.

*Tabela 8 - Estatística descritiva nas variáveis de aptidão física ligada à saúde (n=20)*

Variável	Unidade de Medida	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Milha	min.	6.0	12.8	7.5	1.5
Pacer	m	280	1660	1093	355
Sit-ups	repetições	33	60	45.2	7.6
Sit-and-reach	cm	1	41	15.7	11.3

Neste último domínio de variáveis, apresentam-se os resultados por dia da semana (Quinta-feira, Sexta-feira e Sábado) e em valores absolutos do dispêndio energético diário (kcal) aditados pelos valores relativos por unidade de massa corporal. Complementarmente e ainda na Tabela 9, apresentam-se os minutos gastos em actividades de intensidade moderada e vigorosa.

Tabela 9 - Estatística descritiva nas variáveis do diário de três dias proposto por Bouchard e col. (1983) para a amostra de estudo (n = 26).

Variável	Dia da Sem.	Unidade de Medida	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
DEDa	5ª	Kcal	1424	3145	2174	391
	6ª	Kcal	1378	2998	2094	373
	Sáb.	Kcal	1315	3644	2170	574
	3 dias	Kcal	1525	3017	2144	373
DEDr	5ª	Kcal/Kg	31.4	55.4	46.4	6.9
	6ª	Kcal/Kg	29.2	54.9	44.8	7.0
	Sáb.	Kcal/Kg	27.8	71.2	46.1	10.1
	3 dias	Kcal/Kg	35.3	56.2	45.7	6.0
AFMV	5ª	min.	30	255	164	69
	6ª	min.	0	255	137	66
	Sáb.	min.	0	465	177	116
	3 dias	min.	70	280	160	54

DEDa (dispêndio energético diário em valores absolutos), DEDr (dispêndio energético diário em valores relativos), AFMV (minutos e actividade física moderada e vigorosa).

## 4.2 Correlação entre as equações propostas por Slaughter e col. (1988) e a medida critério [pletismografia]

A Tabela 10 apresenta as correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda dada pela pletismografia, e as estimativas providenciadas pelas duas fórmulas de Slaughter e col. (1988), aquela que considera como variáveis independentes as pregas tricipital e subescapular à esquerda e aquela que considera as pregas tricipital e geminal medial à direita para a amostra de n=20.

Tabela 10 - Correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda dada pela pletismografia e pelas equações de Slaughter e col. (1988), (n=20)

	Equações Slaughter e col. (1988)			
	[ tricipital + subescapular ]		[ tricipital + geminal medial ]	
	r	p	r	p
Pletismografia	+0.50	0.03	+0.54	0.02

### 4.3 Associação entre as pregas de gordura subcutânea e a medida critério [pletismografia]

A Tabela 11 mostra a matriz de correlações entre as pregas de adiposidade e a percentagem de massa gorda dada pela avaliação por pletismografia para os sujeitos com valor igual ou inferior a 35mm no somatório das pregas tricipital e subescapular na amostra do estudo com n=20. O grau de associação entre cada uma das pregas e a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia mostra que os coeficientes parecem ser mais elevados para as pregas geminal ( $r=+0.52$ ,  $p<0.05$ ) e crural ( $r=+0.50$ ,  $p<0.05$ ) e mais baixos para as pregas bicipital ( $r=+0.30$ , n.s.) e abdominal ( $r=+0.32$ , n.s.).

*Tabela 11 - Matriz de correlações entre as pregas de adiposidade e a percentagem de massa gorda dada pela avaliação por (n=20)*

	<i>r</i>	<i>p</i>
Prega tricipital	0.47	0.04
Prega bicipital	0.30	0.19
Prega crural	0.50	0.03
Prega geminal	0.52	0.02
Prega subescapular	0.41	0.07
Prega supraílica	0.34	0.14
Prega abdominal	0.32	0.16

### 4.4 Função quadrática tendo as pregas tricipital e subescapular como variáveis independentes

#### 4.4.1 Determinação dos coeficientes para obtenção de uma equação específica para a amostra do presente estudo

Tendo como variável dependente a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia, é possível determinar uma equação com base no somatório das pregas tricipital e subescapular no formato  $[y = a x + b x^2 + c]$ , tal como apresentado na Equação 1 [ $R=0.51$ ,  $R^2_{ajustado}=0.17$ ,  $EPE=3.85$ ].

$$\%Mg = 0.846 (\text{Tric} + \text{Sub.}) - 0.009 (\text{Tric.} + \text{Sub})^2 + 4.321$$

**Equação 1.** Fórmula para estimar a percentagem de massa gorda recorrendo à função quadrática [  $y = a x + b x^2 + c$  ], com base nas pregas tricipital e subescapular.

