



Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais

Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto, na área de especialização da Actividade Física e Saúde, conforme o Decreto-lei nº 216/92 de 13 de Outubro.

Orientador: Professor Doutor José Augusto Rodrigues dos Santos

Filipe António Barbosa Arques
Porto, Outubro 2010

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Arques, F. (2010). Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto. FADE-UP.

PALAVRAS-CHAVE: MASSA MAGRA, MASSA GORDA, IMC, TREINO MULTILATERAL.

Agradecimentos

É mais um passo da nossa vida!

É sempre bom lembrar o apoio incondicional e o estímulo de várias pessoas que sempre nos acompanharam, permitindo assim a realização e concretização de mais um projecto. Expresso a todos os meus sinceros agradecimentos.

Ao Professor Doutor José Augusto Santos pela orientação, paciência e disponibilidade demonstrada em todos os momentos da realização deste nosso trabalho.

Ao Professor André Seabra pela sua paciência e sobretudo pelo seu saber e disponibilidade no que concerne à estatística.

A todos os meus amigos e colegas que pelo apoio, amizade sincera e paciência na ajuda para ultrapassar mais uma etapa da minha vida.

Um agradecimento muito especial!

À Sofia, pela dedicação, paciência, apoio e amor demonstrados em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis.

A toda à minha família pelos valores transmitidos durante todos estes anos.

À minha Mãe pelo amor, carinho e apoio que sempre representou. Uma força especial de encorajamento e determinação.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Índice Geral

Agradecimentos	III
Índice Geral	V
Índice de Quadros	VII
Índice de Figuras	VIII
Resumo	IX
Abstract	XI
Résumé	XIII
Lista de Abreviaturas e Símbolos	XV
1. Introdução	1
2. Revisão da Literatura	2
2.1 Composição Corporal e Condição Física	3
2.1.2 Definições e Conceitos	3
2.1.2.1 Composição Corporal	3
2.1.2.2 Condição Física	6
2.1.3 Métodos de Avaliação da Composição Corporal	7
2.3 Antropometria	10
2.3.1 Métodos de Avaliação Antropométricos	12
2.3.2 Avaliação das Pregas de Adiposidade Subcutânea (PAS).	13
2.4 Influência da Actividade Física na Composição Corporal	14
3. Objectivos do Estudo	19
4. Material e Métodos	21
4.1 Caracterização da Amostra	21
4.2 Procedimentos Metodológicos	21
4.3 Instrumentos de Avaliação	27
4.4 Procedimentos Estatísticos	27
5. Resultados	29
5.1 Apresentação e Discussão dos Resultados	29
5.1.1 Alterações produzidas nas componentes da	

composição corporal (PAS, % de Massa Gorda, Massa Magra, Peso e IMC).	30
6. Conclusões e Sugestões	42
6.1 Conclusões	42
6.1.1 Composição Corporal	42
6.2 Sugestões	45
7. Bibliografia	47

Índice de Quadros

Quadro 1 – Alterações do peso e massa magra em função do tipo de actividade física (adaptado de Forbes, 1987).	17
Quadro 2 – Valores médios ($\pm$ dp) dos diferentes indicadores da composição corporal nos vários momentos do estudo.	30

Índice de Figuras

Figura 1 - Adipómetros de alta precisão e de plástico (Heyward e Stolarczyk, 2000).	14
Figura 2 - Avaliação de uma prega adiposa. (Heyward e Stolarczyk, 2000).	22

Resumo

Objectivo: Análise das alterações ocorridas na composição corporal num grupo de recrutas-bombeiros ao longo de um programa de treino multilateral com duração de seis meses.

Material e Métodos: A amostra foi constituída por 34 sujeitos do sexo masculino com as seguintes características (média $\pm$ dp): idade (23,03 $\pm$ 2,76 anos), estatura (173,3 $\pm$ 4,5cm) e peso corporal (67,96 $\pm$ 6,1kg). Foram medidos o peso e a altura. Foram medidas várias pregas de adiposidade subcutânea. A densidade corporal foi estimada a partir da fórmula de Durnin e Womersley (1974) e a percentagem de massa gorda pela equação de Siri (1961).

Estatística: Foram utilizadas a média, desvio-padrão e teste t-student e de Friedman para *ranking* de médias.

Resultados: O protocolo de treino teve grande influência na composição corporal: massa gorda (7,67 $\pm$ 2,48 para 6,88 $\pm$ 2,18), % de gordura corporal total (11,19 $\pm$ 2,94 para 10,04 $\pm$ 2,70), densidade corporal (1,073 $\pm$ 0,006 para 1,075 $\pm$ 0,006). Por sua vez foram registados ligeiros aumentos significativos para a massa magra (60,08 $\pm$ 5,21kg; 61,20 $\pm$ 5,12kg) do momento M1 para M3.

Conclusões: O programa de treino físico estabilizado promoveu algumas alterações significativas nos vários indicadores da composição corporal ao fim de três meses e continuou a promover melhorias nos três meses subsequentes em quase todos os indicadores (PAS, Peso, % de gordura, gordura total e massa magra).

PALAVRAS-CHAVE: MASSA MAGRA, MASSA GORDA, IMC, TREINO MULTILATERAL.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Abstract

Objective: Analysis of changes in body composition in a group of recruits-fire along a multilateral training program with duration of six months.

Methods: The sample consisted of 34 male subjects with the following characteristics (mean $\pm$ dp): age (23.03 $\pm$ 2.76 years), height (173.3 $\pm$ 4.5 cm) and weight (67.96 $\pm$ 6.1 kg). We measured weight and height. We measured several folds of adiposity). The body density was estimated from the formula of Durnin and Womersley (1974) and the percentage of fat mass by the equation of Siri (1961).

Statistics: We used the mean, standard deviation and the test t-student and Friedman's ranking means.

Results: The training protocol did have great influence on body composition: fat mass (7,67 $\pm$ 2,48 para 6,88 $\pm$ 2,18), total body fat % (11,19 $\pm$ 2,94 para 10,04 $\pm$ 2,70) and body density (1,073 $\pm$ 0,006 para 1,075 $\pm$ 0,006). Turn slight significant increases were recorded for lean mass (60.08 $\pm$ 5.21 kg, 61.20 $\pm$ 5.12 kg) of moment M1 to M3.

Conclusions: The physical training program stabilized promoted some significant changes in various indicators of body composition after three months and continued to promote improvements in the three months in almost all indicators (FFB, weight, % fat, all fat and lean mass).

KEYWORDS: LEAN MASS, FAT MASS, IMC, MULTILATERAL TRAINING.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Résumé

Objectif: Analyse des changements dans la composition corporelle chez un groupe de recrues-le-feu le long d'un programme de formation multilatérale d'une durée de six mois.

Méthodes: L'échantillon était composé de 34 sujets de sexe masculin présentant les caractéristiques suivantes (moyenne $\pm$ écart type): âge ($23,03 \pm 2,76$ ans), hauteur ($173,3 \pm 4,5$ cm) et poids ($67,96 \pm 6,1$ kg). Nous avons mesuré la taille et le poids. Nous avons mesuré plusieurs plis de graisse sous-cutanée. La densité du corps a été estimée à partir de la formule de Durnin et Womersley (1974) et le pourcentage de masse grasse par l'équation de Siri (1961).

Statistiques: Nous avons utilisé la moyenne, écart type et le test t-student et le rang de Friedman moyens.

Résultats: Le protocole de formation uen grand influence sur la composition corporelle: masse grasse ($7,67 \pm 2,48$ para $6,88 \pm 2,18$), de matière grasse totale du corps % ($11,19 \pm 2,94$ para $10,04 \pm 2,70$) et la densité du corps ($1,073 \pm 0,006$ para $1,075 \pm 0,006$). Tourner légèrement augmentations significatives ont été enregistrées pour la masse maigre ($60,08 \pm 5,21$ kg, $61,20 \pm 5,12$ kg) du moment M1 à M3.

Conclusions: Le programme d'entraînement physique stabilisé promu des changements importants dans divers indicateurs de la composition corporelle après trois mois et a continué à promouvoir des améliorations dans les trois mois dans presque tous les indicateurs (PGS, le poids, % de matière grasse, la masse totale en matières grasses et maigres).

MOTS-CLÉ: MASSE MAIGRE, MASSE GRASSE, IMC, FORMATION MULTILATÉRAL.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Lista de Abreviaturas e Símbolos

%	Percentagem
%MG	Percentagem de Gordura
AAHPERD	American Association for Health, Physical Education and Recreation
abd	PAS Abdominal
AG	Ácidos gordos
bcp	PAS Bicipital
CC	Composição Corporal
cru	PAS Crural
Dp	Desvio Padrão
F	Valor do Teste Anova
FDEUP	Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
gem	PAS Geminal
IMC	Índice de Massa Corporal (kg/m ²)
IWGK	International Working Group On Kinatropometry
kg	Quilogramas
L	Litros
M.I.´s	Membros Inferiores
m/s	metro por segundo
M1	Avaliação Inicial
M2	Avaliação Intermédia
M3	Avaliação Final
MG	Massa Gorda
MIG	Massa Isenta de Gordura
△MM	Variação da Massa Magra
MS	Membros Superiores
N	Número de Sujeitos
P	Nível de Significância
△P	Variação do Peso

PAS	Pregas de Adiposidade Subcutânea
sbscap	PAS Subescapular
Skf	Pregas de adiposidade subcutânea
SMI	Sports Medicine Industries®
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
supra	PAS Suprailíaca
TAC	Tomografia Axial Computorizada
tcp	PAS Tricipital
WHO	World Health Organization
$\bar{X}$	Média

1. Introdução

O sedentarismo, característico da forma de vida actual, é um dos principais factores de risco no desencadeamento de doenças crónicas não transmissíveis. Nesse sentido, nota-se que algumas actividades profissionais apresentam características relacionadas com o sedentarismo, além de outros hábitos indesejáveis à qualidade de vida. A profissão exercida ao longo da vida pode contribuir para o desenvolvimento de síndromes e patologias, especialmente quando o indivíduo não tem por hábito a prática de actividade física e desportiva.

No que concerne à prevenção de doenças coronárias e obesidade, o papel da actividade física regular é fundamental na manutenção de índices de massa corporal aceitáveis. Na perspectiva de vários autores (Cohen et al. 1991; Bar-Or, 1993; Epstein et al. 1996; Gutin et al. 1996), a actividade física torna-se definitivamente relevante na prevenção e tratamento da obesidade na população dita "normal". Como o aumento da actividade física resulta num aumento de energia gasta, pode ser particularmente importante na manutenção de bons níveis de composição corporal (CC) e baixos índices de massa gorda.

A combinação das duas palavras - condição física, no sentido etimológico das mesmas, leva ao conceito ou a uma associação de ideias no tocante à circunstância, à capacidade, habilidade, disposição material que conduz e indica que o indivíduo está corporalmente apto (Costa, 1977).

Sendo nosso propósito estudar a influência de um programa de treino multilateral nas principais variáveis da composição corporal e como esta está directamente ligada ao conceito de saúde, uma avaliação da composição corporal pode nos dar indícios de saúde ou morbidade do grupo em estudo. Wilmore e Costill (2001) afirmam que a determinação da gordura corporal através do método de pregas de adiposidade subcutânea é uma das técnicas de terreno mais utilizadas pelo seu baixo custo e de fácil manuseio. Partem do pressuposto de que a mensuração de gordura de alguns locais determinaria o percentual de gordura total do corpo, o método de mensuração da gordura

corporal pelas pregas cutâneas foi aceite, porém com algumas limitações, como um erro na estimativa da densidade corporal.

A avaliação das pregas de adiposidade subcutânea (Skf) para estimar a densidade corporal e a percentagem de gordura é o método indirecto mais utilizado. No que se refer aos valores avaliados das pregas de adiposidade subcutânea, estes medem a espessura da camada de gordura, mostrando ser bons preditores da gordura corporal total (Ward et al. 1984, cit. por Janeira, 1994).

A avaliação composição corporal ajuda a conhecer as capacidades físicas dos indivíduos, bem como saber qual ou quais as carências nos diferentes domínios da aptidão. Através desta avaliação poder-se-á verificar o nível de aptidão física de um indivíduo e a sua adequação a uma profissão tão exigente como a de bombeiro profissional.

Assim, foi intenção deste estudo verificar as adaptações provocadas por um programa de treino multilateral em vários domínios da composição corporal em candidatos a bombeiros profissionais.

As alterações da composição corporal foram verificadas através, fundamentalmente, das medições da massa magra e massa gorda e IMC.

2. Revisão da Literatura

A fundamentação e justificação de um treino multilateral em candidatos a bombeiros profissionais abrangem neste capítulo a importância do conhecimento de inúmeros factores que alteram a composição corporal dos indivíduos, quando estes se sujeitam a um programa de treino com duração de seis meses.

Para que se torne possível um melhor conhecimento dessas alterações, é necessário um estudo mais aprofundado dos indicadores da composição corporal, e alterações ocorridas nos mesmos pelos efeitos provenientes de um programa de treino de longa duração, sem incremento da intensidade das cargas.

2.1 Composição Corporal e Condição Física

2.1.2 Definições e Conceitos

2.1.2.1 Composição Corporal

A composição corporal é um dos grandes desafios da área da actividade física e saúde nesse início de século. As alterações ocorridas não só com o avançar da idade, mas também pelo desuso do corpo, a falta de actividade física, sendo este perfil citado como um dos problemas mais frequentes deste século, o sedentarismo, que predispõem o indivíduo à obesidade, é um grave problema de saúde pública (Liou, 2007; Jans et al., 2007).

Segundo Maia (2007) e Pontes et al. (2006), o sedentarismo característico de diversas profissões é um dos principais factores de risco do desencadeamento de doenças crónicas não transmissíveis. Nesse sentido, nota-se que algumas actividades profissionais apresentam características relacionadas com o sedentarismo, além de outros hábitos indesejáveis à qualidade de vida. A profissão exercida ao longo da vida pode contribuir para o desenvolvimento de síndromes e patologias, especialmente quando o indivíduo não tem por hábito a prática de actividade física e desportiva.

O estudo da composição corporal torna-se uma prática regular para muitos médicos, treinadores e profissionais relacionados com a saúde. Esta evidência suporta a ideia que o excesso de peso (excesso de massa gorda) está potencialmente relacionado com o surgimento de lesões, não adesão ao treino, reduzido desempenho desportivo, e como, um importante factor de risco do foro nutricional (Prentice, 1995), *diabetes mellitus*, (Baan et al., 1999; Manson et al., 1991), e pelo surgimento de doenças cardiovasculares (Lakka et al., 1994).

Actualmente, segundo Heyward e Stolarczyk (2000) a composição corporal é a proporção entre os diferentes componentes corporais e a massa corporal total, sendo normalmente expressa pelas percentagens de massa

gorda e massa magra. Pela avaliação da composição corporal, podemos, para além de determinar os constituintes do corpo humano de forma quantitativa, utilizar os dados obtidos para detectar o grau de desenvolvimento e crescimento em crianças e jovens e o estado das componentes corporais na fase adulta e velhice.

Para Fragoso e Vieira (2000), quando se fala em composição corporal referimo-nos ao estudo de diferentes componentes químicos do corpo humano. A sua análise detalhada permite a quantificação de grande variedade de componentes corporais, tais como a água, as proteínas, a gordura, os hidratos de carbono e minerais. Apesar das proporções corporais relativas destes componentes serem idênticos em todos os indivíduos. O maior constituinte corporal é a água, seguindo-se as proteínas e as gorduras, os hidratos de carbono, os minerais e os outros componentes. A quantidade de cada constituinte corporal varia de indivíduo para indivíduo.

Wang et al. (1999) propuseram um modelo para melhor se conhecer a determinação da composição corporal, estes autores dividem a massa corporal em cinco níveis:

- . I (atómico): oxigénio; carbono; hidrogénio; azoto; cálcio e fósforo;
- . II (molecular): lípidos; água; proteínas; hidratos de carbono e minerais;
- . III (celular): massa molecular total, fluidos extracelulares e sólidos extracelulares;
- . IV (tecidos, órgãos e sistemas): tecido conjuntivo, epitelial, muscular e nervoso;
- . V (corpo inteiro): peso, altura, perímetros, pregas cutâneas.

A composição corporal está relacionada com as proporções relativas entre a massa magra e a massa gorda corporal (Kell et al., 2001). Para além da massa gorda, a massa corporal total inclui os minerais, as proteínas, a massa residual (formada essencialmente por glicogénio) e a água que representa 73% da massa corporal isenta de gordura e está distribuída tanto no meio intra-

celular como no meio extra-celular. As proteínas representam 19,4% da massa isenta de gordura (MIG), sendo a massa muscular a sua componente mais representativa. Estes componentes corporais no seu conjunto formam a massa magra (Heymsfield et al., 1996; cit. Moreira, 2002).

A massa gorda pode ser armazenada em dois locais, no tecido adiposo. Esta reserva nutricional inclui os tecidos gordos que protegem os vários órgãos internos de traumatismos e choques, assim como o maior volume de gordura subcutânea (tecido adiposo subcutâneo).

A gordura essencial é o outro grande depósito de massa gorda, sendo esta a gordura armazenada na medula óssea, e em órgãos como o fígado, os rins o baço, os intestinos, o coração, os pulmões e os tecidos ricos em lípidos, na espinal medula e no cérebro (Katch e McArdle, 1974; Katch e Katch, 1984).

Ao nível dos tecidos encontramos as seguintes componentes corporais: o tecido adiposo, o músculo e o osso. Relativamente ao primeiro este está armazenado em células designadas por adipócitos que se encontra em vários locais do corpo e tem a função de reservatório de gordura. A quantidade de massa gorda (MG) que um sujeito possui está dependente não só do número de células gordas, mas também da quantidade de lípidos que cada célula contém (Sternfeld et al., 2002).

Segundo Malina e Bouchard (1991) existem dois tipos de tecido adiposo nos mamíferos, o branco e o castanho, este último, após a infância regenera e desaparece na maioria das regiões do corpo.

O tecido adiposo branco é constituído por 83% de massa gorda e por estruturas de suporte formadas por 15% de água e 2% de proteínas (Moreira, 2002).

Em termos de condição física, torna-se primordial a medição da composição corporal, porque esta avalia a quantidade total e regional de gordura corporal.

Segundo Heyward e Stolarczyk (2000) podemos utilizar a composição corporal para:

- . Identificar riscos de saúde associados a níveis excessivamente altos ou baixos de gordura corporal total;
- . Identificar riscos de saúde associados ao acúmulo excessivo de gordura intra-abdominal;
- . Proporcionar a percepção sobre os riscos de saúde associados à falta ou ao excesso de gordura corporal;
- . Monitorizar mudanças na composição corporal associadas a certas doenças;
- . Avaliar a eficiência das intervenções nutricionais e de exercícios físicos na alteração da composição corporal;
- . Estimar o peso corporal ideal de atletas e não atletas;
- . Formular recomendações dietéticas e prescrições de exercícios físicos;
- . Monitorizar mudanças na composição corporal associadas ao crescimento, desenvolvimento, maturação e idade.

O aumento da actividade física propicia um aumento de energia gasta, podendo ser particularmente importante na manutenção de bons níveis de composição corporal (CC). Levando a baixos índices de massa gorda total. Pequenos erros de balanço energético são passíveis de ser corrigidos com o aumento da actividade física (Epstein et al., 1996).

2.1.2.2 Condição Física

Segundo Böhme (1993) *Fitness ou Total Fitness e Physical Fitness* são termos ingleses, os quais são traduzidos para o português como aptidão, aptidão total e condição física. De acordo com Hebbelinck (1984), a condição física total refere-se à totalidade biopsicossocial do homem, ao fato de o indivíduo se sentir capaz de realizar todas as suas necessidades do ponto de vista biológico, psicológico e social, levando-o a uma integração adequada no seu meio ambiente; é um resultado da interacção das características genéticas

com o meio ambiente. Está relacionada directamente com o fenótipo do indivíduo. Segundo este mesmo autor, o indivíduo totalmente capaz é psicologicamente estável, não é afectado seriamente pela preocupação ou tensão, tem uma percepção realística do mundo e encontra-se ajustado socialmente a onde vive. De acordo com este conceito, a condição física está compreendida na dimensão biológica da condição física total, relaciona-se continuamente com a capacidade de interagir na totalidade com os aspectos psicossociais da sua vida, em quanto indivíduo.

Embora a importância da condição física seja mundialmente reconhecida, não foi encontrada na literatura desportiva uma definição de condição física que seja universalmente aceite (Bompa, 1999). Apesar dos termos condição física e aptidão física se referirem à capacidade física dos indivíduos, e quando associados às palavras alta e baixa servem para quantificar o estado actual do individuo e o seu desempenho desportivo (Almeida Costa, 1977).

Assim o significado da palavra condição física, encontra-se afectada pela sua dualidade, condição – situação do que é apto (qualidade); capacidade física, habilidade, disposição; conjunto de requisitos adquiridos para exercer algo; capacidade natural ou adquirida; física - que é corpóreo, material, relativo às leis da natureza. A combinação das duas palavras - condição física, no sentido etimológico das mesmas, leva ao conceito ou a uma associação de ideias no tocante à circunstância, à capacidade, habilidade, disposição material que conduz e indica que o indivíduo está corporalmente apto (Almeida Costa, 1977). O termo aptidão física utiliza-se nas situações em que se pretende relacionar a capacidade física com a capacidade de levar a cabo a realização de uma tarefa.

2.1.3 Métodos de Avaliação da Composição Corporal

De acordo com McArdle et al. (2001) uma avaliação da composição corporal tem por objectivo quantificar os diferentes compartimentos corporais, em uma divisão que varia, segundo as diferentes abordagens, em dois, três ou

mais compartimentos, que somados correspondem ao peso corporal total do indivíduo.

Segundo Queiroga (2005) citando Wang (1999) diz que a divisão pode ser feita de acordo com cinco modelos; modelo atómico, molecular, celular, sistemas/tecidos e corpo inteiro.

Para Heyward (1996) existe o modelo de divisão em:

- . Modelo bicompartimental fracciona a massa corporal em lipídicos, massa gorda corporal (MG) e os restantes tecidos, massa magra (MM).
- . Modelo Químico divide as componentes corporais em quatro compartimentos (lipídicos (MG), água, proteínas e minerais).
- . Modelo de Fluidos Metabólicos que divide o corpo em cinco compartimentos (fluido extracelular, fluido intracelular, sólido intracelular e sólido extracelular).
- . E o Modelo Anatómico que compõe uma divisão em quatro compartimentos (tecido adiposo, músculo-esquelético, outros tecidos e ossos).