#### 4.4.2 Correlação entre a medida critério, a medida estimada pelo presente estudo e a medida estimada pela equação original

A correlação entre a percentagem de massa gorda determinada pela medida critério, pletismografia e a equação proposta por Slaughter e col. (1988), com  $r = +0.50$  ( $p < 0.05$ ), é semelhante à correlação entre a pletismografia e as medidas obtidas pela equação construída com base na amostra do presente estudo com  $r = +0.51$  ( $p < 0.05$ ).

A Tabela 12 apresenta as correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia e pela equação de Slaughter e col. (1988) tendo como variáveis predictoras as pregas tricipital e subescapular, à esquerda, e pela equação construídas com a amostra do estudo para  $n=20$  recorrendo às mesmas variáveis predictoras, à direita.

*Tabela 12 - Correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia, pela equação de Slaughter e col. (1988), e pela equação do presente estudo*

	Equações			
	Slaughter e col. (1988) [ tricipital + subescapular ]		Presente estudo [ tricipital + subescapular ]	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Pletismografia	0.50	0.03	0.51	0.02

#### 4.5 Função linear simples tendo as pregas tricipital e geminal medial como variáveis independentes

##### 4.5.1 Determinação dos coeficientes para obtenção de uma equação específica para a amostra do presente estudo

Tendo como variável dependente a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia, é possível determinar uma equação com base no somatório das pregas tricipital e geminal medial no formato [  $y = a x + b$  ], tal como apresentado na Equação 2 [ $R=0.54$ ,  $R^2_{ajustado}=0.25$ ,  $EPE=3.67$ ]

$$\%Mg = 0.288 (\text{Tricipital} + \text{Geminal Medial}) + 10.542$$

**Equação 2.** Fórmula para estimar a percentagem de massa gorda recorrendo à função linear simples [  $y = a x + b$  ], com base nas pregas tricípital e geminal.

#### 4.5.2 Correlação entre a medida critério, a medida estimada pelo presente estudo e a medida estimada pela equação original

A correlação entre a percentagem de massa gorda determinada pela medida critério e a equação linear simples proposta por Slaughter e col. (1988),  $r = +0.54$  ( $p < 0.05$ ), é semelhante à correlação entre a pletismografia e as medidas obtidas pela equação construída com base na amostra do presente estudo ( $r = +0.54$ ,  $p < 0.05$ ). A Tabela 13 mostra as correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia e pela equação de Slaughter e col. (1988) tendo como variáveis preditoras as pregas tricípital e geminal medial, à esquerda, e pelas equação construída com a amostra do presente estudo ( $n=20$ ) recorrendo às mesmas variáveis preditoras, à direita.

*Tabela 13 - Correlações bivariadas simples entre a percentagem de massa gorda determinada por pletismografia, pela equação de Slaughter e col. (1988), e pela equação construída com a amostra do presente estudo ( $n=20$ ).*

	Equações			
	Slaughter e col. (1988) [ tricípital + geminal medial ]		Presente estudo [ tricípital + geminal medial ]	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Pletismografia	0.54	0.02	0.54	0.02

#### 4.6 Correlação entre as medidas concorrentes de percentagem de massa gorda e medidas de aptidão cárdio-respiratória e dispêndio energético diário

A Tabela 14 apresenta os coeficientes de correlação bivariada simples entre as várias medidas de determinação da percentagem de massa gorda com base em diferentes indicadores e de acordo com as equações propostas por Slaughter e col. (1988) e as construídas no presente estudo, bem como com a aplicação da pletismografia.

*Tabela 14 - Correlações de linearidade simples entre o dispêndio energético diário dado pelo diário e as medidas de aptidão cardiorespiratória com as percentagens da massa gorda dadas por diferentes metodologias.*

	<i>DEDr</i>		<i>Aptidão cardiorespiratória</i>			
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>milha</i>		<i>pacem</i>	
			<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Equação Slaughter e col. (1988), TS	+0.02	<i>n.s.</i>	+0.18	<i>n.s.</i>	+0.03	<i>n.s.</i>
Equação do presente estudo, TS	+0.01	<i>n.s.</i>	+0.19	<i>n.s.</i>	+0.03	<i>n.s.</i>
Equação Slaughter e col. (1988), TG	+0.14	<i>n.s.</i>	+0.16	<i>n.s.</i>	+0.03	<i>n.s.</i>
Equação do presente estudo, TG	+0.14	<i>n.s.</i>	+0.16	<i>n.s.</i>	+0.03	<i>n.s.</i>
Pletismografia	+0.42	<i>n.s.</i>	+0.36	<i>n.s.</i>	-0.18	<i>n.s.</i>

*DEDr - dispêndio energético diário por unidade de massa corporal; PACER - prova de endurance aeróbica pelo teste 20 meter multistage shuttle run; TS - tendo como indicadores as pregas tricipital e subescapular; TG - tendo como indicadores as pregas tricipital e geminal medial*