Em 1921, Matiegka, citado por McArdle et al. (2001), formulou um sistema que se baseia em quatro componentes, sendo o esqueleto, a pele mais tecido subcutâneo, o músculo-esquelético e o restante.

Para a avaliação da Composição Corporal (CC), existem dois tipos de métodos, métodos directos e indirectos.

Os métodos directos realizam-se através de análises químicas de cadáveres de animais e humanos. O conjunto de informações originadas deste tipo de investigação justifica algumas invariantes da CC (Mitchell et al. 1945; Widdowson et al. 1951; Forbes, et al. 1997, Martin, et al. 1984, cit Janeira, 1994). Neste tipo de método são utilizadas duas formas de avaliação, numa delas o corpo é dissolvido em uma solução química e posteriormente analisa-se a quantidade de gordura presente no corpo (cadáver). A outra técnica consiste em dissecar fisicamente cada um dos componentes corporais (McArdle et al. 2001).

Por seu lado são inúmeras as técnicas utilizadas para a mensuração da CC de modo indirecto. Esta técnica é dividida quanto à sua avaliação em métodos de laboratório e métodos de terreno.

Os métodos laboratoriais, pela sua natureza são complexos e dispendiosos, no entanto, são rigorosos nas avaliações. Os métodos de terreno, são baseados em pressupostos aceitáveis apesar de controversos, são, contudo, de mais fácil administração e rápida aplicação, tendo um lugar muito próprio no universo da avaliação da CC (Ward, et al, 1984. cit. por Janeira, 1994). Dentre elas estão, a pesagem hidrostática, a medida de pregas cutâneas e circunferências (perímetros), a densitometria radiológica, a condutividade eléctrica corporal total ou impedância, a interacção quase infravermelha, a ultra-sonografia, a tomografia computadorizada e o imageamento por ressonância magnética, (Mcardle et al., 2001).

Wilmore e Costill (2001) afirmam que a determinação da gordura corporal através do método de pregas cutâneas é uma das técnicas de terreno mais utilizadas pelo seu baixo custo e de fácil manuseio. Partem do pressuposto de que a mensuração de gordura de alguns locais determinaria o percentual de gordura total do corpo, o método de mensuração da gordura corporal pelas pregas cutâneas foi aceite, porém com algumas limitações, como um erro na estimativa da densidade corpora, pelo método critério representaria um erro na determinação percentual da gordura em 3,5% nas mulheres e 5% em homens (Brodie, Moscrip e Hutcheon, 1998).

A avaliação das pregas de adiposidade subcutânea (Skf) para estimar a densidade corporal e a percentagem de gordura é o método indirecto mais utilizado. No que se refere os valores avaliados das pregas de adiposidade subcutânea, estes medem a espessura da camada de gordura, mostrando ser bons preditores da gordura corporal total (Ward et al. 1984, cit. por Janeira,

1994) bem como evidenciam os valores elevados de validade concorrente e preditiva (Lohman, 1992, cit. Janeira, 1994).

Esta ideia central desta técnica surge com a noção que os maiores depósitos de gordura se localizam nas regiões subcutâneas. A partir daqui, os investigadores desenvolveram um compasso especial de pinças (adipómetros), que lhes permitiam medir esta gordura em locais representativos do corpo, com relativa precisão e também dos objectivos a atingir (Osness et al. 1996).

A avaliação da composição corporal através dos diversos testes ajuda a conhecer as capacidades físicas dos indivíduos, bem como saber qual ou quais as carências nos diferentes domínios da aptidão. Através desta avaliação poder-se-á também proceder posteriormente à prescrição individual do exercício físico (Maia e Garganta, 2003).

2.3 Antropometria

A antropometria é um ramo das ciências biológicas que tem como objectivo o estudo dos caracteres mensuráveis da morfologia humana (estatura, peso e as suas proporções). Esta por sua vez divide-se em somatometria, cefalometria, osteometria, pelvimetria e odontometria (Fragoso e Vieira, 2000). As diferentes técnicas são utilizadas para avaliar as modificações ocorridas na dimensão, proporcionalidade, composição e forma do corpo decorrentes do processo de crescimento. Estas técnicas são muito aplicadas em estudo de terreno, que implicam a avaliação de um grande número de sujeitos.

Para avaliar e estimar a composição corporal pode ser utilizada as seguintes medidas antropométricas: peso, altura, circunferências (perímetros), diâmetros e pregas de adiposidade subcutânea.

Os planos de referência de avaliação são os mesmos que os utilizados pela anatomia.

- . Plano Mediano divide o corpo em duas partes iguais, longitudinalmente, esquerda e direita.
- . Plano Sagital divide o corpo em parte anterior e posterior.
- . Plano Horizontal ou Transverso divide o corpo transversalmente em metade superior e inferior.

Fragoso e Vieira (1994), tendo por base os planos anatómicos avaliaram as seguintes medidas antropométricas: altura, comprimento, diâmetro, envergadura, perímetros (circunferências), superfícies, peso e pregas de adiposidade subcutânea.

A avaliação das pregas de adiposidade subcutânea assume uma enorme importância pelo facto da maior parte da gordura existente no corpo estar localizada subcutaneamente. Ao mesmo tempo supõe-se existir relações razoavelmente consistentes entre a gordura da região subcutânea e a gordura visceral. A prega de adiposidade subcutânea, na literatura internacional designada por skinfold (SKF), não é mais do que o conjunto da dupla camada de pele mais o tecido adiposo subcutâneo (Silva, 2002).

A utilização deste método associado à medição de circunferências e diâmetros são actualmente os métodos mais utilizados na perda da composição corporal. Uma desvantagem da utilização deste método é a falta de experiência do avaliador, caso não tenha muita experiência pode incorrer em inúmeros erros de medição.

A estimação da gordura corporal data de 1921, quando Matiegka formulou uma equação de regressão que se traduzir na expressão utilizada para avaliar a composição corporal. O autor baseou-se a partir da área de seis pregas de adiposidade subcutânea (PAS), (bicipital, antebraço, crural, geminal, e abdominal). Brozek e Keys (1963) foram os primeiros autores a publicar equações de regressão que estabeleciam relações entre as PAS e a densidade corporal para o cálculo da gordura corporal. Este tipo de equações, de uma forma geral, foi desenvolvido tendo por base considerar a relação linear entre a gordura corporal pela avaliação de PAS e a densidade corporal das populações específicas (Silva, 2002). Dado que a proporção de gordura subcutânea varia

de acordo com o género, idade e etnia, o cálculo de conversão do somatótipo das PAS em percentagem de gordura devem ter em conta estas variáveis, fundamentalmente, ter presente a existência de diferenças individuais na distribuição de gordura subcutânea pois esta é altamente influenciada pelos índices de maturação biológica (Malina, 1998; Malina e Bouchard, 1991).

Desta forma, a avaliação antropométrica, que se dedica ao estudo das medidas e proporções do corpo humano, revela-se vantajosa, por possibilitar exames rápidos e de menor custo, muito embora não ofereça o rigor das técnicas que medem directamente variáveis da composição corporal (WHO, 1995; Seidell et al. 2001; Correia, 2001).

Existem numerosas medidas antropométricas, tais como a massa corporal (peso), a estatura (altura), os comprimentos segmentares (por exemplo, de segmentos dos membros), as circunferências e perímetros (da cintura, anca e membros), os diâmetros ósseos (do pulso, bacia), as pregas cutâneas (Seidell et al. 2001; Correia, 2001). Por intermédio da avaliação das medidas e proporções, a antropometria permite estimar alguns componentes da composição corporal, tais como a massa gorda total e a sua distribuição, a massa muscular e a envergadura do esqueleto. Trata-se de um método coadjuvante e fundamental na avaliação do estado nutricional de forma genérica e da obesidade em particular (Seidell et al. 2001; Correia, 2001).

2.3.1 Métodos de Avaliação Antropométricos

Existem vários métodos e técnicas para a determinação da composição corporal através da medição antropométrica (Pontes, 2003). A predição da composição corporal através da Antropometria utiliza medidas relativamente simples como massa, estatura, perímetros, diâmetros ósseos e espessura das pregas adiposas. Quando o objectivo é estimar somente a percentagem de gordura corporal, as medidas mais utilizadas são as PAS.

2.3.2 Avaliação das Pregas de Adiposidade Subcutânea (PAS)

A medição das pregas de adiposidade, também denominadas pregas de gordura subcutânea ou skinfold, constitui um dos métodos mais utilizados na avaliação da gordura corporal, pela sua facilidade de utilização, baixo custo e grande correlação com a percentagem da gordura corporal total (Fragoso e Vieira, 1994).

Esta metodologia baseia-se no facto de cerca de 50% da gordura corporal total estar localizada subcutaneamente, constituindo aquilo que se designa por massa adiposa subcutânea ou panículo adiposo. Em virtude da espessura da pele representar apenas 1,8 mm, o restante valor da espessura da prega é representado por gordura subcutânea (Moreira, 1995).

Pesquisas demonstram que a gordura subcutânea, avaliada pelo método das pregas adiposas em doze locais, é similar ao valor obtido nas imagens de ressonância magnética (Heyward Stolarczyk, 2000).

Para Heyward e Stolarczyk (2000) a exactidão teórica das equações de pregas adiposas para predizer a Densidade Corporal é de 0,0075 g/cm³ para cada sujeito ou de 3,3 g/cm³ para a Gordura Corporal total inter-individual pelo cauculo da espessura das PAS e pelas diferenças na relação entre a gordura subcutânea e a gordura corporal total. Portanto, erros de predição $\leq 3,5\%$ Gordura Corporal ou $\leq 0,0080$ g/cm³ para equações de pregas adiposas são aceitáveis, porque uma parte desse erro é atribuída ao método de referência.

Segundo Heyward Stolarczyk, (2000) a estimativa da Gordura Corporal, a validade, fiabilidade das medidas e do método das pregas adiposas são afectadas pelos seguintes factores:

- . Habilidade do avaliador;
- . Tipo de Adipómetro;
- . Factores Individuais;
- . Equação de predição utilizada. Esta deve ser seleccionada baseada na idade, sexo, etnia e nível de actividade física.

As pregas de adiposidade subcutânea são medidas através de um instrumento designado de adipómetro, cujas normas de construção estão padronizadas. De entre os mais utilizados, destacam-se os adipómetros de Lange e de Harpenden. Contudo, face ao seu custo elevado, tem aparecido no mercado adipómetros fabricados em material, plástico, mais baratos, mais leves e cuja

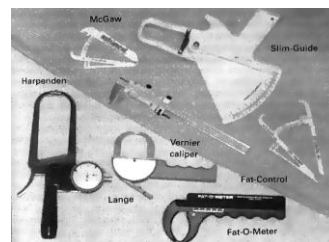


Figura 1 - Adipómetros de alta precisão e de plástico (Heyward e Stolarczyk, 2000).

precisão de medida tem merecido uma atenção crescente por parte dos seus fabricantes à semelhança do que acontece com o adipómetro de Slim Guide. Seja qual for o tipo de adipómetro utilizado, é importante ter em atenção que os mesmos são susceptíveis de conduzirem a diferentes resultados, contudo, todos eles devem exercer uma pressão constante de 10 g/mm² sobre a pele e permitirem leituras até às décimas de milímetro. É de salientar que o adipómetro utilizado ao longo do estudo deve ser sempre o mesmo. (Heyward e Stolarczyk, 2000)

2.4 Influência da Actividade Física na Composição Corporal

A participação em actividades físicas regulares durante a infância e a adolescência, é vista como um factor importante para melhorar a saúde esquelética, a capacidade física e a CC (Stenevi-Lundgren et al. 2009).