## 5. Capítulo V - Discussão de resultados

A avaliação da composição corporal por pletismografia e pela equação de Slaughter e colaboradores (1988), usando como preditores as pregas tricípital e geminal, resulta numa variância partilhada de 29.2% ( $r=+0.54$ ,  $p\leq 0.05$ ). Por sua vez, a variância partilhada entre a metodologia de ar deslocado e a equação proposta pelos mesmos autores, tendo como preditores as pregas tricípital e subescapular, é de 25% ( $r=0.50$ ,  $p\leq 0.05$ ). Note-se que para além da concordância entre metodologias, a variância partilhada é influenciada pela qualidade dos dados. Ora, se o presente estudo não determinou o coeficiente de fiabilidade relativamente à pletismografia, os resultados da Tabela 1 mostram que a prega tricípital possui coeficientes de fiabilidade de 0.99, substancialmente mais elevados que os encontrados para as pregas subescapular (0.87) e geminal medial (0.83).

Ou seja, a opção por metodologias baseadas em técnicas antropométricas é afectada pela capacidade das mesmas serem válidas para avaliar a gordura corporal total, considerando que as pregas são indicadores de gordura subcutânea, mas também pelo facto de estarmos a basear num reduzido número de dobras acreditando que as mesmas são bons indicadores da variação do panículo.

Um factor adicional a contribuir para os valores descritos para o coeficiente de fiabilidade decorre do facto do presente estudo intencionalmente ter optado por um grupo etariamente homogéneo, mas mais determinante, intencionalmente com défice de variabilidade na corpulência. É possível que a associação entre duas medidas seja aumentada em amostras possuindo sujeitos extremos de magreza e sobrecorpulência.

Curiosamente, os coeficientes de correlação bivariada simples entre pletismografia e as pregas oscilam entre 0.30 para a bicipital e 0.52 para a geminal medial, sendo vários os casos com coeficiente de correlação não significativos, mas tal facto deve-se em grande medida à dimensão amostral. De todo o modo, não estamos perante valores elevados entre as pregas e a gordura corporal total expressa em percentagem. Aparentemente a prega geminal medial é mais informativa que a prega subescapular.

O estudo original de Slaughter e col. (1988) usou uma equação linear simples tendo as pregas tricípital e geminal como predictoras. Com base nos dados do nosso estudo, produzimos uma equação com a mesma estrutura ( $y = a x + b$ ) explicando 25% ( $R^2$  ajustado) de variância de percentagem de massa gorda por pletismografia e um erro padrão de estimativa de 3.67% para um valor médio de 18.5% (ver Tabela 7). Também o estudo de Slaughter e col. (1988) usou uma equação linear quadrática ( $y=a_1X_1 + a_2X_1^2 + b$ ) tendo o somatório das pregas tricípital e subescapular como variáveis independentes. Ora, no presente estudo recorrendo a uma equação com a mesma estrutura, e as mesmas variáveis predictoras, é possível explicar 17% da percentagem de massa gorda avaliada por pletismografia com um erro padrão de estimativa de 3.85%.

A análise dos valores médios de estatura e massa corporal tendo as referências norte-americanas (Kuczmarski e col., 2000) com valores normativos, mostrou que para a massa corporal, os 50.3 Kg de média de grupo se situa entre o percentil 50% (45.8 Kg) e o percentil 75% (52.7 Kg). Complementarmente e para a estatura, os valores médios de 158.4cm encontram-se também entre os percentis 50% e 75%, respectivamente 156.4cm e 161.7cm. os dados sugerem estarmos perante um grupo de pais altamente instruídos, sendo 16 dos 20 sujeitos provenientes de famílias com dois elementos portadores de estudos universitários existindo vários casos em que as habilitações excedem a licenciatura.

A amostra do presente estudo apresenta as seguintes taxas de aptidão. Na prova da milha, existe um elemento inapto, cinco sujeitos na zona saudável e 14 rapazes consideráveis bom, isto é, além do limite recomendado como saudável. No outro indicador de aptidão cardiorespiratória, *PACER*, foram identificados dois elementos inaptos, cinco situados na zona saudável e 13 além do limite de melhor desempenho da zona saudável. Ou seja, parece que estamos perante elementos cardiorespiratóriamente saudáveis. Dos outros dois testes de aptidão física ligada à saúde, a saber, flexibilidade e força abdominal, as taxas de aptidão são de 60% (12 em 20) e 100%, respectivamente.