A maioria dos estudos com adultos conclui que o exercício físico regular conduz a moderadas reduções do peso corporal total, grandes ou moderadas perdas da MG e a pequenos ou moderados aumentos da MIG (Boileau, Lohman e Slaughter, 1985).

Apesar de escassos, estudos mais recentes mostram que os jovens atletas, praticantes de actividade física de alto nível apresentam índices de massa muscular, força e resistência muito superiores quando comparados com jovens que não praticam ou praticam de forma moderada actividade física (Baxter-Jones et al., 2008; Kanehisa, Kuno, Katsuta e Fukunaga, 2006; Morris

et al. 1997) no que concerne à quantidade de MG regista-se uma diminuição (Dencker et al., 2000; Morris et al., 1997).

O treino da força parece resultar numa hipertrofia em conjunto com o aumento da força em rapazes púberes (Sale, 1989, cit. Malina et al., 2004).

O exercício físico parece resultar num aumento moderado da MIG, esse aumento observado em rapazes jovens com uma prática desportiva regular, sugere que esse aumento é superior ao esperado quando comparando com jovens sedentários e que apenas sofreram processo de crescimento e maturação (Malina, 2007).

Nos estudos efectuados por Alméras, Bouchard e Tremblay (2000), em jovens do sexo masculino, os resultados sugerem existir uma associação entre o tempo dedicado à participação de actividades físicas vigorosas e a menor quantidade de tecido adiposo subcutâneo no tronco. De igual forma, para Hussey et al., (2007) parece plausível assumir que um elevado nível de intensidade na prática de actividade física resulta numa CC mais favorável nos jovens e adultos jovens.

Na prática desportiva, qualquer acréscimo de gordura pode comprometer o rendimento físico, quando o atleta necessita de transportar o seu peso e em que se espera dos atletas valores de CC diferentes dos exibidos pela população sedentária.

De facto, os rapazes mais activos possuem uma menor MG e maior MIG quando comparados com os moderadamente activos e os não atletas (Bailey e Martin, 1988a; Malina, 1988b; Malina, 2007; Seabra, Maia e Garganta, 2001).

Ostojic (2003) avaliou os efeitos do treino e da competição na gordura corporal em 30 futebolistas profissionais sérvios, durante uma época desportiva. Os resultados deste estudo mostraram um decréscimo progressivo da MG, ao longo do campeonato, e um aumento no período não-competitivo. Por outro lado, os valores de MIG não sofreram alterações significativas.

Com o mesmo propósito, Silvestre et al. (2006) investigaram 25 futebolistas universitários (19.9 ± 1.3 anos de idade) com o objectivo de estudar as alterações na CC, no início e no fim do campeonato. A determinação dos valores da CC demonstra um aumento significativo da MC em toda a equipa, resultante do incremento de, aproximadamente, 1 kg no valor de MIG entre os dois momentos de avaliação. Pelo contrário, a MG manteve os níveis durante todo o período competitivo.

Estudos realizados por Mantovani et al. (2008) em 37 atletas do sexo masculino divididos em dois escalões (sub-15 e sub-17) onde se avalia o efeito do treino por um período de 10 semanas, na CC e na velocidade do limiar anaeróbio. Após o fraccionamento da CC em dois compartimentos (MG • MIG), foi possível observar que, embora a %MG, o IMC e a MIG não apresentam alterações quando se compara os valores registados nos momentos de avaliação, os atletas sub17 mostraram uma redução significativa no somatório das nove pregas (tricipital, subescapular, bicipital, supraílica, abdominal, midaxilar, peitoral, crural e geminal). Nesse escalão, os atletas mostraram modificações significativas na CC, expressas na redução da %MG e no aumento de MIG, após as 10 semanas de treino. No entanto, sem aferir elementos constituintes da maturação, pode-se prorrogar que o treino regular tem um efeito directo na alteração da MC e nas componentes da CC. Com visto anteriormente, qualquer atleta que integre algum tipo de treino físico prolongado tem uma maior possibilidade de alterar as componentes da CC e ocorrer num declínio ou diminuição da MG corporal. Malina (2003) defende a teoria que os atletas que praticam uma modalidade desportiva com regularidade podem sofrer alterações dos constituintes corporais, contudo, realça ainda que o próprio desporto selecciona atletas com características corporais específicas da modalidade praticada.

No entanto, a questão central e preocupante da actividade física na actualidade, não é saber se influencia ou altera a composição corporal, mas sim saber qual o programa de actividade física mais eficaz na conservação de

percentagens mínimas de massa gorda, face à diminuição do peso corporal (Forbes, 1987). No quadro seguinte o autor sugere que tal é possível se a quantidade de peso perdida não for excessiva.

Quadro 1 – Alterações do peso e massa magra em função do tipo de actividade física (adaptado de Forbes, 1987).

Programa	Duração	ΔP (kg)	ΔMM (kg)	Referência
Treino de condição Física	12 semanas	-2.6	-0.3	Franklin et al 1979
Treino Aeróbio	20 semanas	-2.4	+2.0	Després et al. 1985
Culturismo	3 meses	-1.8	+2.0	Forbes 1987
Treino aeróbio e Caminhada	9 semanas	-1.1	-2.0	Cowan e Grgory 1985
Treino para as Olimpíadas (Ginástica Artística Masculina)	4 meses	0	+1.8	Parizkova 1977

ΔP – variação do peso ΔMM - variação da massa magra

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

3. Objectivo do Estudo

O presente estudo tem como objectivo analisar os efeitos e alterações produzidas por um programa de treino multilateral nos os indicadores da composição corporal (espessura das PAS, % de Massa Gorda, % Massa Magra e IMC) em candidatos a bombeiros profissionais em processo de recruta.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

4. Material e Métodos

4.1 Caracterização da Amostra

A amostra do presente estudo foi constituída por 34 sujeitos masculinos pertencentes ao corpo de Bombeiros Sapadores do Porto em processo de recruta com os seguintes valores médios: $23,03 \pm 2,76$ anos de idade; $173,3 \pm 4,5$ cm de estatura e peso corporal de $67,8 \pm 6,7$ kg.

4.2 Procedimentos Metodológicos

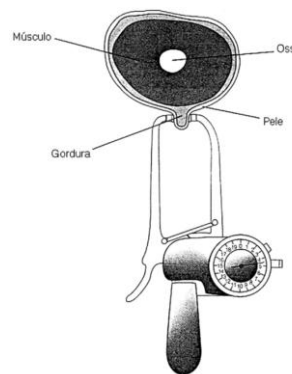
Antes da aplicação do programa de treino foram avaliadas algumas medidas antropométricas nomeadamente a altura, o peso e algumas pregas de adiposidade subcutânea (PAS). Para esse efeito foi utilizado o protocolo descrito por Moreira (1995). De acordo com esse protocolo quase todas as medidas foram efectuadas no lado direito do corpo. O programa de treino consistiu em exercícios multilaterais visando as várias componentes da aptidão física.

1º Avaliação Antropométrica

- Quase todas as medidas das PAS foram efectuadas do lado direito do corpo, com excepção da PAS abdominal.
- As PAS foram medidas segundo o eixo maior da prega, estando estas seguras firmemente entre o polegar e o indicador da mão esquerda. As pregas foram destacadas 1cm acima do local a ser medido.
- O destacamento da prega foi efectuado pelo polegar e indicador a uma distância de 8 cm, numa linha perpendicular ao eixo longo da prega.
- A prega foi mantida pressionada enquanto se realiza a sua medição.
- As hastes do adipómetro foram colocadas perpendicularmente à prega, aproximadamente 1cm abaixo do polegar e do indicador, soltando a pressão das hastes, lentamente.

- As medições das pregas adiposas foram efectuadas 4 segundos após a pressão ter sido aplicada para haver estabilização do ponteiro do adipómetro.

- As hastes do adipómetro foram afastadas para removê-lo do local da medição.



Para Jackson et al. (1999), devem ser efectuadas no mínimo 2 medições em cada local e, no caso de estas variarem em mais de 1mm, efectuar então uma terceira medição.

Figura 2 - Avaliação de uma prega adiposa. (Heyward e Stolarczyk, 2000).

O indivíduo que é alvo da medição deve-se manter em posição antropométrica (Moreira, 1995).

- Posicionado vertical com braços pendentes ao lado do tronco e palmas das mãos em contacto com a face lateral das coxas (Fragoso e Vieira, 2000), as palmas das mãos do indivíduo devem estar voltadas para a frente, com os polegares voltados para fora e os restantes dedos para baixo;

- A cabeça deve estar no plano de Frankfurt, que pode ser determinado de forma quase exacta, com o eixo do olhar quando o indivíduo tem os seus olhos dirigidos para a frente.

- O indivíduo deve estar descalço, com os calcanhares unidos, formando um ângulo de 60º entre si e os dedos dos pés devem apontar para a frente.

Os procedimentos para a medição do peso foram as seguintes:

- O indivíduo foi posicionado no centro da balança, com o peso distribuído, equitativamente, por ambos os pés, vestido com roupa leve e sem sapatos.

- O peso foi obtido sempre nas mesmas condições, i.e., à mesma hora e com a mesma quantidade de roupa.

- O peso foi registado aos 100g mais próximos.

Os procedimentos para a medição da estatura foram as seguintes:

- A medição da altura implicou o recurso a um instrumento adequado, o estadiómetro.
- O indivíduo que foi medido encontrava-se descalço e a usar roupas leves, para permitir a visualização do posicionamento do corpo.
- Foi posicionado sobre uma superfície plana, com os calcanhares juntos.
- Os braços encontravam-se pendentes, lateralmente ao corpo, e a cabeça, costas, nádegas e calcanhares mantinham-se em contacto com a régua vertical do estadiómetro.
- A cabeça deve estar posicionada segundo o plano horizontal de Frankfurt, que consiste no alinhamento entre o topo superior do pavilhão auricular e o canto externo do olho, linha que deve formar um plano horizontal com o solo.
- A estatura foi medida e registada até ao 0,1cm mais próximo.

- b) Aplicação do programa de treino para desenvolver a condição física geral, processo multilateral.

2º Programa de Treino

A aplicação do programa de treino teve uma duração de seis meses, durante este período ocorram três momentos de avaliação. Um momento inicial (avaliação prognóstica) para recolha de dados dos diferentes testes aplicados antes da aplicação de qualquer programa de treino. Um segundo momento de avaliação aos três meses, que traduz alguns indícios de como se está a desenvolver a aplicação do programa de treino. E uma avaliação aos seis meses (avaliação final), que traduz os dados obtidos no final da aplicação do programa de treino.

Foi assegurado um período mínimo de 48 horas de descanso após a última sessão de treino para a realização de cada avaliação. Este período foi estabelecido para que não houvesse interferência de índices de fadiga nos resultados registados. Os testes foram efectuados a cada segunda-feira após 48 horas do termo de cada micro ciclo semanal (excepção do primeiro momento de avaliação) precisamente nos dias, 21-09-2009, 21-12-2009 e a avaliação final no dia 22-03-2010.