Se considerarmos os valores de corte pela bateria *FITNESSGRAM* para a percentagem de massa corporal tem apenas um elemento acima do dito limite de 25% de massa gorda quando se aplica a equação proposta por Slaughter e col. (1988) baseada nas pregas tricipital e subescapular. Já quando é usada a equação tendo a prega tricipital e geminal medial como preditores, resulta uma prevalência de excesso de massa gorda relativa de 70% (14 em 20 casos). No entanto, se atendermos aos valores dados por pletismografia, os 20 elementos encontram-se na zona saudável. Ou seja, a associação entre a pletismografia e as equações de Slaughter e col. (1988) sendo semelhante para qualquer uma das equações sugeridas, entre 0.50 e 0.54 (ver Tabela 10), produz resultados bastante diferentes quando está em causa uma avaliação criterial. Com base numa prega do tronco e outra do membro, apenas 5% da amostra é colocada fora da zona saudável, contra 60% com base na equação que usa uma prega do membro superior e outro do membro inferior.

Entre os sujeitos da presente amostra, a média de minutos durante os três dias, dispêndio energético considerado moderado e vigoroso é sempre superior a 60 minutos. No entanto, se considerarmos o valor de corte 90 minutos / dia existem quatro elementos com valores médios aquém do referido limite. Assim, os dados parecem sugerir estarmos presente uma amostra razoavelmente activa, facto consideravelmente bem traduzido nas provas de aptidão cardiorespiratória anteriormente comentadas.

A associação entre as medidas de composição corporal e de actividade física (ou melhor, dispêndio energético diário) são sempre não significativas, não se observando variações relativamente ao facto do coeficiente de correlação considerar as equações de Slaughter e col. (1988) ou as construídas no presente estudo.



Note-se no entanto que a magnitude de associação aumenta de 0.01 quando a equação é baseada nas pregas tricipital e subescapular, para 0.14 quando a equação considera as pregas apendiculares tricipital e geminal medial. Por sua vez, a pletismografia oferece a correlação mais elevada, isto é, 0.42, embora tal como já referido, não significativa.

A análise de associação entre a aptidão cardiorespiratória e as percentagens de massa gorda é igualmente sempre não significativa, tal como havia sido notado para as correlações entre a composição corporal e o dispêndio energético diário.

Deve ser destacada duas notas relevantes: primeiro, os coeficientes são sempre mais elevados quando se considera a prova da Milha, relativamente ao que acontece quando se considera a prova PACER; segundo, novamente a pletismografia oferece o coeficiente de correlação mais elevado comparativamente às equações antropométricas.

## 6. Capítulo VI - Conclusões

Antes mesmo de passarmos ao enunciado final de conclusões propriamente ditas, importa reconhecer algumas limitações:

1. A amostra efectiva ser de apenas 20 elementos, depois de excluídos seis casos por excederem os 35 mm no somatório das pregas tricipital e subescapular;
2. Não ter sido possível reportar a fidelidade da pletismografia, nem das provas motoras;
3. Tratar-se de uma amostra com limitações para proceder a generalizações, uma vez que correspondem a elementos escolarizados (num país com elevada taxa de abandono precoce) com proveniência social média elevada.

Mencionados os constrangimentos, passamos à resposta às principais questões geradoras do presente estudo:

1. Confirma-se que as pregas tricipital, subescapular e geminal medial estão entre as que mais se associam à percentagem de massa gorda total medida por pletismografia;
2. Apesar do ponto anterior, é notório que as pregas, isoladamente ou em conjunto, deixam escapar uma porção substancial de variância contida na percentagem de massa gorda;
3. As equações propostas por Slaughter e col. (1988) associam-se não mais do que moderadamente ao resultado proporcionado pela pletismografia;
4. A construção de equações alternativas, baseadas nos mesmos indicadores (pregas) não melhora a associação à medida critério (pletismografia);
5. Para estudos associativos entre a composição corporal e o dispêndio energético ou entre o dispêndio energético e a aptidão cardiorespiratória, a opção por medidas indirectas de avaliação da composição corporal reduz substancialmente a variância explicada;
6. Complementarmente, foram levantadas algumas pistas, capazes de animar investigações suplementares:
7. Parecem existir poucas vantagens em optar por uma prega dos membros e outra do tronco, relativamente a duas pregas dos membros, quando se pretende obter uma equação de determinação de percentagem de massa gorda;
8. A prova da Milha parece ter um valor associativo à composição corporal mais nítido do que a prova *20-m Shuttle run*, também designada por *PACER*.

Perspectivas futuras: este estudo pretende preliminarmente fazer a validação da equação de Slaughter e colaboradores (1988), que no futuro poderá ser consolidado pela análise (ou avaliação) de uma amostra maior.

Futuras equações podem usar a idade cronológica, idade óssea ou percentagem da estatura matura predita (do inglês, “maturity offset”) para tentar elevar a porção de massa gorda relativa, susceptível de ser estimada com equação antropométrica de superfície.

## Bibliografia

AAHPER (1976). AAHPER youth fitness test manual revised edition. Reston, VA: American Association for Health Physical Education and Recreation.

AAHPERD (1980). AAHPERD health related fitness test manual. Reston, VA: American Association for Health Physical Education, Recreation and Dance.

American Academy of Physical Education (1979). Defenition of physical fitness. *Journal of Physical Education Recreation and Dance*. 50 (8): 28. [consulta indirecta]

Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Leon, A.S., Jacobs, D.S., Montoye, H.J., Sallis, J.F., Paffenbarger, R.S. (1993). Compendium of physical activities: classification by energy costs of human physical activities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 25 (1): 71-80.

Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Leon, A.S., Jacobs, D.S., Montoye, H.J., Sallis, J.F., Paffenbarger, R.S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 32: 498-504.

Armstrong N & Welsman J (1997). Young people and physical activity. *Oxford University Press*.

Armstrong N (1998). Young people´s physical activity patterns has assessed by heart rate monitoring. *Journal of Sport Sciences*. 16: S9-S16.

Boileau RA, Lohman TG, and Slaughter MH (1985). Exercise and Body composition of children and youth. *Journal Sports Science*. 7(1): 17-27.

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-displacemement plethysmography in children and adolescents. *Journal Nutrition*, Sep./2005; 135 (9): 2257-62.

Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C, Lortie G, Savard R, Theriault G (1983). A method to assess energy expenditure in children and adults. *American Journal of Clinical Nutrition*. 37: 461-467.

Bouchard, C., Shephard, R. J., Stephens, T. (1993). *Physical Activity, Fitness and Health – consensus statement*. Champaign Illinois. Human Kinetics.

Carvalho e Silva P (2005). Estado de crescimento e determinação multimétodo da prevalência de sobrepeso e obesidade na população escolar dos 6 aos 9 anos de Oliveira do Hospital. Tese de Mestrado - FCDEF-UC.

Coelho e Silva MJ & Malina R (2003). Estado de crescimento, corpulência e adiposidade em adolescentes no distrito de Coimbra. *Revista de alimentação humana*. 9 (1): 3-22.

Coelho e Silva MJ, Sobral F & Malina R (2003b). Determinância sociogeográfica da prática desportiva na adolescência. Centro de Estudos do Desporto Infanto-Juvenil – Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

Costa, RF (2001). Composição corporal – teoria e prática da avaliação. 1ª edição brasileira. Manole. Pp. 129 – 145.

do Carmo I, dos Santos O, Canolas J, Vieira J, Carreira M, Medina L, Reis L, Myatt J & Galvão-Teles A (2007). Sobrepeso e obesidade em Portugal: prevalência nacional em 2003-2005. *Obesity reviews*, 9: 11-19.

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.

Figueiredo, AJ (2007). Morfologia, crescimento pubertário e preparação desportiva – estudo em jovens futebolistas dos 11 aos 15 anos. Tese de Doutoramento. FCDEF – UC.

FITNESSGRAM (1994). Test Administration Manual. The Cooper Institute for Aeróbics Research. Dallas, Texas. Human Kinetics, 2ª Ed.

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.

Going SB (1996). Densitometry. In, *Human Body Composition*. Roche AF, Heymsfield SB & Lohman TG, *Editors* (1996). *Human Kinetics*.

Guedes DP, (2006). Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 20 (5), Set/2006, 115-119.

Harro M & Ridoch C (2000). Physical activity. In: *Paediatric Exercise Science and Medicine*. Neil Armstrong and Willem Van Mechelen (Eds). *Oxford University Press*. 77-84.

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 gas volume prediction equations for air-displacement plethysmography. *BMC Pediatrics*, 2006, 6:18.
- Huang Y & Malina R (2002). Physical activity and health-related physical fitness in Taiwanese adolescents. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*. 21 (1): 11-19.
- Ittenbach R, Buisson A, Stallings V, Zemel B, (2006). Statistical validation of air-displacement plethysmography for body composition assessment in children. *Annals of human biology*. Mar/Apr. 2006. 33 (2): 187-202.
- Katzmarzyk PT, Malina RM, Song T, Bouchard C (1998). Physical activity and health-related fitness in youth: a multivariate analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 30 (5): 709-714.
- Kuczmariski RJ, Ogden CL, Gummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R e col. (2000). CDC growth charts. United States. Volume 2008. Vital and Health Statistics.
- Janz KF, Nielsen DH, Cassady SL, Cook JS, Wu YT, & Hansen JR (1993). Cross-Validation of the Slaughter skinfold equations for children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*., 25 (9): 1070-1076.
- Loan MDV (1996). Total body composition: birth to old age. In, *Human Body Composition*. Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, *Editors*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers: 205-216.
- 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.
- Luke A, Maki KC, Barkey N, Cooper R, McGee D (1997). Simultaneous monitoring of heart rate and motion to assess energy expenditure. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*. 29 (1): 144-148.
- 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, Bouchard C & Bar-Or O (2004). Body Composition in Growth, Maturation and Physical activity, *Human Kinetics*. 2ª Ed. (5): 101-117.