O programa de treino baseou-se num micro ciclo de cinco sessões por semana, com dois dias de descanso (sábado e domingo). O protocolo de treino assentou numa única premissa, assegurar o desenvolvimento geral da condição física, contudo houve um desenvolvimento das habilidades *skills* técnico/profissionais dos bombeiros que decorreram simultaneamente. Desta forma seguiu-se a seguinte lógica organizativa da sessão de treino:

9h00 às 10h30 – Desenvolvimento Geral da Condição Física (modelo de treino base multilateral).

10h30 às 12h00 – Desenvolvimento de exercícios técnico/profissionais específicos (livre, com machado, subida a escadas gancho ou de montar subida a cordas, slides, exercícios de resistência, destreza e coragem e exercícios de resistência a diversos fumos).

Segunda-Feira

Sessenta minutos de corrida, a uma intensidade moderada/alta, + 30 min de técnica de corrida (skkipings).

A incrementação das cargas neste tipo de treino foi elaborada através do aumento da capacidade aeróbia em cada microciclo. Na sua realização, era pedido a cada sujeito mantivesse um ritmo mais intenso de corrida. De uma forma geral, nos primeiros microciclos todos os sujeitos evoluíram a intensidade da sua corrida, após esse período houve uma estabilização com intensidade elevada.

Terça-feira:

Aquecimento (20 minutos de corrida contínua lenta + 10 minutos exercícios de alongamentos e flexibilidade);

Treino em Circuito constituído por seis estações:

1^a estação – Supino na barra com peso (35 kg);

2^a estação – Abdominais Inferiores/Superiores e Lombares (Prancha nos espaldares a 45°, mãos voltadas para solo, membros inferiores em prancha); (corpo em prancha e mãos no queixo).

3^a estação – Flexão/Extensão dos Membros Inferiores, com barra na nuca (40 kg);

4^a estação - Flexão de Membros Superiores no banco sueco, bíceps e tríceps (*push-ups a 45°*)

5^a estação – Multi-Saltos Laterais a 30cm de altura no banco Sueco (Membros Inferiores juntos) ;

6^a estação - Arranque a partir do solo c/ barra de 15 kg;

O trabalho em circuito iniciou com 35 segundos de trabalho e 45 segundos de descanso. A intensificação do circuito era feita a partir do aumento do tempo de trabalho reduzindo o tempo de descanso. Era pedido ao executante que mantivesse o ritmo de execução do movimento em cada estação. Em cada semana aumentou-se 2 segundos ao trabalho reduzindo 2 segundos ao descanso até se estabilizar a intensidade das cargas quando se atingiu o patamar de 55 segundos de trabalho e 25 segundos de descanso. Os sujeitos estavam divididos em grupos de 4 e 5 elementos por cada estação.

Quarta-feira:

Aquecimento (20 minutos de corrida contínua lenta + 10 minutos exercícios de alongamentos e flexibilidade);

Treino Intervalado Extensivo (2 x 10 x 200 metros) a 80% com um minuto de descanso;

Os grupos eram formados por 4 e 5 elementos com a mesma intensidade de corrida. O grupo dos elementos era estabelecido a partir de uma avaliação individual (corrida em velocidade máxima aos 200metros).

Na realização das séries deste tipo de trabalho era assegurada sempre os 80% de corrida máxima, correspondente a intensidades crescentes que eram avaliadas no final de um período mensal. Ao final de três meses as intensificações de treino estabilizaram.

Quinta-feira:

Aquecimento (20 minutos de corrida contínua lenta + 10 minutos exercícios de alongamentos e flexibilidade);

Treino de Força:

Trabalho visando o desenvolvimento mais orientado e intenso do tronco e membros superiores. Eram feitos exercícios na corda, barra (com mãos em pronação e em supinação) e espaldar (subidas, descidas, subidas e descidas, sempre com os pés suspensos).

Sexta-feira:

Aquecimento (20 minutos de corrida contínua lenta + 10 minutos exercícios de alongamentos e flexibilidade);

Treino de Velocidade: numa distância de 40 metros, realização de vários exercícios técnicos de corrida e saltitares terminando com sprints máximos.

A intensificação deste tipo de trabalho era feita pelo aumento do número de repetições de 40metros a velocidade máxima. Começou-se com 6 repetições de 40metros com intervalo de 1'30" a 2'. Cada semana aumentava-se 1 repetição, até estabilizar nos 10 sprints de 40metros.

Sábado e Domingo:

Descanso

4.3 Instrumentos de Avaliação

Para efectuarmos a recolha dos dados relativamente às componentes da composição corporal (PAS), foi utilizado um adipómetro de Lange Skinfold Caliper com pressão constante de 10 g/mm² sobre a pele o que permite leituras até às décimas de milímetro o que possibilitou a medição das seguintes PAS, (bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, crural e geminal).

A densidade corporal foi estimada a partir da fórmula de Durnin e Womersley (1974) e a percentagem de massa gorda e massa magra pela equação de Siri (1961). O IMC foi calculado a partir da equação de Adolphe Quételet (1871). $IMC = \text{kg/m}^2$.

As medidas antropométricas de peso e estatura foram registadas utilizando uma balança digital de marca Krups com aproximação até aos 0,5kg e uma fita métrica metálica da marca Elephant com aproximação até aos milímetros.

4.4 Procedimentos Estatísticos

Recorremos à utilização da estatística descritiva nomeadamente às medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio-padrão) para descrever as diferentes distribuições de valores das variáveis em estudo. Foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* (K-S) para testar a normalidade das diferentes distribuições de valores. Para a comparação dos valores médios nos diferentes momentos de avaliação recorreu-se à aplicação do teste - T de medidas repetidas e ao correspondente não paramétrico (Teste de Friedman).

Todas as análises estatísticas foram efectuadas no software SPSS 17.0 Statistical Package for the Social Sciences.

O nível de significância foi estabelecido em 0.05.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

5. Resultados

5.1 Apresentação e Discussão dos Resultados

As medições foram agrupadas por categorias pela ordem de análise no decurso do presente estudo para a composição corporal (peso corporal, IMC, PAS, % massa gorda, massa magra e densidade corporal).

Este pressupôs três momentos de avaliação:

M1 (Avaliação Inicial) – resultados obtidos antes do programa de treino

M2 (Avaliação Intermédia) – resultados obtidos ao final de 3 meses do programa de treino

M3 (Avaliação Final) – resultados ao final de 6 meses do programa de treino.

Em seguida, iremos analisar os resultados apresentados, bem como interpretar os valores estatísticos significativos à luz de estudos similares realizados nesta área. Procuraremos interpretar todos os dados num plano de fundamentação teórica apoiada na literatura existente, na procura de respostas coerentes.

5.1.1 Alterações produzidas nas componentes da composição corporal (PAS, % de Massa Gorda, Massa Magra, Peso e IMC).

Quadro 2 – Valores médios ($\pm dp$) dos diferentes indicadores da composição corporal nos vários momentos do estudo.

Variáveis	(M1)	(M2)	(M3)	
Peso Corporal (kg)	67,8 ± 6,7	67,96 ± 6,1	68,3 ± 6,2	
IMC total (kg/m²)	22,6	22,6	22,7	
Bicipital (mm)	3,32 ± 0,76	3,17 ± 0,74	3,24 ± 0,74	
Tricipital (mm)	6,78 ± 2,13	6,46 ± 2,14	6,29 ± 1,99	
Subescapular (mm)	8,59 ± 2,39	8,13 ± 2,01	8,12 ± 1,91	
Suprailíaca (mm)	8,44 ± 3,00	6,76 ± 2,21	7,23 ± 2,22	
Abdominal (mm)	10,7 ± 4,16	9,83 ± 3,70	9,37 ± 3,18	
Crural (mm)	9,85 ± 3,35	9,16 ± 3,07	9,21 ± 2,86	
Geminal (mm)	6,52 ± 2,83	6,77 ± 2,74	6,13 ± 2,29	
Gordura (%)	11,19 ± 2,94	10,04 ± 2,70	10,23 ± 2,65	
Gordura (kg)	7,67 ± 2,48	6,88 ± 2,18	7,04 ± 2,17	
Massa Magra (kg)	60,08 ± 5,21	61,07 ± 5,15	61,20 ± 5,12	
Densidade Corporal	1,073 ± 0,006	1,076 ± 0,006	1,075 ± 0,006	
Variáveis	Valores de p≤0,05			
	M1 – M2	M1 – M3	M2 – M3	Friedman Test
Peso Corporal (kg)	0,179	0,001	0,004	0,002
IMC	0,444	0,445	0,637	
Bicipital (mm)	0,001	0,176	0,058	
Tricipital (mm)	0,002	0,001	0,156	
Subescapular (mm)	0,0001	0,002	0,941	
Suprailíaca (mm)	0,0001	0,0008	0,04	
Abdominal (mm)	0,026	0,005	0,05	
Crural (mm)	0,016	0,006	0,78	
Geminal (mm)	0,469	0,068	0,047	
Gordura (%)	0,0001	0,0001	0,220	
Gordura (kg)	0,0001	0,002	0,172	
Massa Magra (kg)	0,001	0,001	0,330	
Densidade Corporal	0,0001	0,001	0,216	

Nível de significância para $p \leq 0,05$

Pela observação do quadro 2 é de salientar a estabilidade do peso corporal durante a aplicação de todo o programa de treino, embora se verifique uma tendência para um ligeiro aumento em 0,5kg do momento M1 para M2, não sendo um aumento significativo (0,16kg). Wilmore et al. (1974) num estudo realizado com elementos de ambos os sexos, concluiu que o peso se manteve inalterável após dez semanas de treino de força. Este estudo vem de encontro com os resultados obtidos no nosso estudo para esta variável. Os nossos resultados só se revelaram significativos após 12 semanas de treino, quanto comparados os momentos M1 e M3 e M2 e M3.

O IMC mantém-se constante ao longo da aplicação do programa de treino, mantendo-se dentro dos valores considerados saudáveis, o ligeiro aumento desse valor do momento M2 para M3, não se considera significativo. Num estudo realizado por Welham e Behne (1942) que avaliou 25 jogadores profissionais de futebol, dos quais 17 haviam sido considerados inaptos para o serviço militar, por estarem acima dos padrões das tabelas de peso/estatura e serem considerados obesos, constatou que estes possuíam uma pequena quantidade de gordura e o seu excesso de peso era devido a uma grande quantidade de massa muscular. O peso total recebe uma contribuição diferenciada de cada um dos seus componentes, daí não se poder afirmar que um indivíduo é ou não é obeso apenas pelo seu peso obtido numa balança. Assim, para avaliar a CC, deve-se fraccionar os componentes do peso do corpo em cada elemento constituinte. Conscientes de que o IMC não é o melhor indicador de excesso de peso, no caso do nosso estudo os valores registados não foram significativos, o que significa apesar de haver um ligeiro aumento do momento M1 para M3, esse aumento deveu-se essencialmente à redução da percentagem da gordura corporal e aumento da massa magra.

O aumento da massa magra em 1,12 kg foi resultante do tipo de trabalho aplicado pelo significativo aumento da massa muscular (massa isenta de gordura). Este aumento foi mais significativo quando comparados os momentos

M1 e M2 e M1 e M3, verifica-se um aumento da massa magra ao longo da aplicação do programa de treino. Quando comparados os momentos M2 e M3 não se verifica qualquer aumento significativo dos valores desta variável, este facto deve-se ao não aumento da intensificação das cargas a partir do momento M2. Um estudo realizado por Malina 2007 em rapazes jovens com uma prática desportiva regular evidenciou que o exercício físico resulta num aumento moderado da massa magra e que esse aumento é superior ao esperado quando comparados com jovens sedentários. As conclusões do estudo de Malina (2007) faz-nos reflectir no que aconteceu no momento M2 para M3. Esse aumento a partir do momento M2 não surgiu da incrementação das cargas de treino e subconsequente aumento da actividade física ou aumento da massa muscular. Os valores registados são superiores ao momento M1, aqui sim verificou-se um aumento da massa muscular e incrementação das cargas, o que sugere que a actividade física regular faz com que existam aumentos da massa magra em detrimento do sedentarismo.