Malina R (2001). Adherence to physical activity from childhood to adulthood: A perspective from tracking studies. *QUEST*, 53: 346-355.

Malina R, Slawomir K. and Bielicki T. (1999). Variation in subcutaneous adipose tissue distribution associated with age, sex and maturation. *American Journal of Human Biology*. 11: 189-200.

Malina RM (1995). Anthropometry. In, P Maud, C Foster (editors). *Physiological assessment of human fitness*. Champaign, Illinois. Human Kinetics. 11: 205-219.

Martin AD & Drinkwater DT (1991). Variability in the measures of body fat: assumptions or techniques? *Sports Medicine*. 11: 277-288.

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.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL (1992). *Fisiologia do exercício. Energia, nutrição e desempenho humano* (Terceira edição). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. (1996). *Exercise physiology. Energy, nutrition and human performance* (fourth edition). Baltimore: Williams and Wilkins.

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).

Minderico C, Silva AM, teixeira P, Sardinha L, Hull H, e Fields DA (2006). Validity of air-displacement plethysmography in the assesement of body composition changes in a 16-month weight loss program. *Nutrition & Metabolism*. 3: 32, 1-8.

Monteiro, IA (1994). Equações antropométricas para cálculo da composição corporal. Seminário de Licenciatura em Educação Especial e Reabilitação. Não publicado. FMH – UTL.

Montoye H, Kemper H, Saris W, Washburn R (1996). Mesuring physical activity and energy expenditure. *Champaign: Human Kinetics*.

Mota J & Sallis JF (2002). *Actividade física e saúde. Factores de influência da actividade física nas crianças e adolescentes*. Campo de Letras.

Mueller WH, Martorell R (1988). Reliability and accuracy of measurement. In, TG Lohman, AF Roche, R Martorell (Editors). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois. Pp: 83-86.

NHANES (2009). National Health and Nutrition Examination Survey. In, Relatório do: *Nacional Center of Health Statistics*. Link: <http://www.speo-obesidade.pt/cda/docspublicos.aspx>.

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.

Ornelas, R (2004). Desenvolvimento de uma equação preditiva da percentagem de massa gorda em homens adultos a partir de um modelo a 4 compartimentos; estudo de uma população de adultos masculinos de Lisboa. Tese de Mestrado. FMH – UTL.

Paineau D, Chieb S, Banu I, Valensi, P, Fontan J, Gaudelus J, Chumlea C, Chapalain V, Bornet F, Boulier A (2008). Comparison of field methods to estimate fat mass in children. *Annals of human biology*. Mar/Apr. 2008. 35 (2): 185-198.

Parker L, Reilly JJ, Slater C, Wells JC, Pitsiladis Y. (2003). Validity of six field and laboratory methods for measurement body composition in boys. *Obesity Research*. 2003/Jul.: 11 (7): 852-858.

Proença JAS (2009). Contributo do desporto organizado no dispêndio energético diário: estudo realizado em adolescentes com 13 e 14 anos de idade. Tese de Mestrado (Agosto/2008). FCDEF-UC.

Rodrigues AM (2005). Avaliação multimétodo da actividade física habitual e associação com medidas da aptidão física em adolescentes escolares. Tese de Mestrado. FCDEF-UC.

Rodriguez G., Moreno LA., Blay MG., Blay VA., Fleta J. Sarria A., Bueno M. (2005). Body fat measurement in adolescents: comparison of skinfolds thickness equations with Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *European Journal Clinical Nutrition*. Oct; 59 (10): 1158-66.

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.

Sardinha LB, Fraga C, Moreira MH (2000). Uma nova equação para a estimação da percentagem de massa gorda em rapazes e raparigas portuguesas com idades compreendidas entre 10 e 15 anos. *ArquiMed*, 14 (2): 68-77.



Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD & Bembien DA (1988). Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth. *Human Biology*, Oct. 60 (5): 709-723.

Silva AM, Minderico CS, Teixeira PJ, Pietrobelli A & Sardinha (2006). Body fat in adolescents athletes: Multicompartment molecular model comparison. *European Journal of Clinical Nutrition*. 60: 955-964.

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.

Sobral, Coelho e Silva & Figueiredo (2007). Cineantropometria – Curso Básico. Textos de Apoio, FCDEF-UC.

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

## **A n e x o 1 A**

### **EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA DENSIDADE CORPORAL NO SEXO MASCULINO**

<b>Grupo</b>	<b>Autor</b>	<b>Equação</b>
Adolescentes	<i>Durnin &amp; Rahman (1967)</i>	$Dc = 1.1533 - 0.0643 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
17 – 19 anos	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$Dc = 1.162 - 0.063 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
18 – 26 anos	<i>Sloan (1967)</i>	$Dc = 1.1043 - 0.001327 (coxa) - 0.00131 (sub)$
20 – 29 anos	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$Dc = 1.1631 - 0.0632 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
17 – 37 anos	<i>Wilmore &amp; Behnke (1969)</i>	$Dc = 1.08543 - 0.000886 (abd) - 0.0004 (coxa)$
18 – 61 anos	<i>Jackson &amp; Pollock (1978)</i>	$Dc = 1.112 - 0.00043499 (torácica + axilar media + tric. + sub + abd + suprailiaca + coxa) + 0.00000055 (torácica + axilar media + tric + sub + abd + suprailiaca + coxa)^2 - 0.00028826 (idade em anos)$
Adultos jovens	<i>Pollock et al. (1976)</i>	$Dc = 1.09478 - 0.00103 (torácica) - 0.00085 (coxa)$ $Dc = 1.09716 - 0.00065 (torácica) - 0.00055 (sub) - 0.0008 (coxa)$
30 – 39	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$Dc = 1.1422 - 0.0544 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
40 – 49	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$Dc = 1.162 - 0.07 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
50 – 72	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$Dc = 1.1715 - 0.0779 \log_{10} (bic + tric + sub + supriliaca)$
Adultos	<i>Pollock, Schmidt &amp; Jackson (1980)</i>	$Dc = 1.10938 - 0.0008267 (torácica + abd + coxa) + 0.0000016 (torácica + abd + coxa)^2 - 0.0002574 (idade em anos)$ $Dc = 1.1125025 - 0.0013125 (torácica + tric + sub) + 0.0000055 (torácica + tric + sub)^2 - 0.000244 (idade em anos)$
Adultos meia idade	<i>Pollock et al. (1976)</i>	$Dc = 1.0766 - 0.00098 (torácica) - 0.00053 (axilar media)$

*Em que, tric = prega tricipital; bic = prega bicipital; sub = prega subescapular; suprailiaca = prega suprailiaca; abd = prega abdominal, sendo as restantes as pregas da coxa, torácica e axilar media.*

**A n e x o 1 B**

**EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA DENSIDADE CORPORAL NO SEXO  
FEMININO**

<b>Grupo</b>	<b>Autor</b>	<b>Equação</b>
Adolescentes	<i>Durnin &amp; Rahman (1967)</i>	$D = 1.1369 - 0.0598 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
17 – 25 anos	<i>Sloan et al. (1962)</i>	$D = 1.0764 - 0.00081 (suprailiaca) - 0.00088 (tric)$
16 – 68 anos	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$D = 1.1567 - 0.0717 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
Estudantes universitárias 18 – 48 anos	<i>Wilmore &amp; Behnke (1970)</i>	$D = 1.06234 - 0.00068 (sub) - 0.00039 (tric) - 0.00025 (coxa)$
18 – 55 anos	<i>Jackson, Pollock &amp; Ward (1980)</i>	$D = 1.097 - 0.00046971 (torácica + axilar\ media + tric + sub + abd + suprailiaca + coxa) + 0.0000056 (torácica + axilar\ media + tric + sub + abd + suprailiaca + coxa)^2 - 0.00012828 (idade\ em\ anos)$
		$D = 1.23173 - 0.03841 \log_n (torácica + axilar\ media + tric + sub + abd + suprailiaca + coxa) - 0.00015 (idade\ em\ anos)$
		$D = 1.096095 - 0.0006952 (tric + abd + sprailiaca + coxa) + 0.0000011 (tric + abd + suprailiaca + coxa)^2 - 0.0000714 (idade\ em\ anos)$
		$D = 1.21993 - 0.03936 \log_n (tric + abd + suprailiaca + coxa) - 0.00011 (idade\ em\ anos)$
		$D = 1.21389 - 0.04057 \log_n (tric + suprailiaca + coxa) - 0.00016 (idade\ em\ anos)$
Mulheres jovens	<i>Pollock et al. (1975)</i>	$D = 1.0852 - 0.0008 (suprailiaca) - 0.0011 (coxa)$
Mulheres meia idade	<i>Pollock et al. (1975)</i>	$D = 1.0754 - 0.0012 (axilar\ media) - 0.0007 (coxa)$
Mulheres jovens	<i>Durnin &amp; Rahman (1967)</i>	$D = 1.1581 - 0.072 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
20 – 29 anos	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$D = 1.1715 - 0.0779 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
30 – 39 anos	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$D = 1.1423 - 0.0632 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
40 – 49 anos	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$D = 1.1333 - 0.0612 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
50 – 68 anos	<i>Durnin &amp; Womersley (1974)</i>	$D = 1.1339 - 0.0645 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca)$
Adultas	<i>Pollock, Schmidt &amp; Jackson (1980)</i>	$D = 1.0994921 - 0.0009929 (tric + suprailiaca + coxa) + 0.0000023 (tric + suprailiaca + coxa)^2 - 0.0001392 (idade\ em\ anos)$
		$D = 1.0902369 - 0.0009379 (tric + suprailiaca + abd) + 0.0000026 (tric + suprailiaca + abd)^2 - 0.0001087 (idade\ em\ anos)$