Os resultados expressos no quadro para a percentagem de gordura demonstram uma redução desses valores do momento M1 para M2 e de M1 para M3 com significado estatístico. Quando comparados os momentos M2 e M3 verifica-se um ligeiro aumento da percentagem da massa gorda em 0,19%, situação que não revela qualquer significado estatístico. Este ligeiro aumento pode ficar-se a dever á não intensificação do treino aneróbio a partir do momento M2 até ao final do programa de treino.

Silvestre et al. (2006) investigaram 25 futebolistas universitários 19.9 ± 1.3 anos de idade, com o objectivo de estudar as alterações na CC, no início e no fim do campeonato. Concluíram que a massa gorda manteve os níveis durante todo o período competitivo. As alterações verificadas não são significativas durante toda a aplicação do programa de treino. Por seu lado no mesmo estudo o autor diz que após a aplicação do programa de treino ocorrem alterações de massa magra, com aumento em cerca de 1kg. No nosso estudo para a mesma variável ocorreu um acréscimo de 1,12kg, sendo este valor

significativo quando comparados os momentos M1 com M3, encontrando-se em conformidade com o estudo de Silvestre et al (2006).

Para as variáveis, percentagem de gordura e gordura corporal total, as diferenças estatísticas encontradas do momento M1 para M2 e M3 são significativas. Estas diferenças encontradas sugerem importantes reduções da gordura corporal total nas regiões subcutâneas. Contudo, foram encontradas subidas nas percentagens médias destes valores do momento M2 para M3, não representando qualquer significado, pensamos que este ligeiro aumento se deve a uma estabilização das intensidades de cargas, nomeadamente, a exercícios de longa duração. Este nosso ponto de vista encontra-se reforçado quando verificamos os resultados da massa magra, ou seja, massa isenta de gordura. Os resultados destes valores nos momentos M1 para M2 e M3, apontam para um aumento significativo, este aumento deve-se essencialmente á custa de ganhos de massa muscular, explicito da aplicação do programa de força. Por outro lado, a estabilização do programa de treino de força a partir do momento M2 até M3, foi primordial, para que o ligeiro aumento observado nos valores da massa magra não surtisse qualquer efeito significativo.

Numa investigação levada a cabo por Boileau, Lohman e Slaughter (1985), diz-nos que na maioria dos estudos com adultos o exercício físico regular conduz a moderadas reduções do peso corporal total, grandes ou moderadas perdas da massa gorda e a pequenos ou moderados aumentos de massa magra. Nos estudos anteriores comparativamente com o nosso estudo só conseguimos encontrar semelhanças no ligeiro aumento da massa magra e em moderadas perdas de massa gorda nos momentos M1 para M2 e M3. Para a variável do peso os resultados nosso estudo estão em total desacordo com os estudos de Boileau, Lohman e Slaughter (1985). Pensamos que para estas contradições relativas à diminuição ou aumento do peso, causa/efeito da actividade física foi encontrado na literatura num estudo realizado por Clements (1963) citado por Katch and Drumm (1986) com setenta e três indivíduos do sexo masculino após a aplicação do programa de treino de força, durante seis semanas, aqui também não foram encontradas diferenças significativas na

diminuição do valor do peso antes e depois do programa de treino. Outro estudo realizado pelo mesmo autor com uma duração de catorze semanas demonstrou alterações significativas na diminuição dos valores médios do peso de 86,4kg para 75,6kg.

De modo inverso, pensamos que o aumento do peso corporal está intimamente relacionado com a intensidade de exercício físico aplicado no treino. Admitimos que devido às características profissionais em que a nossa amostra está inserida, sendo esta já exigente a nível físico, o programa de treino de força apenas possa ter contribuído para o aumento da massa magra e subconsequente aumento do peso corporal. Por outro lado, a redução da massa gorda não foi suficiente para que se tenham registado dados significativos para uma diminuição desta variável, por outras palavras o treino de força causou mais impacto do que propriamente o treino aeróbio.

Um estudo efectuado por Santos (2001) com 84 atletas femininas de natação e 82 sedentárias, entre 9 e 17 anos, analisando as variáveis, peso, estatura, composição corporal (%MG e massa magra), permitiu concluir que: na fase pre-púbere não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis analisadas; na fase púbere foram encontradas diferenças significativas nas variáveis, % de gordura e massa gorda, mas não haviam diferenças na massa magra; na fase pós-púbere foram encontradas diferenças significativas na % de gordura e massa gorda. Em todas as fases maturacionais, o grupo de sedentárias, apresentou valores mais elevados para a % de gordura e de MG. A análise intra-grupo demonstrou não existirem diferenças significativas para a % de gordura em nenhum dos grupos. Entretanto, evidenciaram-se diferenças entre as fases maturacionais na variável peso, estatura corporal, MG e massa magra nos dois grupos analisados. No nosso estudo após a aplicação do programa de treino com adultos constatamos que as componentes da composição corporal são influenciadas pelo processo de treino, ou tipo de actividade física realizada, por sua vez a intensidade de exercício. Apoiados no estudo de Santos (2001), e conscientes que este estudo sofreu influência do processo maturacional ao

quais as atletas estavam a passar, apenas queremos reforçar a ideia de alterações significativas congruentes que surgem na % de gordura e massa gorda, com o início da actividade física regular. Nos primeiros momentos de avaliação por nós realizados constatamos alterações significativas nas três componentes (% MG, Massa gorda e Massa magra).

Observando o que se passa com as PAS, estas não demonstram uma redução da sua espessura de forma uniforme. Existem PAS com maior e menor susceptibilidade às influências do treino ao longo do tempo. Nem todas as PAS sofreram redução da sua espessura, oscilando entre reduções e aumento nos diversos momentos de avaliação.

Com base nos valores do quadro dois quando comparados os momentos de avaliação para as variáveis da composição corporal verifica-se a existência de valores com significado estatístico como comprova o Teste de Friedman para $p=0,002$.

Pela concordância dos valores de (p) do teste de Friedman, passaremos a agrupar as PAS para uma melhor interpretação.

Nas PAS bicipital, suprailíaca e crural, observa-se uma redução significativa da sua espessura quando comparados os momentos M1 e M2. Já no momento M2 para M3 verificou-se a existência de aumentos significativos da sua espessura. Já a diminuição da PAS crural no momento M1 para M2 foi significativo, que por seu lado o aumento registado no momento M2 para M3 não tem qualquer significado. Estes dados levam-nos a admitir que estas PAS sejam muito sensíveis ao treino aeróbio, com poucas semanas de treino surgem efeitos significativos nas reduções de tecido adiposo nestas regiões. Com o passar do tempo de treino, a PAS bicipital é menos susceptível a ganhos de tecido adiposo quando comparada com as PAS suprailíaca e crural.

Para as restantes as PAS tricipital, subscapular, abdominal são encontradas diferenças estatisticamente significativas quando comparados os momentos M1 e M2, M1 e M3. Contudo quando comparados os momentos M2 e M3 para as PAS tricipital e subscapular constata-se que a redução da sua

espessura não foi significativa, isto persupõem que com o passar do tempo de treino existem ganhos na redução das suas espessuras, mas sem qualquer significado, visto não ter existido um aumento da intensidade do treino aeróbio.

No que diz respeito à PAS abdominal esta foi afectada pelo programa de treino aeróbio, sendo registada reduções substanciais dos seus valores ao logo do programa de treino nos três momentos de avaliação. Estudos efectuados por Alméras, Bouchard e Tremblay (2000) em jovens do sexo masculino comprovam a existência de uma associação entre o tempo dedicado à prática de actividades físicas vigorosas e a menor quantidade de tecido adiposo subcutâneo no tronco. De igual forma, para Hussey et al. (2007) parece-lhe plausível assumir que um elevado nível de intensidade de prática de actividade física resulta numa CC mais favorável nos jovens e adultos jovens. As conclusões destes estudos encontram-se em conformidade com os dados por nós analisados. Foram observadas dimiuições significativas da PAS abdominal ao longo da aplicação de todo o programa de treino. Esta redução foi mais visível no momento M1 para M2 (0,87 mm), e continuada do momento M1 para M3, sugerindo que a intensificação do treino aeróbio surtiu o efeito desejado e que a manutenção do mesmo garantiu uma continuidade na redução do tecido adiposo nesta região.

Já no que diz respeito á PAS geminal esta comportou-se de forma contrária, registaram valores significativos só quando comparados os momentos M2 e M3, o que suscita que esta prega de adiposidade é pouco sensível ao treino aeróbio. Só após 12 semanas de treino onde se conjugaram uma enorme diversificação e multilateralidade de exercícios (velocidade de deslocamento, saltos e corrida continua) se conseguiram resultados com significado estatístico na redução da sua espessura, especificamente no momento M2 para M3 com $p=0,047$.

Estudos apresentados por Mantovani et al. (2008) em 37 atletas do sexo masculino divididos em dois escalões (sub-15 e sub-17) fortalecem a ideia, que após aplicação do treino por um período de 10 semanas os atletas sub17 mostraram uma redução significativa nas PAS (tricipital, subescapular, bicipital,

supraílica, abdominal, crural e geminal). Nesse escalão, os atletas mostraram modificações significativas na CC, expressas na redução da % massa gorda e um aumento de massa magra após as 10 semanas de treino. Estes dados levam-nos a interpretar que os resultados do nosso estudo das PAS bicipital, tricipital, subscapular, supraílica e abdominal se encontram em conformidade com os resultados dos estudos apresentados, antes das 12 semanas de treino foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na redução da maioria das pregas no nosso estudo com excepção da PAS geminal que só sofreu uma redução na sua espessura com valor significativo após as 12 semanas de treino.

Os resultados do nosso estudo parecem corroborar quase na sua totalidade com os dados da bibliografia apresentada anteriormente, já que para as PAS bicipital, tricipital, subscapular, supraílica e abdominal sofreram reduções consideráveis antes das 12 semanas de treino. Já os valores registados para a PAS geminal, os mesmos não se encontram em conformidade com os da literatura descrita. Contudo, se analisarmos os dados do quadro 2, verificamos claramente, à excepção da PAS geminal, existe uma tendência de redução do tecido adiposo destes locais, isto leva-nos a supor que a PAS geminal é a menos sensível ao tipo de treino aplicado.

Alexander et al. (1968) citados por Katch e Drumm (1984), estudaram o efeito de quatro semanas de treino nas principais PAS. Foram por sua vez encontradas diferenças estatísticas importantes neste estudo, o que corroboram com a maioria dos valores das espessuras das principais PAS do nosso estudo, com uma redução significativa logo no segundo momento de avaliação. A única excepção encontrada foi a PAS geminal, que só sofreu redução da sua espessura no final do programa de treino. Isto poderá querer dizer que quase a totalidade das PAS são bastante sensíveis às influências do treino após quatro semanas de treino aeróbio.

Sousa (2008) num estudo realizado para a Faculdade de Desporto da Universidade do Porto para obtenção de grau de mestre. Estudou os efeitos na composição corporal no decurso de uma época em kayakistas de elite. Este

estudo constou de oito atletas do sexo masculino caucasianos, pertencentes à elite nacional da canoagem, com idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos. O autor salienta a redução nítida da percentagem de gordura corporal entre o momento inicial e o segundo momento. De uma forma geral, a espessura das PAS diminui entre o primeiro e segundo momento, com excepção da PAS tricipital que aumenta ligeiramente. Assim, a redução significativa ($p=0.006$) do peso corporal entre o 1º e 2º momentos está directamente relacionada com a redução da massa adiposa subcutânea.

A composição corporal é um dos indicadores com nítidas alterações no decurso de uma época, e segundo Rodrigues dos Santos (1995) o início do treino promove uma redução do peso corporal ao nível da massa gorda, como o que foi verificado neste estudo. A amostra nesse estudo sofreu uma redução significativa de peso corporal, principalmente entre o 1º e 2º momentos, sem redução da massa isenta de gordura o que evidencia que essa redução do peso foi feita à custa da redução da gordura corporal. A redução de massa gorda está dependente do perfil do treino. Assim, Rodrigues dos Santos (2002b) verificou em 3 desportistas, em processo de preparação para a ultramaratona de 100 km, uma redução de peso corporal entre 2 e 5 kg, correspondentes a reduções da percentagem da massa gorda variando entre 3 e 6%. No presente estudo as reduções do peso corporal variaram, em termos médios, entre 2 e 3 kg a que corresponderam variações de percentagens de gordura corporal entre 2 e 3%. Em indivíduos bem treinados, se o processo alimentar estiver ajustado aos gastos energéticos diários, verifica-se a manutenção da massa magra, mesmo quando se verificam dramáticas reduções da percentagem de gordura corporal induzidas por protocolos de treino muito agressivos (Melchiorri et al., 2000; Rodrigues dos Santos, 2002b). De uma forma geral as modalidades desportivas de longa duração, que fazem apelo ao metabolismo lipídico, expressam-se por reduções muito significativas da percentagem e quantidade de massa gorda (Arrese et al., 2005). No entanto, noutras modalidades desportivas, como a canoagem, em que o treino no início de época é caracterizado por elevados volumes de treino (e.g. corrida,

natação, ciclismo, musculação e treino aeróbio na água), é perfeitamente normal que o metabolismo lipídico seja mais solicitado reduzindo deste modo a massa gorda.

Com excepção da prega tricipital, as restantes pregas de adiposidade subcutânea (PAS) estudadas reduziram a sua espessura. É normal essa redução se aceitarmos a tese de uma superior mobilização de gorduras pelo tipo de treino realizado no início da época na canoagem.

Torna-se legítimo dizer que o treino regular tem um efeito directo na alteração na percentagem de gordura e nas componentes da CC. Qualquer atleta que integre num program de treino físico prolongado tem uma maior probabilidade de alterar as componentes da CC e ocorrer num declínio ou diminuição da massa gorda corporal. Malina (2003) defende a teoria que os atletas que praticam uma modalidade desportiva com regularidade podem sofrer alterações dos constituintes corporais, contudo, realça ainda que atletas com um tipo de fenótipo adaptão-se melhor a certos tipos de desportos mais facilmente que outros que não possuam essas características.

Estudos Boileau et al., (1985) igualmente citados por Katch e Drumm (1986) com indivíduos do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 23 e os 48 anos, com uma duração 13 semanas sendo a amostra dividida em dois grupos, grupo de corrida e grupo de trabalho com pesos. Segundo os autores não foram detectadas alterações nas pregas de adiposidade, nem no grupo de corrida nem no grupo de trabalho com pesos.

McArdle et al. (2001) conduziram uma investigação, onde estudaram as alterações na composição corporal decorrentes do treino com pesos em circuito e de treino de corrida, em setenta individuos, com duração de 20 semanas. Foram detectados pelos autores, alterações na composição corporal do grupo que realizou o circuito de treino com pesos, nomeadamente, um acréscimo de 1,8kg de massa magra, um decréscimo de massa gorda e uma diminuição significativa das espessuras das principais PAS. Comparando os dois tipos de treino entre si, não foi verificada diferença significativa, em

qualquer uma das variáveis da composição corporal. Parecem existir concordâncias entre os valores do nosso estudo e os da bibliografia apresentada.

Trigo (2006) realizou um estudo para conhecer e avaliar a Aptidão Física e a CC de 40 raparigas praticantes Futsal de Desporto Escolar, comparando-as com um grupo de 40 não praticantes de nenhuma actividade desportiva de forma regular e sistemática. Sendo as idades compreendidas entre os 11 e os 15 anos. Os resultados foram ainda comparados com os valores de referência estabelecidos pelo Fitnessgram.

Para avaliar a Aptidão Física foram postos em prática os testes do Fitnessgram (Corrida da Milha; Abdominais; Extensão dos Braços; Extensão do Tronco e Senta e Alcança) e para a CC, a altura, o peso; a medição das PAS; IMC e % MG. Com o seu estudo chegou às seguintes conclusões: há diferenças significativas entre as praticantes de Futsal e as não praticantes, no que diz respeito a peso, IMC, % MG, pregas tricipital e geminal.

Relativamente à idade e estatura, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas. Na CC, uma grande percentagem de raparigas encontra-se dentro da Zona Saudável. No que diz respeito à Aptidão Física, as praticantes apresentaram maiores percentagens dentro do intervalo da Zona Saudável. As não praticantes apenas obtiveram percentagens no intervalo da Zona Saudável nos testes de Capacidade Aeróbica. Através desta análise, podemos concluir que as praticantes obtiveram, em todos os testes de Fitnessgram realizados, valores superiores, no intervalo de Zona Saudável, aos valores alcançados pelas não praticantes.

Quanto aos valores registados para a componente densidade corporal, verificamos pela análise do quadro 2 que esta sofreu aumentos significativos nos M1 para M2 e M3, contudo do momento M2 para M3 registou-se uma diminuição desse valor, sem qualquer significado estatístico. Este facto fica a dever-se ao aumento da gordura corporal total registada também do momento M2 para M3. Esta diminuição é explicada pela relação directa aumento da

gorda corporal total/diminuição da densidade corporal, mesmo não representando qualquer significado estatístico. Por sua vez, a massa magra influencia a densidade corporal de forma inversa, aumento da massa magra/aumento da densidade corporal. No nosso estudo, como se registou uma diminuição da densidade corporal do momento M2 para M3, podemos dizer que a densidade corporal sofreu maior influência pelo aumento da massa gorda.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

6. Conclusões e Sugestões

6.1 Conclusões

A inúmera variabilidade de métodos utilizados no corrente estudo para avaliar as variáveis da composição corporal centrou-se fundamentalmente nos conceitos de uma actividade física regular diária, com princípios modeladores de treino com o objectivo de alterar as estruturas da composição corporal em candidatos a bombeiros profissionais em processo de recruta.

Esta nossa abordagem centra-se no decurso de uma actividade profissional diversificada, de cariz multilateral, alicerçada em princípios de uma boa condição física.

Tendo por objectivo melhorar a condição física geral assumindo por base um tipo de treino multilateral, face a uma actividade profissional diversificada, pode-se assumir as seguintes conclusões:

6.1.1 Composição Corporal

Quando comparados os momentos de avaliação M1 com M2 para as variáveis da CC, verifica-se a existência de valores com significado estatístico para uma redução generalizada das principais PAS (bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal e crural), com a excepção da PAS geminal que apenas demonstrou valores significativos quando comparados os momentos M2 e M3 no final de seis meses de treino. Estes resultados sugerem que o programa de treino por nós utilizado garantiu com sucesso uma melhoria do estado de condição física geral.

Analisando as restantes variáveis da composição corporal podemos concluir que no que diz respeito à % de gordura corporal, gordura corporal total (kg) assumem valores significativos desde o momento M1 com uma redução dos valores médios. O peso sofreu um aumento considerável após o momento

M2. A massa magra evidenciou aumentos significativos logo após o momento M1.

Durante a aplicação programa de treino podemos afirmar que ocorreram alterações intensas em algumas variáveis e que no seu conjunto global deram o seu contributo para melhorar significativamente a condição física geral e a composição corporal, principalmente ao final de três meses de treino (momento M2).

Com o culminar de uma etapa de treino a seis meses, sendo este muito diversificado, podemos retirar uma conclusão geral. Após a aplicação de todos os testes para avaliar as componentes da composição corporal.

Apesar de pensarmos que todos os testes aplicados de certa forma foram uma mais-valia para atingirmos os objectivos propostos, estamos cientes que devido à especificidade e exigência da profissão em que a amostra se insere, não podemos esquecer nunca o efeito da fadiga precoce, que seria um dos factores limitativos ao desenvolvimento de um desempenho máximo. Foi sempre nossa preocupação minimiza-lo ao máximo, garantindo assim um desempenho máximo total, minimizando o erro de medição.

Conscientes das dificuldades apresentada e apoiados nos resultados observamos a importância da aplicação da corrida de resistência associada à diminuição da CC, mais propriamente a diminuição da gordura total e essencialmente a diminuição da gordura acumulada na região abdominal.

Na mesma medida, dá-mos importância à aplicação do protocolo de treino de força, pois este garante bons índices de actividade física, nomeadamente, actividades que expressão a potência máxima, em que o aumento da massa magra é fundamental para realizar todas as tarefas que a profissão de bombeiro o exige.

Sem descurar a devida importância da intensidade do exercício aplicado, é necessário garantir um bom índice de actividade física diária, passível de se manter a composição corporal atingida ao final de três meses com o programa de treino multilateral realizado.

6.2 Sugestões

Após a conclusão e elaboração do nosso estudo surgem questões pertinentes no âmbito deste trabalho, ao qual apresentamos algumas sugestões para trabalhos futuros.

- Avaliar os efeitos de um programa de treino multilateral na composição corporal em modalidades como (Futebol, Basquetebol, Andebol, Voleibol)
- Efectuar um estudo comparativo em escalões etários diferentes, e verificar os efeitos do programa de treino para as mesmas variáveis da composição corporal.
- Efectuar um estudo longitudinal mais alargado no tempo, para verificar se as adaptações ocorridas não são alteráveis, evidenciando assim com mais clareza, a especificidade dessas adaptações na composição corporal.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

7. Referências Bibliográficas

- Almeida Costa, J. Sampaio e Melo, A. (1977). Dicionário de Língua Portuguesa. 5^a edição, Porto Editora. Porto.
- Arrese AL, Badillo JJG, Ostáriz ES (2005) Differences in skinfold thickness and fat distribution among top-class runners. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(4):512-517.
- Baan CA, Stolk RP, Grobee DE, Witteman JCM, Feskens JM (1999). Physical activity in elderly subjects with impaired glucose tolerance and newly diagnosed diabetes mellitus. *Am J Epidemiol*. 149 (3) 219-27.
- Bailey, D. e Martin, A. (1988a). The growing child and sport: physiological considerations. *Children in Sport*. In Small, F., R. Magill e M. Ash (eds). Champaign: Human Kinetics Books, pp. 103-117.
- Bar-Or, O. (1993). Physical activity and physical training in childhood obesity. *The Journal Sports Medicine and Physical Fitness*, 33: 323-329.
- Baxter-Jones, A., Eisenmann, J., Mirwald, R., Faulkner, R. e Bailey, D. (2008). The influence of physical activity on lean mass accrual during adolescence: a longitudinal analysis. *Journal of Applied Physiology*, 105: 734-741.
- Boileau, R., Lohman, T. e Slaughter, M. (1985). Exercise and body composition of children and youth. *Scandinavian Journal Sports Science*, 7: 17-27.
- Bompa, T. O. *Periodization (1999). Theory and Methodology of Training*. Champaign, Human Kinetics.
- Brodie, D.; Moscrip, V.; Hutcheon, R (1998). Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition*, v. 14, n. 3, p. 296-310.
- Brozek, J.; Grande, F.; Anderson, J. E Keys, A. (1963): Densitometrie Analysis of Body Composition: Revision of Some Quantitative Assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol.110 (1): 113-140.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Cohen, C.; Mc Millan, C.; Samuelson, D, et al (1991). Long-term effects of a life style medications exercise program on the fitness of sedentary, obese children. The journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 31: 183-188.