*Em que, tric = prega tricipital; bic = prega bicipital; sub = prega subescapular; suprailiaca = prega suprailiaca; abd = prega abdominal, sendo as restantes as pregas da coxa, torácica e axilar média.*

**A n e x o 2 A**

**EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA PERCENTAGEM DE MASSA GORDA NO  
SEXO MASCULINO**

<b>Grupo</b>	<b>Autor</b>	<b>Equação</b>
Adolescentes brancos	<i>Slaughter et al. (1988)</i>	
pré- pubertários		$%MG = 1.21 (tric + sub) - 0.008 (tric + sub)^2 - 1.7$
pubertários		$%MG = 1.21 (tric + sub) - 0.008 (tric + sub)^2 - 3.4$
póspubertários		$%MG = 1.21 (tric + sub) - 0.008 (tric + sub)^2 - 5.5$
Adolescentes afro- americanos	<i>Slaughter et al. (1988)</i>	
pré- pubertários		$%MG = 1.21 (tric + sub) - 0.008 (tric + sub)^2 - 3.2$
pubertários		$%MG = 1.21 (tric + sub) - 0.008 (tric + sub)^2 - 5.2$
póspubertários		$%MG = 1.21 (tric + sub) - 0.008 (tric + sub)^2 - 6.8$
Adolescentes brancos e afro- americanos 18 – 17 anos	<i>Boileau et al. (1985)</i>	$%MG = 1.35 (tric + sub) - 0.012 (tric + sub)^2 - 4.4$
Adolescentes brancos e afro- americanos”	<i>Deurenberg et al. (1990)</i>	
pré- pubertários		$%MG = 25.56 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca) - 22.23$
pubertários		$%MG = 18.7 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca) - 11.91$
póspubertários		$%MG = 18.88 \log_{10} (bic + tric + sub + suprailiaca) - 15.58$

*Em que, tric = prega tricipital; bic = prega bicipital; sub = prega subescapular; suprailiaca = prega suprailiaca.*

**A n e x o 2 B**

**EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA PERCENTAGEM DE MASSA GORDA NO  
SEXO FEMININO**



<b>Grupo</b>	<b>Autor</b>	<b>Equação</b>
Adolescentes brancas ou afro- americanas 8 – 17 anos	<i>Slaughter et al. (1988)</i>	
$\Sigma(\text{tric} + \text{sub})$ $\leq 35\text{mm}$		$\%MG = 1.33 (\text{tric} + \text{sub}) - 0.13 (\text{tric} + \text{sub})^2 - 2.5$
$\Sigma(\text{tric} + \text{sub})$ $> 35\text{mm}$		$\%MG = 0.546 (\text{tric} + \text{sub}) + 9.7$
$\Sigma(\text{tric} + \text{glm})$		$\%MG = 0.61 (\text{tric} + \text{glm}) + 5.1$
Adolescentes pré-pubertárias	<i>Deurenberg et al. (1988)</i>	$\%MG = 29.85 \log_{10} (\text{bic} + \text{tric} + \text{sub} + \text{suprailiaca}) - 25.87$
pubertárias		$\%MG = 23.94 \log_{10} (\text{bic} + \text{tric} + \text{sub} + \text{suprailiaca}) - 18.89$
póspubertárias		$\%MG = 39.02 \log_{10} (\text{bic} + \text{tric} + \text{sub} + \text{suprailiaca}) - 43.49$
Adolescentes brancas ou "afro-americanas"	<i>Parizkova (1961)</i>	
9 – 12 anos		$\%MG = 1.088 - 0.014 \log_{10} (\text{tric}) - 0.036 \log_{10} (\text{sub})$
13 – 16 anos		$\%MG = 1.114 - 0.031 \log_{10} (\text{tric}) - 0.041 \log_{10} (\text{sub})$
Adolescentes pré-pubertárias	<i>Boileau et al. (1985)</i>	$\%MG = 1.35 (\text{tric} + \text{sub}) - 0.012 (\text{tric} + \text{sub})^2 - 2.4$
Estudantes universitárias	<i>Katch &amp; McArdle (1973)</i>	$\%MG = 1.08347 + 0.0006 (\text{tric}) - 0.00151 (\text{sub}) - 0.00097 (\text{coxa})$

*Em que, tric = prega tricipital; bic = prega bicipital; sub = prega subescapular; suprailiaca = prega suprailiaca; glm = prega geminal medial.*