Correia, F. (2001). Breves notas sobre avaliação nutricional. Alimentação Humana, 7(1): 29-41.

Dencker, A., Thorsson, O., Karlsson. M., Linden, C, Eiberg, S., Wollmer, P., et al. (2000). Daily physical activity related to body fat in children aged 8-11 years. The Journal of Pediatrics, 149 (1): 38-42.

Epstein, L. Coleman, K.; Myers, M. et al. (1996). Exercise in treating obesity in children and adolescents. Medicine and Science in Sports and Exercise 28: 422-435.

Forbes, G. B. (1997). Human body composition. Growth, aging, nutrition and activity. Editora Springer-Verlag. New York.

Forbes, G. (1987). The adult. human body composition, pp 169-194.

Fragoso I. e Vieira F. (2000). Morfologia e Crescimento – Curso Prático. Edições FMH.

Fragoso, I. e Vieira, F. (1994). Desenvolvimento e Adaptação Motora. Curso Prático. Lisboa: Edições FMH.

Gutin, B. Cucuzo, N.; Islam, S.; Smith, C.; Stachura, M. (1996). Physical training, lifestyle education, and coronary risk factors on obese girls. Medicine and Science in Sports and Exercise. 28: 19-23..

Hebbelinck, M (1984). The Concept of Health-Related to Physical Fitness. International Journal of Physical Education; 21:9-18.

Heymsfield, S.B.. Wang. Z.M.. e Withers. R.T. (1996) Multicomponent molecular level model of body composition analysis, m A.F. Roche. S.B. HeymsfieW. e T.G. Lohman (eds.).

Heyward V e Stolarczyk L (1996) Applied Body Composition Assessment. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Heyward V. e Stolarczyk L. (2000) Avaliação da Composição Corporal Aplicada. Editora Manole.

Hussey, J., Beli, C, Bennett, K., O'Dwyer, J. e Gormley, J. (2007). Relationship between the intensity of physical activity, inactivity, cardiorespiratory fitness and body composition in 7-10 year old Dublin children. British Journal of Sports Medicine, 47:311-316.

Jackson, A.W.; Morrow, J.R.; Hill, D.W. e Dishman, R.K. (1999). Physical Activity for Health and Fitness. Champaign: Human Kinetics Publishers.

Janeira, M.A. (1994). Funcionalidade e estrutura das exigências em basquetebol: um estudo univariado e multivariado em atletas seniores de alto nível. Dissertação (Doutorado) - FCDEF, Universidade do Porto.

Jans MP, Proper KI, Hildebrandt VH (2007). Sedentary behavior in dutch workers differences between occupations and business sectors. Med. Dez; 33 (6) 450-4.

Kanehisa, H., Kuno, S., Katsuta, S. e Fukunaga, T. (2006). A 2-year followup study on muscle size and dynamic strength in teenage tennis players. Scandinavian Journal of Medicine e Science in Sports, 16: 93-101.

Katch, F.; Katch, V. (1984). The body composition profile-techniques of measurement and application. Clinics in sport medicine - Symposium on Profiling. Vol 3 nº1. C. W. Sawnders Philadelphia.

Katch, F.; McArdle, W. (1974). Validity of body composition prediction equation for college men and women. American journal of clinical nutrition, 28:105-110.

Kell, R. T.; Bell, G.; e Quinney, A. (2001). Musculoskeletal Fitness, Heath Outcomes and Quality of Life. Sports Med., 31 (12): 863-873.

Lakka TA, Venalainen JM, Rauramaa R, Salonen R, Tuomilehto J, Salonen J (1994). Relation of leisuretime physical activity and cardio-respiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction in men. N Engl J Med. 330:1549-54.

Liou YN (2007). Patterns of physical activity and obesity indices among white-collar men in Taiwan. J. Nurs Res: 15 (2): 138-46.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Lohman, T. (1992), *Advances in body composition assessment: current issues in exercise science*. Champaign: Human Kinetics.

Maia CO, Goldmeier S, Moraes MA, Boaz MR, Azzolin K. (2007). Factores de risco modificáveis para doença arterial coronária nos trabalhadores de enfermagem. *Acta Paul Enferm*, 20 (2) 138-42.

Maia J, Lopes V, Seabra A, Garganta R (2003). Efeitos genéticos e do envolvimento dos níveis de actividade física e aptidão física associada à saúde. Um estudo em gémeos dos 6 aos 12 anos de idade do arquipélago dos Açores (Portugal). *Rev Bras Cien Mov* 11 (4): 33-44.

Malina, R. (1988b). Biological maturity status of young athletes. *Young Athletes - Biological, Psychological and Educational perspectives*. In Malina, R. (eds). Champaign: Human Kinetics, pp. 121-140.

Malina, R. (1998). Physical Activity, sport, social status and Darwinian fitness In S.S. Strickland, P.S. Shetty, *Human biology and social inequality*. University Press. Cambridge.

Malina, R. (2003). Growth and maturity status of young soccer players. *Science and Soccer*. In Reilly, T. e M. Williams (eds). Routledge, pp. 287-306.

Malina, R. (2007). Body composition in athletes: assessment and estimated fatness. *Clinics in Sports Medicine*, 26: 37-68.

Malina, R., Bouchard, C. e Bar-Or, O. (2004a). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign: Human Kinetics.

Malina, R.; Bouchard, C. (1991). Physical Activity as a factor in growth; maturation and performance. In; R. Malina e C. Bouchard (eds.), *Growth, Maturation, and Physical Activity* (pp. 371-390). Human Kinetics. Champaign: Human Kinetics.

Manson JE, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Krolewski AS, (1991). Physical activity and incidence of noninsulin-dependent diabetes mellitus in women. *Lancet*. 338 (8770): 774-8.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Mantovani, T., Rodrigues. G., Miranda, J., Palmeira. M., Abad, C. e Wichi, R. (2008). Composição corporal e limiar anaeróbio de jogadores de futebol das categorias de base. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 7 (1): 25-33.

Matiegka, J. (1921). The testing of physical efficiency. *American Journal of Physical Anthropology*, 4, 223–230.

McArdle, A., Pattwell, D., Vasilaki, A., Griffiths, R. D., e Jackson, M. J. (2001). Contractile activity- induced oxidative stress: cellular origin and adaptive response. *Am J physiology cell physiology*, 280 (3), C621-627.

Melchiorri G, Andreoli A, Candeloro N, De Lorenzo A (2000) Changes in body composition caused by intense physical training. *Clin Ter*, 151(2):73-76

Mitchell, J. H., Hamilton, T. S., Steggerda, F. R., e Bean, H. W. (1945). The chemical composition of the adult human body and its bearing on the biochemistry of growth. *Journal of Biological Chemistry*, 158, 625-637.

Moreira, MH (1995). Avaliação das Pregas Adiposas. Prova de Aptidão. Universidade de Trás-os--Montes e Alto Douro: Vila Real.

Moreira, M. (2002). A Coordenação. *Ludens*, 16 (4): 25-28.

Morris, P., Naughton, G., Gibbs, J., Carlson, J. e Wark, J. (1997). Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. *Journal of Bone and Mineral Research*, 12. 1453-1462.

Osness, W.H.; Adrian, M.; Clark, B., Hoeger, W.; Raab, D.; Wiswell, R. (1996). Functional fitness assessment for adults Over 60 years. American Alliance for Health, Physical Education and Dance. Kendall/Hunt Publishing Company.

Ostojic, S. (2003). Seasonal alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. *Journal of Exercise Physiology*, 6 (3): 11-14.

Pontes, LM, Sousa MSC, Lima RT, Campos RD, Gomes ERM, Santos GL, et al. (2006). Prevalência de factores de risco para doenças crónicas não transmissíveis: impacto de

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

16 semanas de treino futebolístico em índices do estado nutricional e da aptidão física de praticantes de futebol society. Rev Bras Med Esporte. (12) 211-5.

Pontes, S (2003). Caracterização do Estado de Aptidão Física e Composição Corporal. Tese não publicada, Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Motricidade Humana, Lisboa, Portugal.

Prentice, A.M, Jebb SA. (1995). Obesity in Britain: Gluttony or sloth? BMJ. 311 (7002): 437-9.

Queiroga MR, Ferreira SA, Romanzini M (2005). Perfil antropométrico de atletas de futsal feminino de alto nível competitivo conforme a função tática desempenhada no jogo. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desenvolvimento Humano, p. 30 – 34. Florianópolis.

Santos, J. (2002b): Envelhecimento, actividade física e nutrição. Revista Horizonte, nº104, pp. 23-25.

Santos, J. A. R. (1995). Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futebolistas de diferente nível competitivo e velocistas, meio-fundistas e fundistas de Atletismo. Dissertação apresentada a prova de doutoramento. FCDEF. Universidade do Porto.

Santos, M. (2001). Análise da idade de menarca e composição corporal em meninas atletas de natação e sedentárias. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Seabra, A, Afeia, J. e Garganta, R. (2001). Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 1 (2): 22-35.

Silva, D. J. L. (2002). Estudo descritivo a comparativo dos níveis da aptidão física, do perfil nutricional e dos índices de composição corporal em adolescentes do sexo feminino, com diferentes tipos de actividade física. Tese de Doutoramento. Faculdade d» Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto.

Tese de Mestrado. Alterações da Composição Corporal no decurso do processo de recruta em candidatos a bombeiros profissionais.

Silvestre, R. (Kraemer, W., West, C, Jedelson, D., Spiering, B., Vingren, J., et al. (2006). Body composition and physical performance during a national collegiate athletic association division I men's soccer season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (4): 962-970.

Sousa, J. (2008). Estudo da evolução do VO₂max, Limiar Anaeróbio e Composição Corporal no decurso de uma época em kayakistas de elite. Tese de Mestrado. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Trigo, M. (2006). Aptidão física e composição corporal: estudo em raparigas dos 11 aos 15, praticantes e não praticantes de futsal. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Wang, Z. and Heymsfield, S. B. (1999). History of the Study of Human Body Composition: A Brief Review. *American Journal of Human Biology*. 11: 146-166.

Ward, G; Johnson J e Stage J (1984), Body composition – Methods of estimation and effect performance. *Clin Sport Med*, 3 (3), 705-722.

Widdowson, E.D., McCance, R.A., e Spary, C. M. (1951). The chemical composition of the human body. *Clinical Science*, 10, 113-125.

Wilmore, J. Costill, D. (2001). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. 4ª Edição. Editorial Paidotribo. Barcelona.